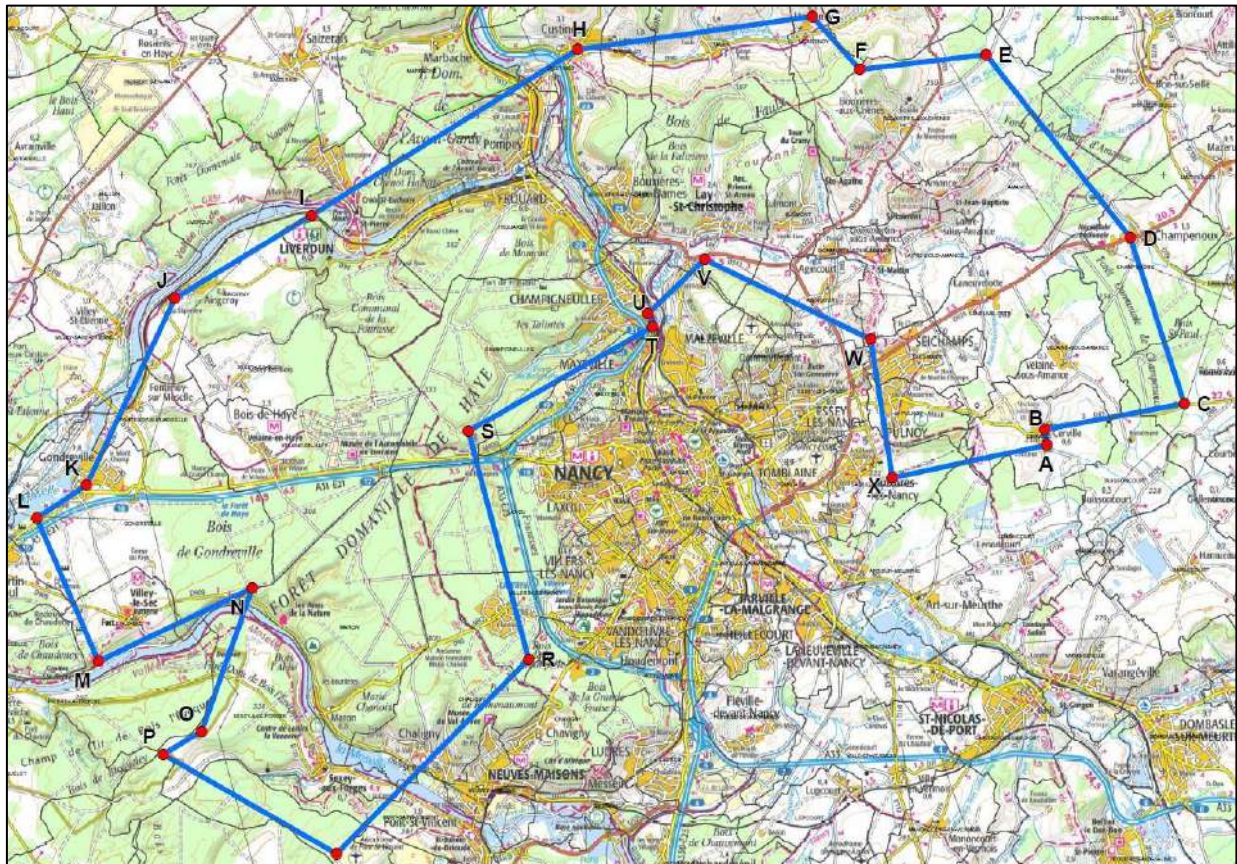


PROJET STORGR'HYN

PER Nancy

Dossier de demande de Permis Exclusif de Recherche de stockage souterrain d'hydrogène.



Décembre 2022

Contenu du dossier « PER Nancy »

- 1. Identification du demandeur*
- 2. Capacités financières*
- 3. Capacités techniques*
- 4. Programme de travaux et engagement financier*
- 5. Engagements administratifs*
- 6. Résumé non technique*

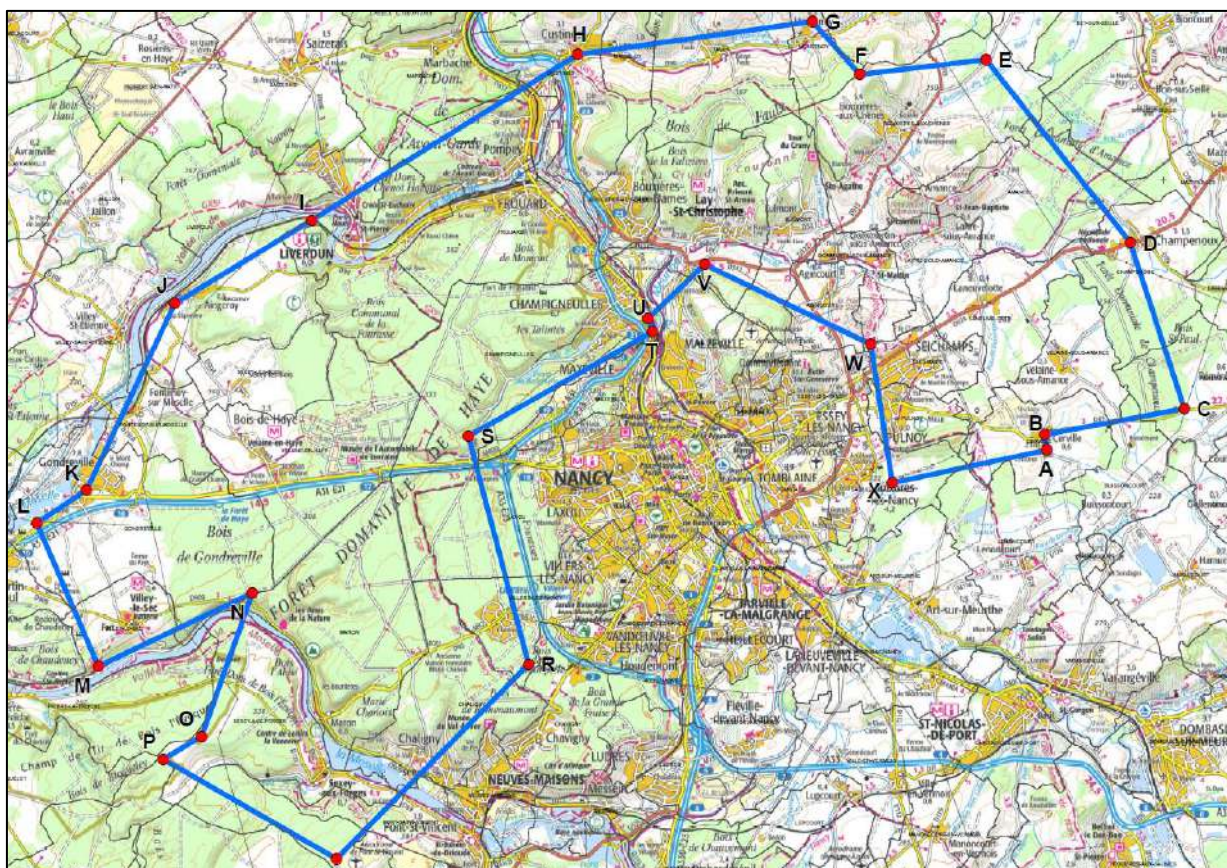
Décembre 2022

PROJET STORGR'HYN

PER Nancy

Dossier de demande de Permis Exclusif de Recherche de stockage souterrain d'hydrogène.

Identification du demandeur



Décembre 2022

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE STORENGY SA ET DE SES ACTIONNAIRES	2
1.1 Présensation de STORENGY SA.....	2
1.2 Présentation de STORENGY SAS	2
1.3 Présentation des actionnaires de STORENGY détenant plus de 3% du capital ..	4
2. EXEMPLAIRE CERTIFIE CONFORME DES STATUTS DE LA SOCIETE STORENGY SA	6

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Exemple certifié conforme des statuts de STORENGY SA</i>	<i>7</i>
--	----------

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Organisation de Storengy.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 2 : Stratégie ENGIE sur la transition écologique.....</i>	<i>5</i>

1. Présentation de STORENGY SA et de ses actionnaires

1.1 Présensation de STORENGY SA

STORENGY SA, aussi appelée STORENGY France est une Société Anonyme à conseil d'administration, filiale d'ENGIE. Son siège social et bureaux sont situés au 12 rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes (proche de Paris), RCS Nanterre B : 487 650 632.

Adresse internet : www.storengy.com

STORENGY est présentée plus en détail dans la pièce n°2, « Capacités techniques », et en quelques lignes ci-après :

STORENGY hérite de l'activité historique de Gaz de France sur les stockages souterrains de gaz naturel. Storengy, un des leaders mondiaux dans son activité, exploite l'ensemble des titres de concessions de stockage d'ENGIE en France et en Europe. Storengy est un opérateur historique du sous-sol, expérimenté et reconnu nationalement et internationalement. Storengy conçoit, construit, développe, exploite et réalise la maintenance des sites de stockages souterrains de gaz naturel, plus de 600 forages en France au quotidien, depuis plus de 60 ans en France dans des environnements géologiques variés (aquifère, cavités salines, déplété) à plus de 1000 mètres de profondeur dans le sous-sol sur plus de 21 sites en Europe.

Fort de son expertise sous-sol, STORENGY ambitionne d'étendre son activité vers le stockage d'hydrogène en cavité saline, chaînon indispensable du développement de la filière hydrogène en France et en Europe. Concernant cette nouvelle activité, Storengy est le premier opérateur européen à réaliser un test pilote de stockage d'hydrogène en cavité saline. Ce test, réalisé au travers du projet HypSTER, permettra à STORENGY de recueillir l'ensemble des données techniques et retours d'expérience afin de développer ce nouveau type de stockage à grande échelle. Les résultats de ce pilote seront disponibles à l'horizon 2024 et alimenteront le projet Storg'hyn à chaque phase de sa réalisation. Storengy a un portefeuille de projets variés en France et à l'international précisés dans la pièce n°2.

Un extrait K-bis est fourni dans la pièce n°2 « Capacités financières ».

1.2 Présentation de STORENGY SAS

STORENGY SAS porte l'animation de l'ensemble de l'entité STORENGY et est le relai avec le Groupe ENGIE. Elle est en charge des activités de développement en France et à l'international (en dehors de l'Allemagne et du Royaume-Uni où le développement est porté par STORENGY Deutschland et STORENGY UK). Cette entité regroupe l'ensemble des expertises de la Business Unit (BU) dans la production et le stockage des gaz naturel et renouvelables et dans la géothermie. 200 personnes travaillent au sein de STORENGY SAS et sont basées au siège de Bois-Colombes et au Groupe d'Intervention sur Puits à Beynes.

STORENGY SAS est composée de plusieurs entités, chacune portant des enjeux spécifiques à un marché ou à une géographie.

Elle est composée de plusieurs entités dédiées à des enjeux spécifiques :

STORENGY France ou STORENGY SA est en charge de l'activité régulée de stockage souterrain de gaz en France. 600 personnes travaillent au sein de STORENGY France et sont basées sur les 14 sites de stockage et au siège à Bois-Colombes. STORENGY France est porteuse du projet Storg'r'Hyn.

STORENGY Deutschland est en charge de l'activité de stockage souterrain de gaz et des développements en Allemagne. 150 personnes travaillent au sein de STORENGY Deutschland et sont basées sur les 6 sites de stockage, au Dispatching de Hanovre et au siège de Berlin.

STORENGY UK est en charge de l'activité de stockage souterrain de gaz et des développements au Royaume-Uni. Basées sur le site de Stublach, 50 personnes travaillent au sein de STORENGY UK.

ENGIE BioZ est en charge du développement et de l'exploitation des unités de production de biométhane en France. 70 personnes travaillent au sein d'ENGIE BioZ et sont basées sur les unités de méthanisation ou dans les agences régionales (Rennes, Rouen, Paris, Lyon, Nancy, Aix en Provence et Bordeaux).

Biogas Plus comprend trois sociétés aux Pays-Bas + une société qui a été créée en janvier 2020 en France. Biogas Plus a pour activité l'ingénierie et la construction d'unités de méthanisation, avec des solutions s'adressant à tous les segments de marché, depuis la méthanisation à la ferme jusqu'à des unités de méthanisation industrielle de plus grandes dimensions. Biogas Plus dispose d'un portefeuille de clients ou prospects sur les deux pays où il est présent (Pays-Bas et France).

Azola est une start-up en charge des activités de liquéfaction et de stockage du biométhane en Europe. L'équipe Azola est composée de 4 personnes basées à Bois-Colombes.

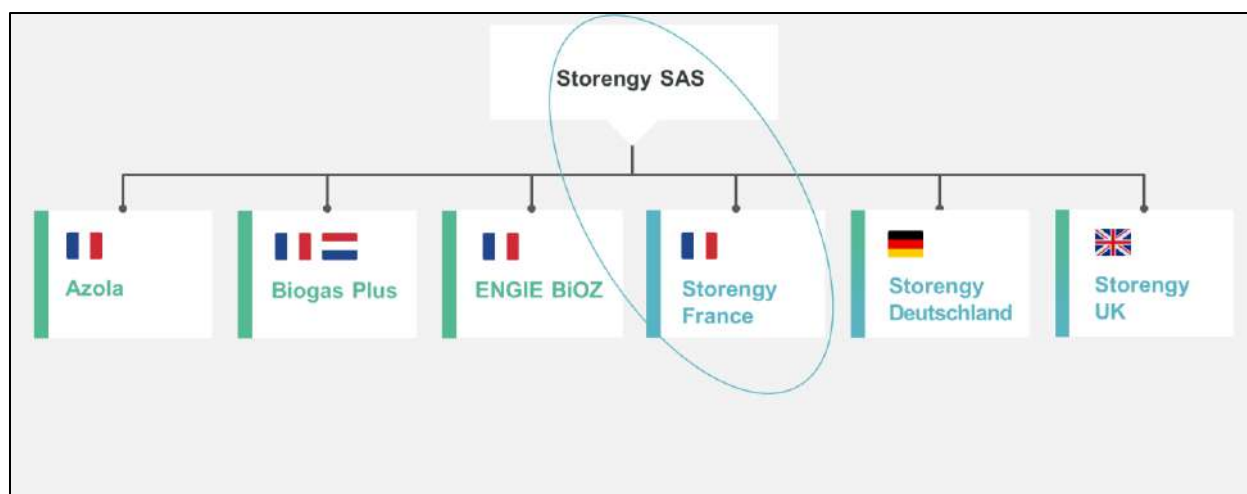


Figure 1 : Organisation de Storengy

STORENGY SAS regroupe l'ensemble des expertises mobilisables pour les projets de ses filiales. STORENGY SAS travaille en parfaite collaboration avec l'ensemble des acteurs de STORENGY SA en mobilisant ses moyens pour accompagner les projets à la demande de STORENGY SA.

Ce partenariat entre les deux entités STORENGY est formalisé dans un contrat cadre de prestations techniques communément appelé « contrat long-terme ». Celui-ci permet d'articuler et de suivre les prestations techniques d'expertises de STORENGY SAS à STORENGY FR. il est spécifié dans ce contrat en préambule:

« STORENGY France est une filiale du Groupe ENGIE spécialisée dans l'exploitation de stockages souterrains de gaz naturel sur le territoire français et la commercialisation de leurs capacités.

Le cadre législatif et réglementaire régissant l'accès aux stockages de gaz a été modifié par l'article 12 de la loi n°2017-1839 du 30 décembre 2017 mettant fin à la recherche ainsi qu'à l'exploitation des hydrocarbures et portant diverses dispositions relatives à l'énergie et à l'environnement et ses textes d'application.

Cette réforme, entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2018, se traduit, notamment, par l'établissement des revenus autorisés des opérateurs de stockage français, dont STORENGY France fait partie, par la Commission de régulation de l'énergie.

Afin d'accompagner cette réforme, il a été décidé de séparer les activités réglementées de stockage de gaz naturel en France du reste des autres activités non réglementées, tout en maintenant l'ensemble de ces activités au sein du Groupe Engie, dans un ensemble cohérent, sous le contrôle d'une nouvelle société : STORENGY.

Afin de répondre aux exigences réglementaires en matière de capacités techniques, STORENGY France dispose de moyens en propre et de moyens externalisés pour l'exercice de ses activités réglementées.

Au titre des moyens en propre, elle s'appuie notamment sur les compétences et l'expertise de la Direction de l'Opérateur Industriel, en charge de l'exploitation et de la maintenance des installations. Au titre des moyens externalisés, STORENGY France a recours, au moyen d'un contrat de prestations techniques conclu avec STORENGY le 1^{er} octobre 2018, à l'expertise technique des équipes de la Direction Expertise Industrielle & Solutions pour l'Energie de STORENGY. ».

Ainsi, les ressources et compétences de STORENGY SAS seront mobilisées dans le cadre du projet Storg'hy en appui de STORENGY SA.

1.3 Présentation des actionnaires de STORENGY détenant plus de 3% du capital

La société STORENGY compte 1 actionnaire.

Liste des actionnaires ayant plus de 3% du capital social au 31/01/2022 :

ENGIE SA dont le siège social est 1, place Samuel de Champlain, Faubourg de l'Arche, 92930 Paris La Défense qui détient 100% du capital de STORENGY SAS.

ENGIE SA, entreprise du CAC 40, leader dans le domaine de l'énergie, avec une activité France et internationale :

<https://www.engie.com/groupe/qui-sommes-nous>

« Nous sommes un groupe mondial de référence dans l'énergie bas carbone et les services. Avec nos 101 500 collaborateurs, nos clients, nos partenaires et nos parties prenantes, nous sommes engagés chaque jour pour accélérer la transition vers un monde neutre en carbone, grâce à des solutions plus sobres en énergie et plus respectueuses de l'environnement. Guidés par notre raison d'être, nous concilions performance économique et impact positif sur les personnes et la planète en nous appuyant sur nos métiers clés (gaz, énergies renouvelables, services) pour proposer des solutions compétitives à nos clients. »

Engie est un acteur pleinement impliqué dans la transition écologique et le développement des énergies renouvelables. Ses ambitions se concentrent autour de trois axes majeurs :

- Accélérer le développement des énergies renouvelables en leur consacrant près de 45 % des investissements de croissance d'ici 2023. L'objectif : installer 3 GW de capacité supplémentaire en 2021, puis 4 GW/an de 2022 à 2025 et enfin 6 GW à partir de 2026.
- Dans les Energy solutions, l'objectif est d'ajouter 8 GW d'infrastructures énergétiques décentralisées bas carbone d'ici 2025.
- Convaincu que le gaz est un levier indispensable de la transition énergétique, Engie renforce son rôle de pionnier avec le développement d'une position forte dans les gaz renouvelables, en particulier dans l'hydrogène. Engie vise une capacité de production de 4 GW d'hydrogène renouvelable d'ici 2030, 700 km de réseaux dédiés et plus de 100 stations de recharge pour la mobilité hydrogène.



Figure 2 : Stratégie ENGIE sur la transition écologique

« Nous nous engageons avec un objectif ambitieux : le Net Zéro Carbone en 2045 pour nous et nos clients »

2. Exemple certifié conforme des statuts de la société STORENGY SA

Un exemplaire certifié conforme des Statuts de la Société STORENGY SA (inscrite au Registre du Commerce sous le N° 487 650 632 R.C.S. NANTERRE B) dont le directeur général est M. Pierre CHAMBON est disponible en annexe n°1.

Annexe 1 : Exemple certifié conforme des statuts de STORENGY SA

STORENGY

Société anonyme au capital de 344 941 670,03 Euros
Siège social : 12, rue Raoul Nordling - 92270 Bois-Colombes

487 650 632 RCS NANTERRE

le 15/10/2018
**Certifiée conforme
à l'original**
P. Charbon
Directeur Général

-oo0oo-

STATUTS

Mis à jour le 1^{er} octobre 2018

-oo0oo-

ARTICLE 1 – FORME

La Société est de forme anonyme. Elle est régie par les lois et règlements en vigueur, ainsi que par les présents statuts.

ARTICLE 2 – OBJET

La Société a pour objet :

- toute activité de recherche, de conception, d'aménagement, de développement, d'installations de transition énergétique et d'exploitations de stockages de gaz naturel en France, ainsi que l'activité de commercialisation de biens ou la fourniture de services directement ou indirectement liés à ces installations et exploitations ;
- la participation, directement ou indirectement, à toutes opérations ou activités de toute nature pouvant se rattacher à l'un des objets précités, ou de nature à assurer le développement du patrimoine social, par la souscription, la détention, la gestion et la cession, par tous moyens et sous quelque forme que ce soit, d'actions ou tous autres titres ou valeurs mobilières dans toutes sociétés ou entités juridiques, créées ou à créer ;
- et plus généralement, toutes opérations industrielles, commerciales, financières, juridiques, mobilières ou immobilières, pouvant se rattacher directement ou indirectement à l'objet social ou à tous objets similaires ou connexes ainsi qu'à ceux de nature à favoriser le développement et plus généralement toutes opérations quelconques contribuant à la réalisation de cet objet.

ARTICLE 3 – DENOMINATION

La dénomination de la Société est **Storengy France**.

Dans tous les actes et documents émanant de la Société et destinés aux tiers, la dénomination doit être précédée ou suivie immédiatement des mots "société anonyme" ou des initiales "S.A", et de l'énonciation du montant du capital social.

ARTICLE 4 - SIEGE SOCIAL

Le siège social est fixé au 12, rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes.

Il peut être transféré en tout autre endroit du même département ou dans un département limitrophe par simple décision du conseil d'administration, sous réserve de ratification de cette décision par l'assemblée générale ordinaire suivante.

ARTICLE 5 – DUREE

La durée de la Société est fixée à quatre-vingt-dix-neuf années à compter de la date de son immatriculation au Registre du Commerce et des Sociétés, sauf dissolution anticipée ou prorogation.

ARTICLE 6 - EXERCICE SOCIAL

Chaque exercice social a une durée d'une année, qui commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

ARTICLE 7 – APPORTS

Lors de la constitution, il a été fait apport d'une somme de quarante mille euros (40 000 euros), divisé en 4 000 actions, toutes de numéraire et composant le capital social initial.

Cette somme de 40 000 Euros a été déposée à la SOCIETE GENERALE - Agence Paris Opéra - sur le compte n° 00043120539 - clé RIB 74, au nom de la Société en cours de constitution, ainsi qu'en atteste un certificat de ladite banque.

Aux termes d'une délibération de l'assemblée générale mixte du 17 décembre 2008, le capital social a été augmenté d'une somme de cent quatre-vingt-dix millions trois cent soixante-et-un mille vingt (190 361 020) euros par suite de l'apport partiel d'actif à la société de la branche complète et autonome de l'activité de stockages consentie par GDF SUEZ.

ARTICLE 8 - CAPITAL SOCIAL

Le capital social est fixé à 344 941 670,03 (trois cent quarante-quatre millions neuf cent quarante et un mille six cent soixante-dix) euros et trois (3) centimes.

Il est divisé en 180 597 733 (cent quatre-vingt millions cinq cent quatre-vingt dix-sept mille sept cent trente-trois) actions.

ARTICLE 9 - MODIFICATIONS DU CAPITAL SOCIAL

Le capital social peut être augmenté, réduit ou amorti conformément aux lois et règlements en vigueur, par décision de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires, conformément aux dispositions légales.

ARTICLE 10 - LIBERATION DES ACTIONS

En cas d'augmentation de capital, les actions souscrites en numéraire sont obligatoirement libérées, lors de la souscription, d'un quart au moins de leur valeur nominale et, le cas échéant, de la totalité de la prime d'émission.

La libération du surplus doit intervenir en une ou plusieurs fois sur appel du conseil d'administration, dans le délai de cinq ans à compter du jour où l'opération est devenue définitive.

Les appels de fonds sont portés à la connaissance des souscripteurs quinze jours au moins avant la date fixée pour chaque versement, par lettre recommandée avec accusé de réception, adressée à chaque actionnaire.

Tout retard dans le versement des sommes dues sur le montant non libéré des actions entraîne de plein droit intérêt au taux légal à partir de la date d'exigibilité, sans préjudice de l'action personnelle que la Société peut exercer contre l'actionnaire défaillant et des mesures d'exécution forcée prévues par la loi.

ARTICLE 11 - FORME DES ACTIONS

Les actions sont nominatives.

Elles donnent lieu à une inscription en compte dans les conditions et selon les modalités prévues par la loi et les règlements.

ARTICLE 12 - CESSIION ET TRANSMISSION DES ACTIONS

La cession des actions s'opère par un ordre de mouvement signé du cédant ou de son mandataire et transcrit sur un registre paraphé et coté dénommé "Registre des mouvements".

Toutefois, s'il s'agit d'actions non entièrement libérées, la signature du cessionnaire ou de son mandataire est nécessaire. Les actions non libérées des versements exigibles ne sont pas admises au transfert.

La Société peut exiger que la signature des parties soit certifiée par un Officier Public ou le Maire de leur domicile, sous réserve des exceptions prévues par la loi.

La transmission d'actions à titre gratuit ou en suite de décès s'opère également par un ordre de mouvement transcrit sur le registre des mouvements sur justification de la mutation dans les conditions légales.

Les frais de transfert des actions sont à la charge des cessionnaires, sauf convention contraire entre cédants et cessionnaires.

La Société tient à jour la liste des personnes titulaires d'actions avec l'indication du domicile déclaré par chacune d'elles.

La cession d'actions entre actionnaires est libre. Il en est de même en cas de succession ou de liquidation de communauté de biens entre époux.

De même, est entièrement libre la cession d'actions au profit du conjoint, d'un ascendant de l'actionnaire cédant, ainsi que dans le cas où la cession doit se faire au profit d'une filiale du cédant, de sa société mère, ou d'une société de son groupe détenue à plus de 50 % par la société

mère. Par filiale au sens de la disposition ci-dessus, on entend toute personne morale dans laquelle le cédant possède au moins 50 % du capital.

Toutes autres transmissions d'actions à un tiers non actionnaire, soit à titre gratuit, soit à titre onéreux, alors même que la cession aurait lieu par voie d'apport en société ou par voie d'adjudication volontaire ou forcée, doivent, pour devenir définitives, être agréées par le conseil d'administration.

La demande d'agrément indiquant les nom, prénoms et adresse du cessionnaire, le nombre des actions dont la cession est envisagée et le prix offert, est notifiée à la Société par lettre recommandée avec avis de réception.

Le conseil d'administration porte alors et dans le mois de cette notification à la connaissance de tous les autres actionnaires par lettre recommandée le projet de cession.

Les actionnaires ont durant trente (30) jours à dater de la réception de cette lettre, un droit de préemption pour l'achat des actions.

Dans le cas où plusieurs actionnaires seraient intéressés à l'achat, le droit sera exercé en proportion des actions respectivement possédées.

Si passé le délai de trente (30) jours le droit de préemption n'a pas été exercé le cédant sera libre de procéder à la cession projetée, sous réserve de l'agrément du conseil d'administration. Le conseil est tenu de se prononcer sur la demande d'agrément dans un délai maximum de un (1) mois.

En cas de refus d'agrément, le conseil d'administration n'a pas à faire connaître ses motifs, mais il doit, dans les trois (3) mois de la notification de ce refus, faire acheter ces actions par une ou plusieurs personnes physiques ou morales désignées par lui.

Toutefois, tant que son offre n'aura pas été acceptée, le cédant pourra retirer son projet de cession

ARTICLE 13 - DROITS ET OBLIGATIONS ATTACHES AUX ACTIONS

Chaque action donne droit dans le partage des bénéfices, dans la propriété de l'actif social et dans le boni de liquidation à une quotité proportionnelle au nombre et à la valeur nominale des actions existantes.

Elle donne en outre le droit au vote et à la représentation dans les assemblées générales, ainsi que le droit d'être informé sur la marche de la Société et d'obtenir communication de certains documents sociaux aux époques et dans les conditions prévues par la loi et les statuts.

Les actionnaires ne sont responsables du passif social qu'à concurrence de leurs apports.

Les droits et obligations suivent l'action quel qu'en soit le titulaire.

La propriété d'une action comporte de plein droit adhésion aux statuts de la Société et aux décisions des assemblées générales.

Chaque fois qu'il sera nécessaire de posséder un certain nombre d'actions pour exercer un droit quelconque, les propriétaires qui ne possèdent pas ce nombre auront à faire leur affaire personnelle du groupement, et éventuellement de l'achat ou de la vente du nombre d'actions nécessaires.

ARTICLE 14 - CONSEIL D'ADMINISTRATION

La Société est administrée par un conseil d'administration composé d'au maximum vingt membres, sous réserve de dérogations prévues par la loi en cas de fusion. Les administrateurs sont nommés par l'assemblée générale des actionnaires, à l'exception des deux administrateurs représentant les salariés de la Société et de ses filiales directes ou indirectes (définies conformément à la loi) dont le siège social est situé sur le territoire français, conformément aux dispositions prévues par l'article L 225-27 du code de commerce, qui siégeront avec voix délibérative et exerceront leurs fonctions conformément aux dispositions prévues par les articles L 225-28, L 225-29, L 225-30, L 225-31 et L 225-32 du code de commerce.

En cours de vie sociale, les administrateurs sont nommés, renouvelés ou révoqués par l'assemblée générale ordinaire, sous réserve des règles spécifiques prévues pour les administrateurs représentant les salariés. Ils sont toujours rééligibles.

La durée du mandat de l'ensemble des administrateurs est de quatre (4) ans venant à échéance à l'issue de l'assemblée générale ordinaire des actionnaires ayant statué sur les comptes de l'exercice écoulé et tenue dans l'année au cours de laquelle expire le mandat et chacun de leur remplaçant ne peut exercer ses fonctions que pour la durée restant à courir de ce mandat.

Les représentants des administrateurs salariés sont désignés conformément à l'article L 225-28 et aux dispositions du présent article.

Le corps électoral sera divisé en deux collèges votant séparément ; un premier collège comprenant les ingénieurs, cadres et assimilés, et un second collège comprenant les autres salariés. La répartition des sièges sera la suivante : un siège pour le collège ingénieurs, cadres et assimilés, et un siège pour les autres salariés.

Le mode de scrutin pour pourvoir chaque siège d'administrateur représentant le personnel est celui prévu par les dispositions législatives et réglementaires en vigueur et notamment par l'article L 225-28 du code de commerce, à savoir l'élection au scrutin majoritaire à deux tours.

Sont électeurs et éligibles (conformément à l'article L 225-28 du code de commerce) les salariés de la société et de ses filiales, directes ou indirectes, dont le siège social est fixé sur le territoire français, qui remplissent les conditions fixées par la loi.

Chaque candidature à l'élection du membre représentant le collège des ingénieurs cadres et assimilés et à l'élection du membre représentant du collège des autres salariés doit comporter, outre le nom du candidat, celui de son remplaçant éventuel. Le candidat et son remplaçant sont de sexe différent. Est déclaré élu le candidat ayant obtenu au premier tour la majorité absolue des suffrages exprimés et au second tour la majorité relative.

En cas d'égalité des voix, les candidats dont le contrat de travail est le plus ancien sont déclarés élus.

Les membres du conseil d'administration élus par les salariés entreront en fonction à l'expiration du mandat des membres sortants.

Les élections sont organisées par la Société dans un délai de six mois avant le terme normal du mandat des membres du conseil d'administration représentant les salariés sortants.

Lors de chaque élection, le conseil d'administration fixe la date des scrutins permettant de respecter les délais ci-après prévus.

Les délais à respecter pour chaque opération électorale sont les suivants :

- L'affichage de la date de l'élection est effectué au moins huit semaines avant la date du scrutin,
- L'affichage des listes des électeurs, au moins six semaines avant la date du scrutin,
- Le dépôt des candidatures, au moins cinq semaines avant la date du scrutin,
- L'affichage des listes des candidats, au moins quatre semaines avant la date du scrutin,
- L'envoi des documents nécessaires aux votes par correspondance, au moins trois semaines avant le scrutin.

Les candidatures autres que celles présentées par une ou plusieurs organisations syndicales représentatives répondront aux conditions de l'article L 225-28 alinéa 4 du code de commerce. Le scrutin se déroule par vote par correspondance ou à distance par voie électronique selon les modalités arrêtées après concertation avec les organisations syndicales.

Le bon déroulement des opérations de dépouillement des votes est placé sous la responsabilité des bureaux de vote dont le nombre et la zone de couverture électorale seront déterminés par le conseil d'administration. Chaque bureau de vote est composé de trois membres électeurs désignés par la direction générale, la présidence est assurée par le plus âgé d'entre eux.

Le dépouillement a lieu dans chaque bureau de vote et immédiatement après la clôture du scrutin ; le procès-verbal est établi à la fin des opérations de dépouillement par le président du bureau de vote.

Les procès-verbaux sont immédiatement transmis au siège de la société où il est constitué un bureau centralisateur des résultats en vue d'établir le procès-verbal récapitulatif et de procéder à la proclamation des résultats.

Les modalités de scrutin non précisées par les dispositions légales ou réglementaires en vigueur ou par les présents statuts sont arrêtées par la direction générale après consultation des organisations syndicales représentatives dans la société.

En cas de vacance d'un siège d'administrateur élu par les salariés, le siège vacant est pourvu conformément aux dispositions de l'article L. 225-34 du code de commerce.

Les fonctions des administrateurs élus par les salariés conformément au présent article 14 prennent fin soit à l'issue de l'assemblée générale ordinaire des actionnaires ayant statué sur les comptes de l'exercice écoulé et tenue après la date de la proclamation des résultats de l'élection que la société est tenue d'organiser dans les conditions exposées ci-dessus, soit en cas de rupture de son contrat de travail, soit en cas de révocation dans les conditions prévues par les dispositions légales ou réglementaires en vigueur soit pour les autres raisons qui sont prévues par la loi pour les administrateurs désignés par l'assemblée générale."

ARTICLE 15 - ORGANISATION DU CONSEIL

Le conseil d'administration élit parmi ses membres un président qui est, à peine de nullité de la nomination, une personne physique. Le conseil détermine sa rémunération.

Le président organise et dirige les travaux du conseil d'administration dont il rend compte à l'assemblée générale, et exécute ses décisions.

ARTICLE 16 - DELIBERATIONS DU CONSEIL

Le conseil d'administration se réunit aussi souvent que l'intérêt de la Société l'exige sur convocation de son président. Lorsque le conseil d'administration ne s'est pas réuni depuis plus de deux mois, le tiers au moins de ses membres peut demander au président de convoquer celui-ci sur un ordre du jour déterminé.

En cas de dissociation des fonctions de direction, le directeur général peut également demander, à tout moment, au président de convoquer le conseil d'administration sur un ordre du jour déterminé.

Les convocations sont faites par tous moyens et même verbalement.

La réunion a lieu soit au siège social, soit en tout autre endroit indiqué dans la convocation.

Le conseil d'administration ne délibère valablement que si la moitié au moins des administrateurs est effectivement présente. Les décisions sont prises à la majorité des voix des membres présents ou représentés.

En cas de partage, la voix du président est prépondérante.

ARTICLE 17 - POUVOIRS DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Le conseil d'administration détermine les orientations de l'activité de la Société et veille à leur mise en œuvre.

Sous réserve des pouvoirs expressément attribués aux assemblées d'actionnaires et dans la limite de l'objet social, il se saisit de toute question intéressant la bonne marche de la Société et règle par ses délibérations les affaires qui la concernent.

Le conseil d'administration procède aux contrôles et vérifications qu'il juge opportuns.

ARTICLE 18 - DIRECTION GENERALE - DELEGATION DE POUVOIRS

Conformément aux dispositions de l'article L.225-51-1 du code de commerce, la direction générale de la société est assumée sous sa responsabilité, soit par le président du conseil d'administration, soit par une autre personne physique nommée par le conseil d'administration et portant le titre de directeur général.

Le conseil d'administration choisit entre les deux modalités d'exercice de la direction générale visées ci-dessus. Cette option fait l'objet d'une décision prise à la majorité des administrateurs présents et représentés.

La durée des fonctions du directeur général est d'une durée de cinq (5) ans renouvelable, venant à échéance à l'issue de l'assemblée générale ordinaire des actionnaires ayant statué sur les comptes de l'exercice écoulé et tenue dans l'année au cours de laquelle expire son mandat.

Le conseil d'administration peut limiter les pouvoirs du directeur général, mais cette limitation est inopposable aux tiers.

ARTICLE 19 - COMMISSAIRES AUX COMPTES

Le contrôle de la Société est effectué par un ou plusieurs commissaires aux comptes nommés, titulaires et suppléants, dans les conditions fixées par la loi.

Les commissaires aux comptes sont convoqués à toute assemblée par lettre recommandée avec accusé de réception.

ARTICLE 20 - ASSEMBLEES GENERALES

Les assemblées générales sont convoquées et délibèrent dans les conditions fixées par la loi.

Les réunions ont lieu au siège social ou en tout autre endroit indiqué dans la convocation.

Les décisions collectives des actionnaires sont prises en assemblées générales ordinaires, extraordinaires ou spéciales selon la nature des décisions qu'elles sont appelées à prendre.

Tout actionnaire peut participer aux assemblées, personnellement ou par mandataire, quel que soit le nombre d'actions qu'il possède, sur justification de son identité et de la propriété de ses actions, sous la forme d'une inscription nominative à son nom dans les livres d'actionnaires de la Société.

Ces formalités doivent être accomplies cinq jours au moins avant la réunion.

Tout actionnaire ne peut se faire représenter que par son conjoint ou par un autre actionnaire ; à cet effet, le mandataire doit justifier de son mandat.

Le conseil d'administration peut décider que les actionnaires pourront participer et voter à toute assemblée par visioconférence ou par tout moyen de télécommunication permettant leur identification dans les conditions légales.

Tout actionnaire a le droit d'obtenir communication des documents nécessaires pour lui permettre de statuer en toute connaissance de cause sur la gestion et la marche de la Société.

Il est tenu une feuille de présence dans les conditions prévues par la loi et les règlements.

Les assemblées sont présidées par le président du conseil d'administration ou, en son absence, par un administrateur spécialement délégué à cet effet par le conseil. A défaut, l'assemblée désigne elle-même son président.

Les fonctions de scrutateurs sont remplies par les deux actionnaires, présents et acceptants, qui disposent, tant par eux-mêmes que comme mandataires, du plus grand nombre de voix.

Le bureau ainsi composé, désigne un secrétaire qui peut ne pas être actionnaire.

Les procès-verbaux sont dressés et les copies ou extraits des délibérations sont délivrés et certifiés conformément à la loi.

ARTICLE 21 - DELIBERATIONS DES ASSEMBLEES GENERALES

Les assemblées générales ordinaires et extraordinaires statuant dans les conditions de quorum et de majorité prescrites par les dispositions qui les régissent respectivement, exercent les pouvoirs qui leur sont attribués par la loi.

Les délibérations des assemblées d'actionnaires sont constatées par des procès-verbaux établis par les membres de l'assemblée et signés par eux.

ARTICLE 22 - INVENTAIRE - COMPTES ANNUELS

A la clôture de chaque exercice, le conseil d'administration dresse l'inventaire des divers éléments de l'actif et du passif existant à cette date.

Il dresse également le bilan décrivant les éléments actifs et passifs et faisant apparaître de façon distincte les capitaux propres, le compte de résultat récapitulant les produits et les charges de l'exercice, ainsi que l'annexe complétant et commentant l'information donnée par le bilan et le compte de résultat.

Le conseil d'administration établit le rapport de gestion sur la situation de la Société durant l'exercice écoulé, son évolution prévisible, les événements importants, conformément à la loi en vigueur, survenus entre la date de clôture de l'exercice et la date à laquelle il est établi, les activités de la Société en matière de recherche et de développement.

ARTICLE 23 - AFFECTATION ET REPARTITION DES BENEFICES

Si les comptes de l'exercice approuvés par l'assemblée générale font apparaître un bénéfice distribuable tel qu'il est défini par la loi, l'assemblée générale décide de l'inscrire à un ou plusieurs postes de réserves dont elle règle l'affectation ou l'emploi, de le reporter à nouveau ou de le distribuer.

L'assemblée générale peut accorder aux actionnaires pour tout ou partie du dividende mis en distribution ou des acomptes sur dividende, une option entre le paiement du dividende en numéraire ou en actions dans les conditions légales.

Les pertes, s'il en existe, sont après l'approbation des comptes par l'assemblée générale, reportées à nouveau, pour être imputées sur les bénéfices des exercices ultérieurs jusqu'à extinction.

ARTICLE 24 - CAPITAUX PROPRES INFERIEURS A LA MOITIE DU CAPITAL SOCIAL

Si, du fait des pertes constatées dans les documents comptables, les capitaux propres de la Société deviennent inférieurs à la moitié du capital social, le conseil d'administration est tenu, dans les quatre mois qui suivent l'approbation des comptes ayant fait apparaître ces pertes, de convoquer l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires, à l'effet de décider, s'il y a lieu, la dissolution anticipée de la Société.

Si la dissolution n'est pas prononcée, le capital doit être, sous réserve des dispositions légales relatives au capital minimum dans les sociétés anonymes, et dans le délai fixé par la loi, réduit d'un montant égal à celui des pertes qui n'ont pu être imputées sur les réserves, sauf si dans ce délai les capitaux propres sont redevenus au moins égaux à la moitié du capital social.

ARTICLE 25 - DISSOLUTION – LIQUIDATION

A l'expiration du terme fixé par la Société ou en cas de dissolution anticipée, l'assemblée générale règle les modalités de la liquidation et nomme un ou plusieurs liquidateurs dont elle détermine les pouvoirs et qui exercent leurs fonctions conformément à la loi.

ARTICLE 26 – CONTESTATIONS

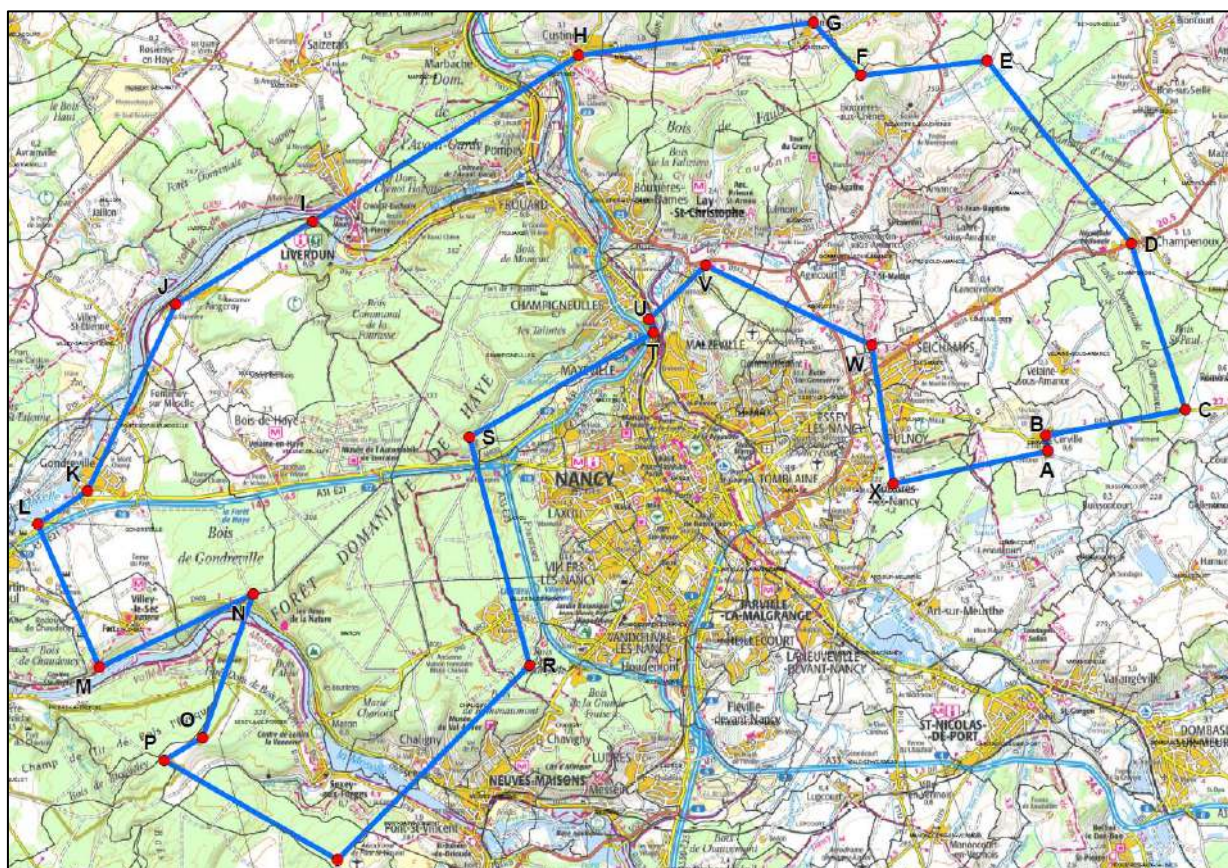
Toutes les contestations qui pourraient s'élever pendant la durée de la Société ou lors de sa liquidation soit entre la Société et les actionnaires ou les administrateurs, soit entre les actionnaires eux-mêmes, concernant les affaires sociales, seront jugées conformément à la loi et soumises à la juridiction des tribunaux compétents.

PROJET STORGR'HYN

PER Nancy

Dossier de demande de Permis Exclusif de Recherche de stockage souterrain d'hydrogène.

Capacités financières



Décembre 2022

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	2
2. CAPACITES FINANCIERES DE STORENGY SA	2
3. KBIS DE L'ACTIONNAIRE STORENGY SAS	2

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : KBIS de STORENGY SA</i>	<i>3</i>
<i>Annexe 2 : Trois derniers bilans de STORENGY SA</i>	<i>7</i>
<i>Annexe 3 : KBIS de STORENGY SAS</i>	<i>8</i>

1. Introduction

La société STORENGY SA souhaite obtenir un permis exclusif de recherche de stockage souterrain afin de mener des études et travaux d'exploration. L'objectif est de confirmer la présence d'une couche de sel en sous-sol adaptée au développement de stockages d'hydrogène en cavités salines.

STORENGY SA portera les investissements nécessaires à l'ensemble de ces opérations.

STORENGY SA dispose de ses propres capacités financières dont la description est réalisée dans le présent document.

2. Capacités financières de STORENGY SA

STORENGY SA est une Société Anonyme.

Un extrait du KBIS de STORENGY SA est disponible en Annexe n°1.

Les bilans et comptes de la société de ces trois dernières années sont disponibles en Annexe n°2, incluant les engagements hors bilan ainsi que le détail des bilans financiers.

3. KBIS de l'actionnaire STORENGY SAS

STORENGY SAS est une Société à Action Simplifiée.

Un extrait du KBIS de STORENGY SAS est disponible en Annexe n°3.



Extrait Kbis

EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS à jour au 13 décembre 2022

IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

Immatriculation au RCS, numéro	487 650 632 R.C.S. Nanterre
Date d'immatriculation	20/07/2010
Transfert du	R.C.S. de Paris en date du 01/07/2010
Dénomination ou raison sociale	Storengy France
Forme juridique	Société anonyme
Capital social	344 941 670,03 Euros
Adresse du siège	12 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes
Activités principales	Stockage souterrain de gaz naturel.
Durée de la personne morale	Jusqu'au 27/12/2104
Date de clôture de l'exercice social	31 décembre

GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES

Président du conseil d'administration - Administrateur

Nom, prénoms	GRAUX François
Date et lieu de naissance	Le 03/09/1969 à BERCHEM SAINTE AGATHE (BELGIQUE)
Nationalité	Belge
Domicile personnel	3 Avenue de L'Observatoire 75006 Paris 6e Arrondissement

Directeur général

Nom, prénoms	CHAMBON Pierre
Date et lieu de naissance	Le 10/06/1972 à Brioude (43)
Nationalité	Française
Domicile personnel	44BIS Rue du Champ D'Oiseau 78600 Le Mesnil-le-Roi

Administrateur

Nom, prénoms	HOUSSIN Didier
Date et lieu de naissance	Le 08/02/1957 à Strasbourg (67)
Nationalité	Française
Domicile personnel	23 Rue de Fleurus 75006 Paris 6e Arrondissement

Administrateur

Nom, prénoms	MARTIN Frédéric
Date et lieu de naissance	Le 20/11/1963 à Saintes (17)
Nationalité	Française
Domicile personnel	12 Rue de Turin 75008 Paris 8e Arrondissement

Administrateur

Nom, prénoms	JEANNENEY Camille
Nom d'usage	BONENFANT
Date et lieu de naissance	Le 02/04/1981 à Paris 4e Arrondissement (75)
Nationalité	Française
Domicile personnel	41 Rue de Passy 75016 Paris 16e Arrondissement

Administrateur

R.C.S. Nanterre - 14/12/2022 - 18:01:55

page 1/3

Greffe du Tribunal de Commerce de Nanterre
4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2010B05053

<i>Nom, prénoms</i>	SIRMAIN Karine
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 25/06/1969 à Dijon (21)
<i>Nationalité</i>	Française
<i>Domicile personnel</i>	95 BIS Rue Jules Guesde 92300 Levallois-Perret

Administrateur

<i>Nom, prénoms</i>	ESTEVEs Ludovic
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 01/07/1980 à Blois (41)
<i>Nationalité</i>	Française
<i>Domicile personnel</i>	66 Rue Principale 41140 SAINT ROMAIN SUR CHER REPRESENTANT LES SALARIES

Administrateur

<i>Nom, prénoms</i>	DECRETTE Elsa
<i>Date et lieu de naissance</i>	Le 06/02/1984 à Limoges (87)
<i>Nationalité</i>	Française
<i>Domicile personnel</i>	21 Rue Marc Seguin 75018 PARIS REPRESENTANT LES SALARIES

Commissaire aux comptes titulaire

<i>Dénomination</i>	DELOITTE & ASSOCIES
<i>Forme juridique</i>	Société par actions simplifiée
<i>Adresse</i>	6 Place de la Pyramide 92908 Paris La Défense Cedex
<i>Immatriculation au RCS, numéro</i>	572 028 041 RCS Nanterre

FUSION(S) OU SCISSION(S) AYANT ENTRAINE UNE AUGMENTATION DE CAPITAL

- Mention du 09/02/2009	Augmentation de capital par suite d'apport d'actif sous le régime juridique des scissions - Société ayant participé à l'apport AUGMENTATION DE CAPITAL PAR SUITE D'APPORT D'ACTIF SOUS LE REGIME JURIDIQUE DES SCISSIONS - SOCIETE AYANT PARTICIPE A L'APPORT GDF SUEZ - ANO - 16-26 ru du Docteur Lancereaux 75008 Paris - 542.107.651 rcs Paris
-------------------------	---

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

<i>Adresse de l'établissement</i>	12 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes
<i>Activité(s) exercée(s)</i>	Stockage souterrain de gaz naturel.
<i>Date de commencement d'activité</i>	06/12/2005
<i>Origine du fonds ou de l'activité</i>	Création
<i>Mode d'exploitation</i>	Exploitation directe

IMMATRICULATIONS HORS RESSORT

R.C.S. Bourg-en-Bresse
R.C.S. Manosque
R.C.S. Marseille
R.C.S. Romans
R.C.S. Tours
R.C.S. Blois
R.C.S. Nantes
R.C.S. Châlons-en-Champagne
R.C.S. Nancy

R.C.S. Nanterre - 14/12/2022 - 18:01:55

page 2/3

Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre
4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2010B05053

R.C.S. Compiègne

R.C.S. Meaux

R.C.S. Pontoise

R.C.S. Versailles

OBSERVATIONS ET RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

- Mention du 23/09/2010

Transfert de l'établissement secondaire en date du 01/07/2010 du 2 rue
Curnonsky 75017 Paris sans maintien d'activité au 12 rue Raoul Nordling
Djinn 5ème étage

Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT

Annexe 2 : Trois derniers bilans de STORENGY SA

**Voir pièce jointe « Capacités financières_PER_Nancy ANNEXE 2 bilans
STORENGY FRANCE - RCA 2021- 2019»**

Annexe 3 : KBIS de STORENGY SAS

Greffé du Tribunal de Commerce de Nanterre
4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2017B10963

Code de vérification : nBwaSDtysY
<https://www.infogreffe.fr/contrôle>



Extrait Kbis

EXTRAIT D'IMMATRICULATION PRINCIPALE AU REGISTRE DU COMMERCE ET DES SOCIÉTÉS à jour au 13 décembre 2022

IDENTIFICATION DE LA PERSONNE MORALE

Immatriculation au RCS, numéro	833 718 653 R.C.S. Nanterre
Date d'immatriculation	01/12/2017
Dénomination ou raison sociale	STORENGY
Forme juridique	Société par actions simplifiée
Capital social	2 733 171 878,56 Euros
Adresse du siège	12 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes
Activités principales	Toute activité de recherche, de conception, d'aménagement, de développement, d'exploitation et maintenance d'installations de transition énergétique et écologique, notamment de gaz naturel, ainsi que l'activité de commercialisation de biens ou la fourniture de services directement ou indirectement liés à ces installations.
Durée de la personne morale	Jusqu'au 01/12/2116
Date de clôture de l'exercice social	31 décembre

GESTION, DIRECTION, ADMINISTRATION, CONTRÔLE, ASSOCIÉS OU MEMBRES

Président

Nom, prénoms	JEANNENEY Camille
Nom d'usage	BONENFANT
Date et lieu de naissance	Le 02/04/1981 à Paris 4e Arrondissement (75)
Nationalité	Française
Domicile personnel	1 Rue Lyautey 75016 PARIS

Commissaire aux comptes titulaire

Dénomination	DELOITTE & ASSOCIES
Forme juridique	Société anonyme
Adresse	6 Place de la Pyramide 92908 Paris La Défense Cedex
Immatriculation au RCS, numéro	572 028 041 RCS Nanterre

RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ACTIVITE ET A L'ETABLISSEMENT PRINCIPAL

Adresse de l'établissement	12 Rue Raoul Nordling 92270 Bois-Colombes
Activité(s) exercée(s)	Toute activité de recherche, de conception, d'aménagement, de développement, d'exploitation et maintenance d'installations de transition énergétique et écologique, notamment de gaz naturel, ainsi que l'activité de commercialisation de biens ou la fourniture de services directement ou indirectement liés à ces installations.
Date de commencement d'activité	22/11/2017
Origine du fonds ou de l'activité	Création
Mode d'exploitation	Exploitation directe

IMMATRICULATIONS HORS RESSORT

R.C.S. Blois

Greffes du Tribunal de Commerce de Nanterre
4 RUE PABLO NERUDA
92020 NANTERRE CEDEX

N° de gestion 2017B10963

R.C.S. Versailles

Le Greffier



FIN DE L'EXTRAIT

R.C.S. Nanterre - 14/12/2022 - 17:41:10

page 2/2

STORENGY
Bâtiment Djinn
12 rue Raoul Nordling
92274 Bois-Colombes Cedex
www.storengy.com

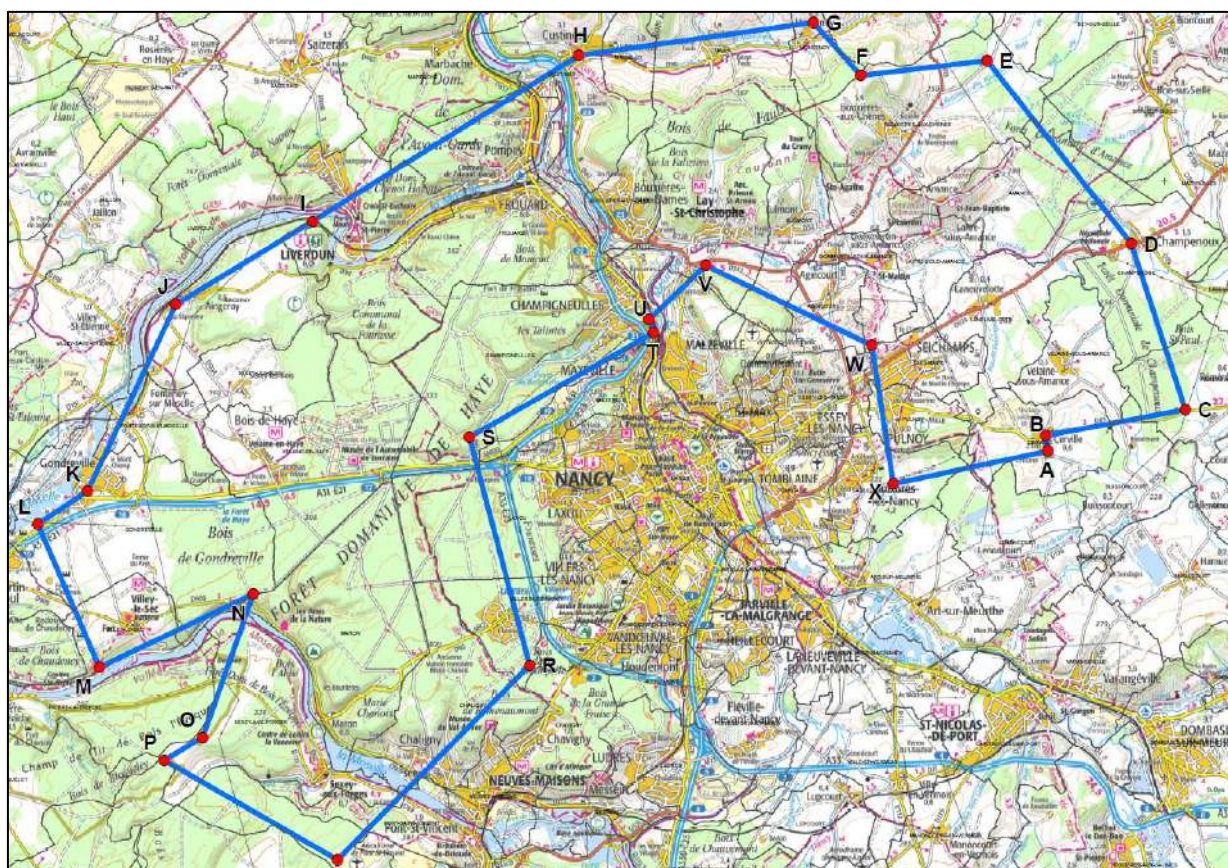
Une société de **ENGIE**

PROJET STORGR'HYN

PER Nancy

Dossier de demande de Permis Exclusif de Recherche de stockage souterrain d'hydrogène.

Capacités techniques du demandeur



Décembre 2022

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	3
2. PRESENTATION DES CAPACITES DE STORENGY	3
2.1 Présentation de STORENGY	3
2.1.1 Historique de STORENGY	3
2.1.2 Ambitions de STORENGY	5
2.1.3 Expertises et métiers chez STORENGY	8
2.2 Liste des travaux d'exploration ou d'exploitation de mines ou des travaux de recherches auxquels l'entreprise a participé au cours des dernières années, accompagnée d'un descriptif sommaire des travaux les plus importants :	10
2.2.4 Références en développement de cavités salines et lessivage	11
2.2.5 Références sur des projets Hydrogène	13
2.2.6 Références en géothermie (exploration et forage)	20
3. PRESENTATION DES MOYENS HUMAINS ET TECHNIQUES ENVISAGES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX SUR LE PROJET STORGR'HYN	25

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Liste des publications scientifiques et communications aux congrès par Storengy	26
--	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Photo d'une installation de surface d'un site de stockage Storengy	4
Figure 2 : Chiffres clés, année 2022	4
Figure 3 : Expérience dans le domaine de la construction et l'exploitation de stockage en cavités salines	5
Figure 4 : Comité de direction de Storengy	5
Figure 5 : Activité hydrogène ciblée	6
Figure 6 : Dorsale hydrogène européenne	7
Figure 7 : Capacités techniques de Storengy durant le cycle de vie d'un projet de stockage en cavités salines	8
Figure 8 : Près de 34 km de carottes sont stockées dans la carothèque de Storengy	9
Figure 9 : Exemple d'une modélisation géomécanique de deux cavités	9
Figure 10 : La longue histoire de Storengy et l'hydrogène dans les stockages souterrains.	11
Figure 11 : Quelques exemples de cavités développées à Stublach, mesurées en 3D à l'aide d'un sonar spécialisé.	12
Figure 12 : Quelques exemples de cavités développées, par ordre chronologique (sonars). Les techniques de lessivage se sont affinées au cours du temps pour développer des cavités de plus en plus volumineuses et stables.	13

Figure 13 : Schéma descriptif du process de l'installation Methycentre	14
Figure 14 : Vue du projet METHYCENTRE en fin de construction – Octobre 2022	15
Figure 15 : Vue aérienne de l'implantation des installations du projet HypSTER.....	16
Figure 16 : La chaîne de production d'hydrogène du projet Hypster	17
Figure 17 : Démonstrateur de stockage d'hydrogène dans la cavité EZ53	17
Figure 18 : Avancement des travaux du projet HypSTER Novembre 2022 (de G. à D. : local supervision de la production H ₂ , réseaux enterrés, murs pare-feux des platines de chargement des camions, mesures prévisionnelles dans le puits EZ53).....	18
Figure 19 : Vue du site de stockage de gaz de Géométhane à Manosque	18
Figure 20 : Le stockage de Manosque au cœur du projet HyGreen Provence	19
Figure 21 : Réseau de chaleur de Gentilly en 2016.....	21
Figure 22 : Forage de puits - Gentilly.....	21
Figure 23 : Projet géothermie à Bordeaux rive droite.....	22
Figure 24 : Vue du modèle 3D réalisé (en rouge les forages du projet). Coupe géologique du site pour le réservoir supérieur	23
Figure 25 : Vue du modèle 3D réalisé (en rouge les forages du projet) .. Coupe géologique du site pour le réservoir supérieur	23
Figure 26 : Représentation des forages du projet.....	23
Figure 27 : Préparation plateforme de forage du projet Bordeaux PGE.....	24
Figure 28 : Plateforme de forage sur le projet PGE à Bordeaux.....	24
Figure 29 : Organisation pour mener à bien le programme d'étude et de mesures sur la durée du PER Nancy	25

1. Introduction

La société Storengy souhaite obtenir un permis exclusif de recherche de stockage souterrain afin de mener des études et travaux d'exploration. L'objectif est de confirmer la présence d'une couche de sel en sous-sol adaptée au développement de stockages d'hydrogène en cavités salines.

Les capacités techniques de STORENGY sont sollicitées sur ce permis pour réaliser l'exploration et déterminer la qualité du sous-sol pour le développement de cavités salines.

L'article 4 du décret de n°2006 – 648 relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain, applicable au présent dossier, précise les attentes en matière de capacité techniques dans le dossier de demande :

« Afin de justifier de ses capacités techniques, le demandeur d'un titre fournit à l'appui de sa demande (...):

a) *Les titres, diplômes et références professionnelles des cadres de l'entreprise chargés de la conduite et du suivi des travaux d'exploration ou d'exploitation de mines ou de la conduite des travaux de recherches, de création, d'essais, d'aménagement et d'exploitation de gîtes géothermiques ;*

b) *La liste des travaux d'exploration ou d'exploitation de mines ou des travaux de recherches, de création, d'essais, d'aménagement et d'exploitation de gîtes géothermiques auxquels l'entreprise a participé au cours des trois dernières années, accompagnée d'un descriptif sommaire des travaux les plus importants. »*

Les capacités techniques de STORENGY mobilisées pour les travaux à mener, sont décrites dans le présent document (et annexes associées).

2. Présentation des capacités de STORENGY

2.1 Présentation de STORENGY

2.1.1 Historique de STORENGY

Storengy est un acteur Français historique sur le stockage de gaz naturel, reconnu aujourd'hui à l'international. Storengy est une filiale à 100% d'ENGIE créée le 31 décembre 2008.

Le stockage souterrain est un outil indispensable au système gazier : il lui offre de la flexibilité. En effet, ce système de stockage assure une réponse rapide aux pics de consommation de gaz qui peuvent intervenir à certains moments de la journée et également une adaptation à la modulation saisonnière. Il contribue aussi à la sécurité de la fourniture d'énergie en permettant de faire face aux défaillances temporaires de sources d'approvisionnement de gaz naturel.

Storengy exploite 21 sites de stockage souterrain en Europe de différentes natures : stockages en nappe aquifère, en cavités salines et en gisement déplété. Le parc de stockage de Storengy France représente à lui seul 10 milliards de m³ de capacité de stockage de gaz.



Figure 1 : Photo d'une installation de surface d'un site de stockage Storengy

Du fait de sa présence historique dans ce domaine d'activité, Storengy réunit les compétences nécessaires à la qualification des sites, à leur développement ainsi qu'à la commercialisation et l'exploitation de sites de stockage.



Figure 2 : Chiffres clés, année 2022

Concernant le domaine du stockage en cavités salines, Storengy développe et opère ce type de stockage depuis 1968. STORENGY a construit à ce jour 60 cavités et en opère 80 en Europe. L'expertise de Storengy dans ce domaine est reconnue si bien que des industriels du sel font appel à ses services sous formes de prestations diverses. De plus, des développements d'outils et de la recherche sont menés par Storengy afin de répondre toujours mieux aux problèmes opérationnels du lessivage et de l'exploitation.



Figure 3 : Expérience dans le domaine de la construction et l'exploitation de stockage en cavités salines

La stratégie de l'entité Storengy est définie en lien avec celle d'ENGIE par le Comité de Direction, qui s'assure également de sa mise en œuvre. Il partage le sens de la stratégie en interne et à l'externe pour permettre aux parties prenantes de s'engager dans le projet de l'entreprise. Il impulse le changement et accompagne les transformations pour adapter l'entreprise à son environnement. Il est garant de la bonne gestion de l'entreprise pour assurer sa pérennité et atteindre les objectifs.

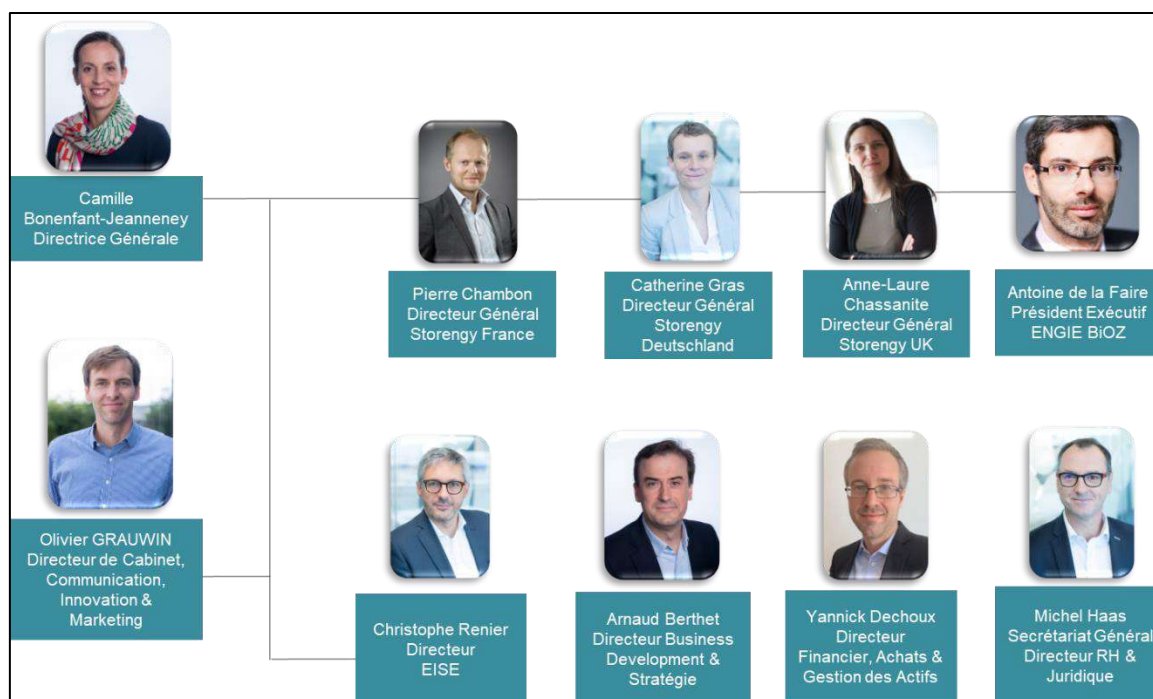


Figure 4 : Comité de direction de Storengy

2.1.2 Ambitions de STORENGY

La lutte contre le dérèglement climatique nécessite l'émergence des énergies renouvelables et leur positionnement comme sources crédibles d'alimentation des utilisateurs.

Acteur impliqué dans la transition énergétique, Storengy développe depuis 2019 ses activités de production et stockage de gaz renouvelables avec un triple objectif :

- **un objectif environnemental** en diminuant l'empreinte carbone liée à la consommation d'énergies,
- **un objectif social** en soutenant les activités économiques environnantes et l'emploi local,
- **un objectif sociétal** en valorisant les liens entre les habitants, les représentants des institutions publiques et les industries.

En capitalisant sur son expertise et son savoir-faire historiquement liés au gaz naturel, Storengy adapte aujourd'hui ses solutions de stockage à tout type d'énergie. Storengy travaille activement sur le développement des énergies vertes afin d'intégrer les gaz renouvelables dans ses infrastructures :

- l'hydrogène, au travers notamment des projets Méthycentre et HyPSTER
- le biométhane, par l'intermédiaire de sa filiale ENGIE Bioz
- le méthane de synthèse, via le procédé de « power-to-gas » développé notamment pour les projets Methycentre et Pau Lescart.

Un schéma de la stratégie de développement industriel des activités hydrogène de Storengy est proposé sur la figure ci-dessous :

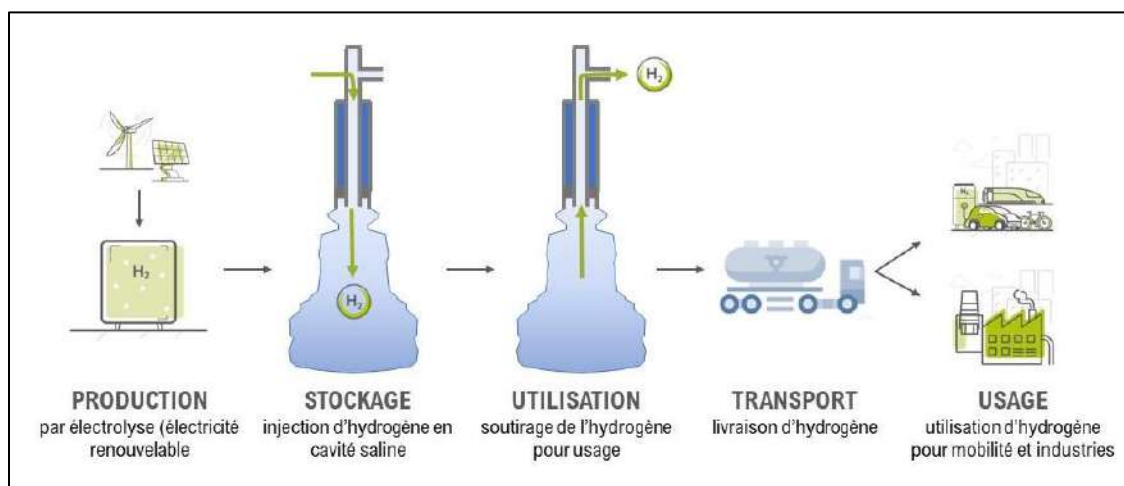


Figure 5 : Activité hydrogène ciblée

L'objectif de Storengy est de maîtriser l'ensemble des étapes de fabrication des gaz verts (Hydrogène, biométhane et gaz de synthèse), de la production jusqu'à la distribution.

Le projet Storg'rHyn s'inscrit pleinement dans les objectifs de développement des énergies renouvelables et tout particulièrement dans le développement d'infrastructures pour l'hydrogène vert. Il s'insère dans l'ambition de Storengy à l'horizon 2030 de devenir une référence européenne sur le stockage d'hydrogène.

Cette ambition peut se résumer en quelques chiffres clés :

- Au moins 1 TWh de stockage d'hydrogène en 2030.
- Au moins un stockage en opération avant 2030 dans chaque pays cœur (UK, FR, ALL).
- Se préparer au cas le plus optimiste de la demande en hydrogène en 2050 (+15TWh).
- Se focaliser sur les cavités salines pour le stockage.
- Prévoir les investissements dès 2022 afin d'anticiper le marché émergent de l'hydrogène.

Par le développement d'un stockage d'hydrogène dans la région de Nancy, le long de la dorsale hydrogène européenne, le projet Storgr'Hyn s'intègre pleinement dans les dynamiques de développement de l'hydrogène à l'échelle de l'Europe. Des synergies sur le pilotage de la consommation et de la production d'hydrogène sur le territoire ainsi que sur les questions d'approvisionnement de secours pourront être aisément trouvées avec les multiples projets de production et les consommateurs de la Grande Région Hydrogène.



Figure 6 : Dorsale hydrogène européenne

2.1.3 Expertises et métiers chez STORENGY

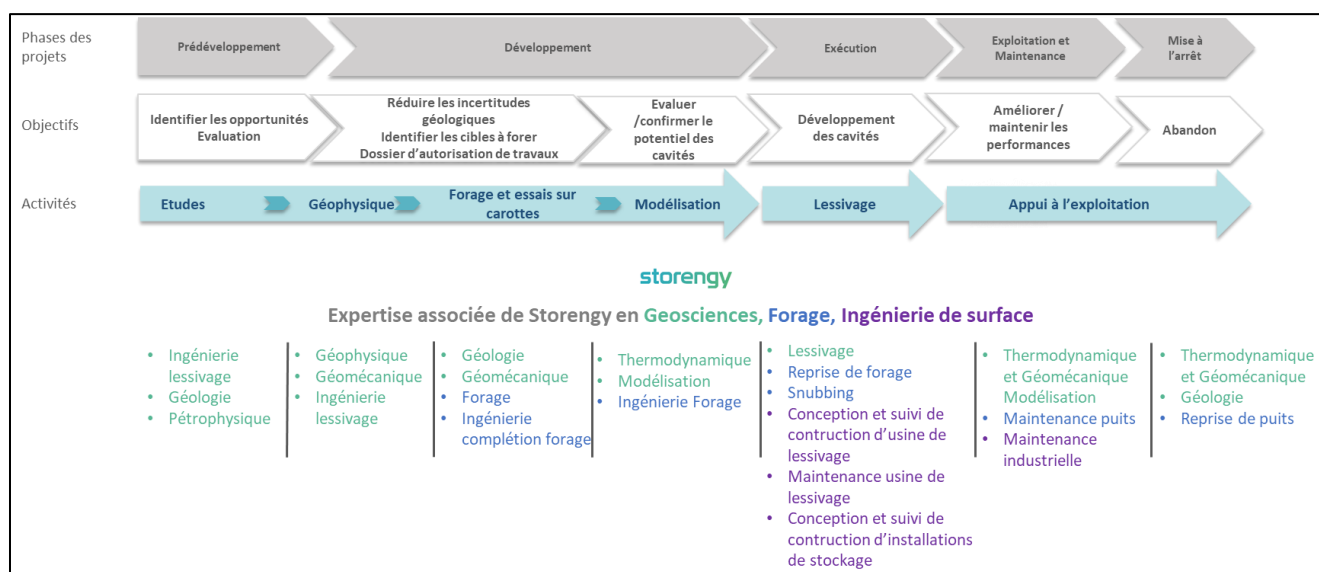


Figure 7 : Capacités techniques de Storengy durant le cycle de vie d'un projet de stockage en cavités salines

- Domaines de compétences

Storengy intervient dès le début d'un projet de stockage de gaz pour évaluer un site, son sous-sol et sa surface.

Pour qualifier les sites potentiels, Storengy :

- interprète les données sismiques (avec les logiciels Petrel de Schlumberger ou Paleoscan de Eliis),
- interprète les données de diagraphie des puits existants (avec les logiciels Petrel et Techlog, de Schlumberger)
- réalise des études d'ingénierie de réservoir ou des cavités salines,
- fore des puits d'exploration, de contrôle et d'exploitation, puis réalise des tests sur ces puits,
- observe et modélise les comportements mécaniques et thermodynamiques des roches et des cavités.

Pour l'analyse des carottes de sels, Storengy s'appuie sur :

- Le laboratoire de sa propre carothèque (700m² de stockage de carottes des 70 années d'activité de stockage de gaz), située à Beynes, près de Paris, où est notamment analysée l'évaluation de la proportion d'insolubles dans les couches de sel destinés au développement de cavités (voir figure 8).
- Le Lab Mines Paris Tech pour les études géomécaniques, un des rares laboratoires dans le monde équipé pour les mesures de fluage sur des carottes de sel.



Figure 8 : Près de 34 km de carottes sont stockées dans la carothèque de Storengy

- Domaines d'intervention

Sur place, les équipes réalisent des opérations sur les sites de forage, étudient des campagnes sismiques, supervisent les sites et effectuent des enregistrements géophysiques. Ces opérations sont accompagnées par des équipes dédiées maîtrisant l'ensemble des études et outils pour l'appui opérationnel :

- l'ingénierie forage
- les domaines du « milieu poreux », de la géologie à l'ingénierie de réservoir,
- les domaines de « l'ingénierie du lessivage de sel », conception et supervision du lessivage avec l'utilisation du logiciel développé en interne Simless®
- la simulation de l'exploitation des réservoirs,
- la modélisation des cavités salines (géomécanique, 1D, 2D, 3D axisymétrique ou 3D réelle selon les besoins avec le logiciel Viplef® du centre de recherche de Mines Paris-Tech, thermodynamique avec le logiciel interne Simwell® qui permet la prise en compte de différentes compositions de gaz, dont l'hydrogène, ou même thermo-mécanique en couplant les logiciels.

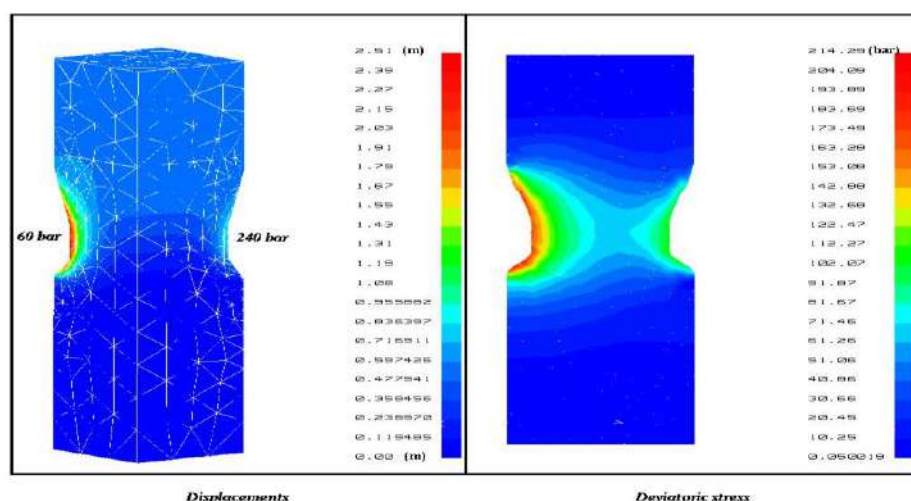


Figure 9 : Exemple d'une modélisation géomécanique de deux cavités

- Compétences multiples en ingénierie de surface

En tant que propriétaires de ses installations, Storengy prend en charge la gestion des projets incluant le développement des nouvelles installations.

Les compétences de Storengy sont mobilisées à chaque étape :

- Définition du projet,
- Étude des faisabilité,
- Conception - Élaboration – Supervision,
- Contrôle,
- Exécution des contrats.

Cette diversité de maîtrise permet à Storengy de suivre méthodiquement la réalisation de ses projets de la phase de conception à la phase d'exploitation. Storengy a démontré sa capacité à développer des sites industriels pour le lessivage et pour le stockage de gaz et dispose de l'expertise en interne pour analyser et améliorer les performances de ses sites.

En phase d'exploitation, Storengy assure notamment le fonctionnement et la maintenance :

- des sites de stockage,
- des machines tournantes,
- des tuyauteries et installations,
- des équipements électriques.

2.2 Liste des travaux d'exploration ou d'exploitation de mines ou des travaux de recherches auxquels l'entreprise a participé au cours des dernières années, accompagnée d'un descriptif sommaire des travaux les plus importants :

Storengy intervient depuis sa création dans de nombreux projets liés au sous-sol, dont la construction de cavités salines et, depuis 2018, dans des projets de stockage d'hydrogène :

- Forage, construction, mise en gaz et exploitation de cavités salines à Etrez, Hauterives, Stublach (UK) ;
- Prestations pour le lessivage de couches de sel ;
- Projets de production et de stockage d'hydrogène à Harsefeld (SaltHy), Méthycentre, Etrez (Hypster) et Manosque (GéoH2) ;
- On citera également des projets de géothermie haute température pour la production d'électricité , des projets de géothermie profonde pour alimenter les réseaux de chaleur et des projets de géothermie de surface, pour lesquels des études sous-sol et des forages ont été réalisés.

Il est à noter que la présence et l'étude de l'hydrogène dans les stockages remonte à la création des stockages français comme le montre la frise chronologique Figure 10.

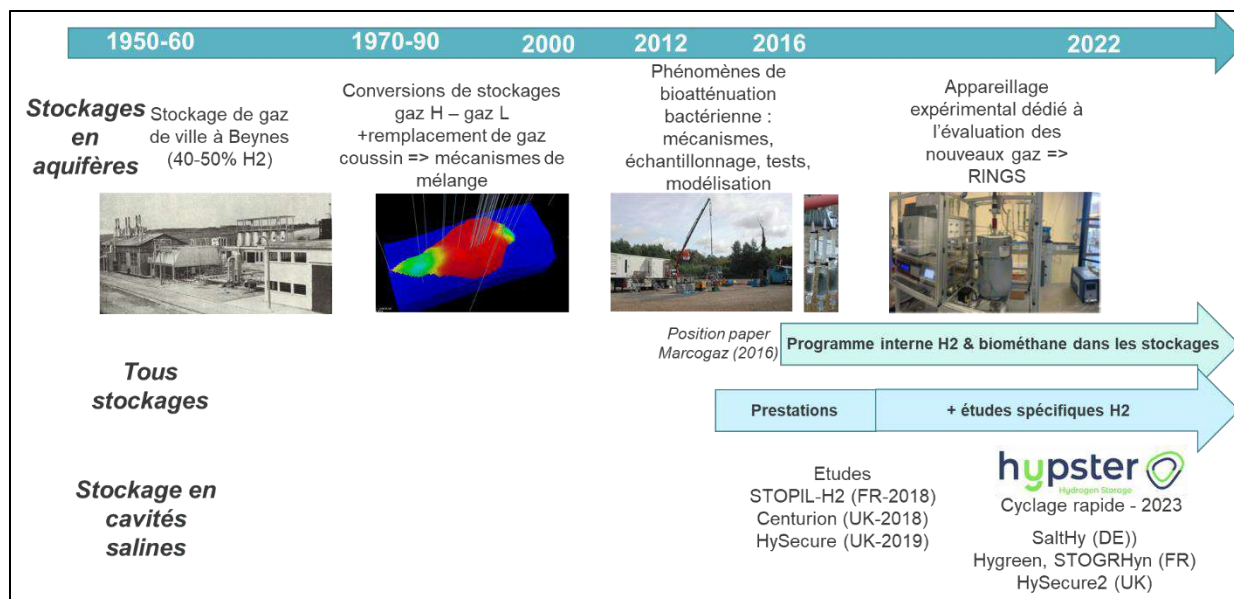


Figure 10 : La longue histoire de Storengy et l'hydrogène dans les stockages souterrains.

2.2.4 Références en développement de cavités salines et lessivage

Storengy a développé et exploite des stockages de gaz naturel en cavités salines depuis 1968. L'expertise de l'entreprise dans ce domaine est telle que de nombreux saliniers et chimistes exploitant du sel en font appel dans le cadre de prestations. Parmi les travaux les plus importants de ces dernières années, on peut citer :

Construction et exploitation du site de stockage de Stublach (UK)

Storengy a réalisé et opère au travers de sa filiale Storengy UK le stockage de Stublach qui comprend 20 cavités salines développées en 10 ans, partant de l'exploration, la caractérisation de la couche de sel en 2009 et la réalisation du stockage. Les équipes françaises ont contribué à l'ensemble des étapes du projet :

- Exploration et caractérisation du sel (géologie, interprétation de la sismique, implantation des puits)
- Forage des puits (conception, exécution du forage, mise en place des complétions de lessivage, mise en service pour le lessivage)
- Conception des cavités salines (lessivage, stabilité, calculs thermodynamiques pour l'exploitation du stockage en gaz)
- Installations de lessivage : assistance à la conception, construction et mise en service)
- Lessivage de 20 cavités : expertise en appui pendant toute la durée du lessivage
- Complétion des puits pour le stockage : reprise des puits, essais et mise en service.
- Assistance à la construction des installations de surface du site de stockage (conception, construction, essais et mise en service)
- Essais sur les cavités, mise en service, remplissage initial
- Expertise en appui aux opérations.

Malgré un certain nombre de difficultés liées à la ressource en sel (proportion et répartition des insolubles), le lessivage des cavités de Stublach a abouti au développement du volume recherché avec des formes de cavités très stables, grâce à la conception et à la supervision des experts de Storengy.

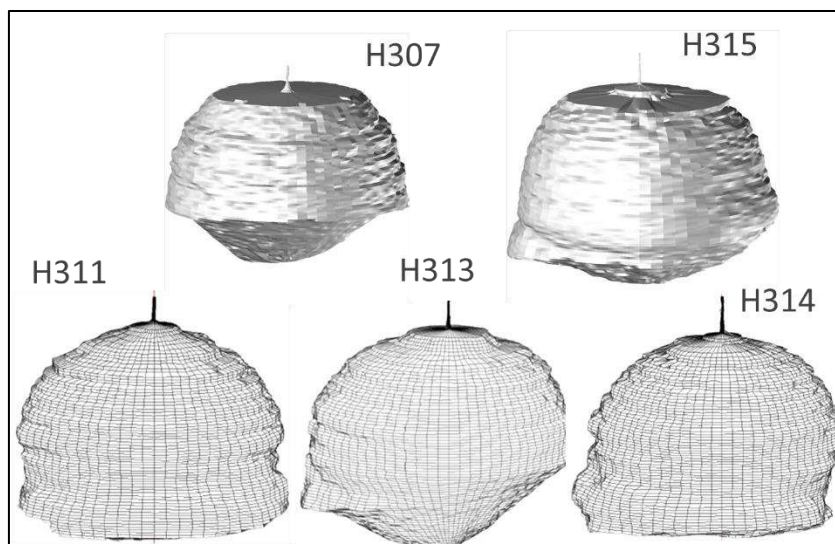


Figure 11 : Quelques exemples de cavités développées à Stublach, mesurées en 3D à l'aide d'un sonar spécialisé.

Construction et exploitation des sites de stockage salins en France depuis 1968 (et jusqu'à aujourd'hui) : Tersanne, Hauterives et Etrez. Les activités menées à bien comprennent :

- Exploration : études géologiques, sismique (acquisition, traitement et interprétation), implantation de puits,
- Préparation des dossiers de demandes de concessions et d'autorisations de travaux,
- Forages : conception, exécution, installation des compléments de lessivage, essais, mise en service du lessivage,
- Constructions des usines de lessivage : appui à la conception, construction et mise en service,
- Lessivage de 41 cavités : opérations, expertise en appui au lessivage en suivi quotidien à hebdomadaire,
- Complétion des puits pour l'exploitation des stockages avec essais et mise en service,
- Construction des installations de surface des stockages : conception, construction, essais et mise en service,
- Essais et mise en service des cavités, suivi des premiers remplissages en gaz
- Exploitation et maintenance, maintien et amélioration continus des performances,
- Expérience d'abandon à long terme réalisé sur une cavité.

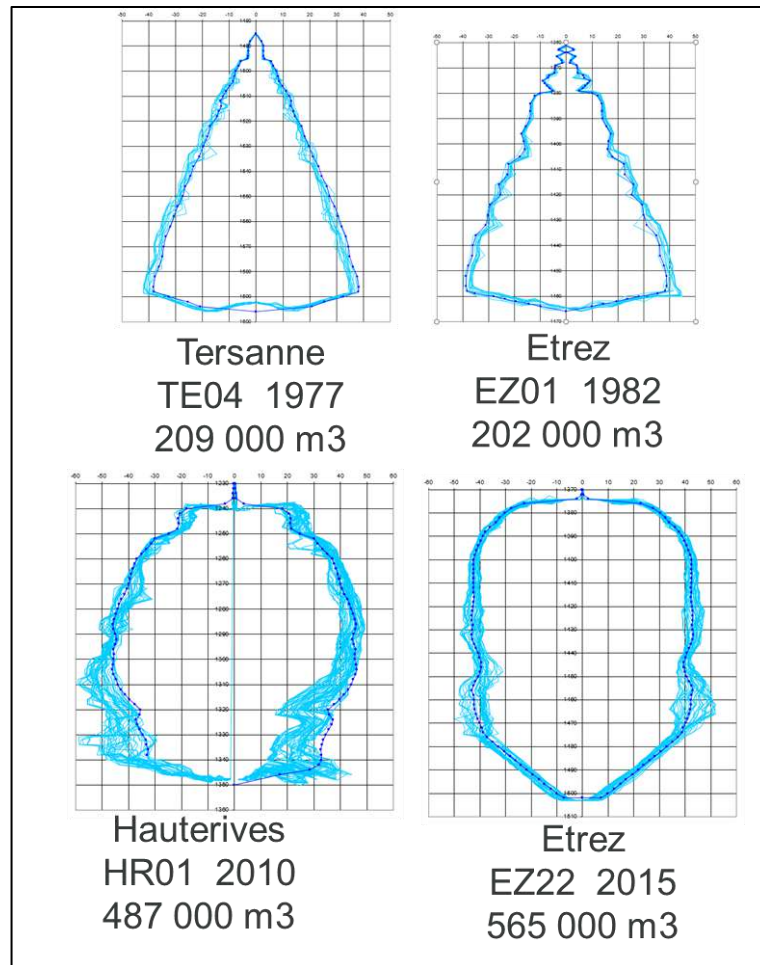


Figure 12 : Quelques exemples de cavités développées, par ordre chronologique (sonars). Les techniques de lessivage se sont affinées au cours du temps pour développer des cavités de plus en plus volumineuses et stables.

Autres prestations auprès d'exploitants de couches de sel

Storengy a assuré une prestation de conception et de forage (2018-2019) du puits HA15 pour l'exploitant salinier Vencorex près de Hauterives. Le lessivage associé au puits HA15 a démarré en 2019 et bénéficie encore aujourd'hui de l'expertise en lessivage de Storengy.

Storengy intervient aussi en expertise auprès de CSME à côté de Nancy pour la production de saumure par technique de lessivage. De ce fait, Storengy a déjà connaissance d'une exploitation par lessivage du massif de sel proche du périmètre du PER demandé.

2.2.5 Références sur des projets Hydrogène

SaltHy, Harsefeld (près de Hambourg), Allemagne

Le projet consiste à stocker 346 GWh d'hydrogène utile d'ici à 2030. L'hydrogène sera produit par l'excès de puissance non pris par le réseau des parcs éoliens en mer. Il sera amené sur le site par l'hydrogénoduc Hyperlink (prévu et opéré par Gasunie) et distribué par le réseau de distribution finale prévu par Hamburg Green Hydrogen Hub, un consortium qui comprend Shell, Mitsubishi et les fournisseurs d'énergie de Hambourg. Storengy a la charge de développer et opérer le stockage d'hydrogène associé dans des cavités salines du nord de l'Allemagne.

Méthycentre



Méthycentre est un pilote d'infrastructures de gaz renouvelable.

Le power-to-methane est une infrastructure permettant de mettre la flexibilité du gaz au service des réseaux électriques n'en disposant pas.

Méthycentre est la première unité de power-to-méthane associée à de la méthanisation agricole qui injectera du gaz de synthèse sur des périodes de plus de 1000 heures consécutives sur le réseau de GRDF. L'unité de power-to-méthane est constituée d'un électrolyseur PEM afin de tester sa flexibilité et d'un méthanier suivi d'une série de membranes innovante.

Sur le site sera produit du biométhane, de l'hydrogène et du méthane de synthèse. 10% de l'hydrogène est destiné à la mobilité avec l'installation sur le site d'une station de distribution d'hydrogène couplée à un ballon tampon permettant de stocker 100 kg d'H₂.

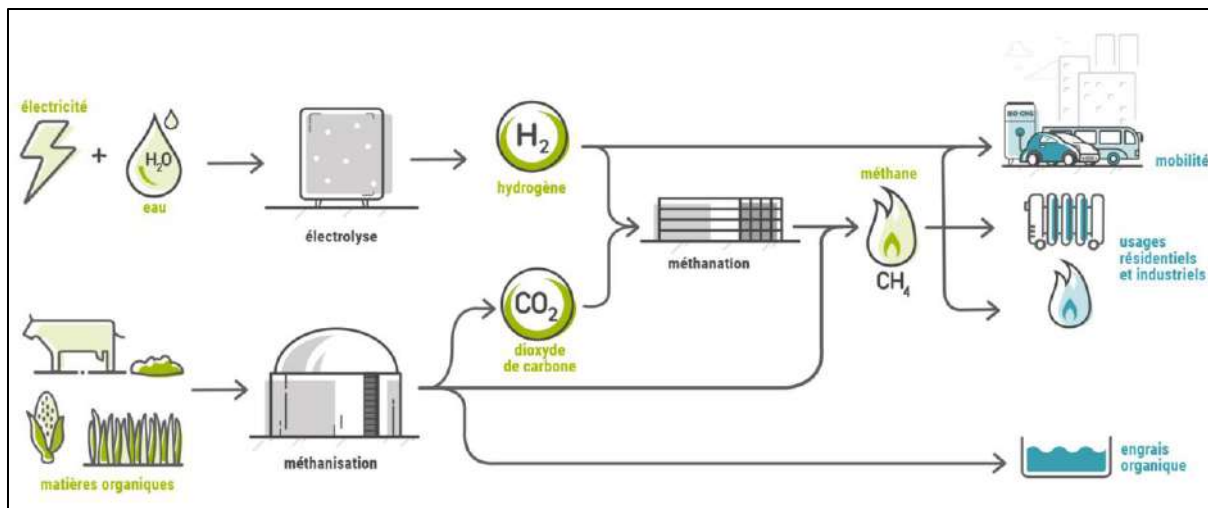


Figure 13 : Schéma descriptif du processus de l'installation Méthycentre

Les fournisseurs des technologies ont conçu leur brique technologique dans le but d'optimiser leur performance à tous les niveaux afin de pouvoir fonctionner en mode intermittent sans impacter leur performance sur le long terme. Les différents éléments du pilote ont été munis de capteurs pour analyser les caractéristiques des flux et comprendre les points de force et de faiblesse du pilote.

En effet, l'un des objectifs scientifiques de cette expérimentation est de tester ces performances sur le long terme et d'identifier les leviers de compétitivité non seulement au niveau des briques technologiques mais aussi au niveau du pilote complet.

Pour cela deux innovations ont déjà été prévues :

- La première est une boucle de récupération des gaz non conformes au niveau de la sortie du méthaniseur afin de pouvoir valoriser plus de 98% de l'hydrogène destiné à être transformé en Méthane.
- La seconde est une valorisation de la chaleur du méthaniseur sur le méthaniseur afin d'augmenter l'efficacité du système complet.

Pendant 2 ans, le pilote suivra un programme d'expérimentation afin de mesurer ses performances. Pour cela les KPI de chacun des éléments ont été établis et le mode de fonctionnement et de tests sont planifiés afin de mesurer les résultats de manière fine et détaillée. Il sera possible ensuite de prolonger l'expérimentation pendant une période additionnelle.

L'analyse technico-économique de ce pilote sera faite et permettra de travailler sur les éléments les plus pertinents permettant d'améliorer le rendement d'une telle infrastructure.

Dès aujourd'hui, nous pouvons voir des résultats qui ont aussi été obtenus grâce à l'expérimentation en laboratoire :

- De nouveaux catalyseurs ont été identifiés par notre partenaire Khimod ayant des performances supérieures à celles que leur produit classique utilise.
- Des travaux sur les nouveaux matériaux pour des électrolyseurs PĚM ont été menés par Elogen, le CEA et Storengy.
- Des tests sur la méthanation directe de CH₄ ont été menés avec des résultats intéressants montrant qu'un flux de CH₄ en entrée d'un méthaneur n'impacte pas la réaction de méthanation. Ce résultat est important car il pourrait mener à s'affranchir de l'épuration de biogaz sur les unités de méthanisation cause d'important OPEX.
- La réglementation a commencé à s'adapter à ce nouveau gaz renouvelable en permettant via le bac à sable réglementaire d'injecter sur le réseau. Il manque encore des mécanismes de soutien à la production permettant de développer la filière et de la rendre encore plus compétitive.
- Montrer le fonctionnement réel de cet infrastructure permet de montrer qu'on produit du gaz nationale renouvelable en recyclant du CO₂ biogénique



Figure 14 : Vue du projet METHYCENTRE en fin de construction – Octobre 2022

Le Power-to-Gas, qui consiste à convertir l'électricité en gaz (hydrogène et/ou méthane de synthèse), est considéré comme une technologie pérenne incontournable pour le stockage de l'électricité renouvelable sur de longues périodes. En effet, pour des durées d'excédents d'énergie renouvelable supérieures à 12 heures, les autres alternatives de stockage d'énergie ont des capacités limitées. De plus, en cas de forte occurrence de ces excédents sur une période donnée, les moyens de stockage traditionnels peuvent être saturés, nécessitant des moyens plus conséquents, ce que le Power-to-Gas permet.

A l'horizon 2025-2030, dans un contexte de forte part d'électricité renouvelable dans le mix énergétique, le Power-to-Gas apparaît comme un élément structurant essentiel au niveau économique pour le système électrique, et de plus cette solution permet de relier l'électricité et des réseaux de gaz pour gérer l'intermittence.

HyPSTER



Le projet HyPSTER (Hydrogen Pilot Storage for large Ecosystem Replication) est un projet européen de démonstrateur de stockage d'hydrogène pur en cavité saline. C'est le premier projet sponsorisé par l'Union Européenne en termes de niveau de subventions sur cette problématique du stockage d'hydrogène. Storengy coordonne le projet en s'appuyant sur le soutien de 8 partenaires industriels et académiques issus de 4 pays différents. Les partenaires de Storengy sont les suivants : ESK (Allemagne), Inovyn (UK), Ecoles Polytechnique (via Armines, France), INERIS (France), Brouard Consulting (France), ERM (UK), Equinor (Norvège), Axelera (France). Le projet a démarré début 2021 pour une durée de 3 ans et devrait donc s'achever en 2023. Le budget du projet est de 15 millions d'euros dont 5 millions de subventions.

L'objectif du projet HyPSTER est de tester en grandeur réelle la production d'hydrogène renouvelable par électrolyse et l'opérabilité d'un stockage d'hydrogène en cavité saline. Pour cela, Storengy a mis à la disposition du projet une petite cavité saline expérimentale située sur le site de stockage de gaz naturel d'Etrez, dans l'Ain. A terme ce projet permettra de démontrer la capacité des cavités salines à stocker de grandes quantités d'hydrogène renouvelable.

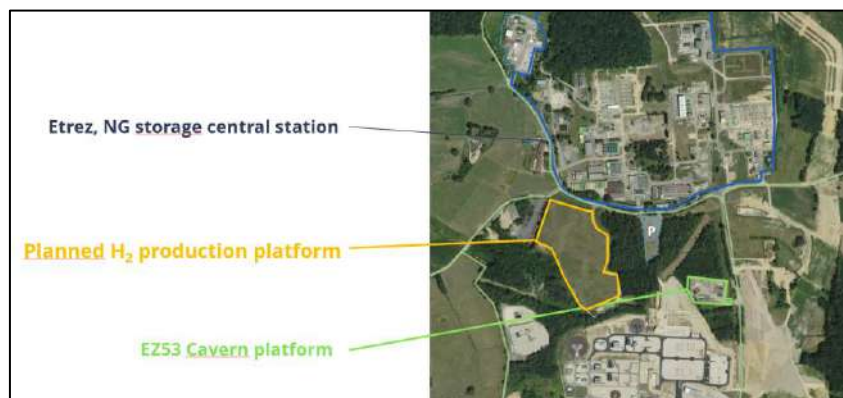


Figure 15 : Vue aérienne de l'implantation des installations du projet HyPSTER

Le projet prévoit l'installation d'un électrolyseur PEM de 1 MW qui permettra de produire 400 kg d'hydrogène par jour. L'alimentation de l'électrolyseur sera assurée par un contrat d'électricité garanti renouvelable. Cet hydrogène sera ensuite purifié et comprimé jusqu'à 350 bar pour être chargé dans des camions de transports d'hydrogène et être ainsi délivré à des clients.

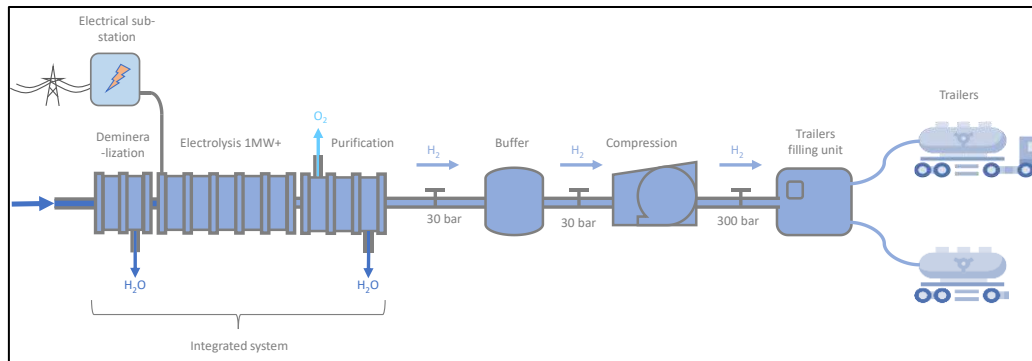


Figure 16 : La chaîne de production d'hydrogène du projet Hypster

D'autre part, de l'hydrogène sera injecté dans une petite cavité expérimentale appelée EZ53. Cette cavité, d'un volume total de 7500 m³, creusée par lessivage à 950 m de profondeur a été utilisée par le passé pour réaliser des essais sur le comportement du sel. L'expérience permettra de démontrer l'étanchéité du sel et des équipements du puits et de vérifier l'aptitude de la cavité à supporter des cycles de variations de pression en hydrogène. La quantité d'hydrogène injectée sera de l'ordre de 2 à 3 tonnes pendant cette phase expérimentale. A terme la cavité présentera une capacité utile d'environ 44 tonnes.

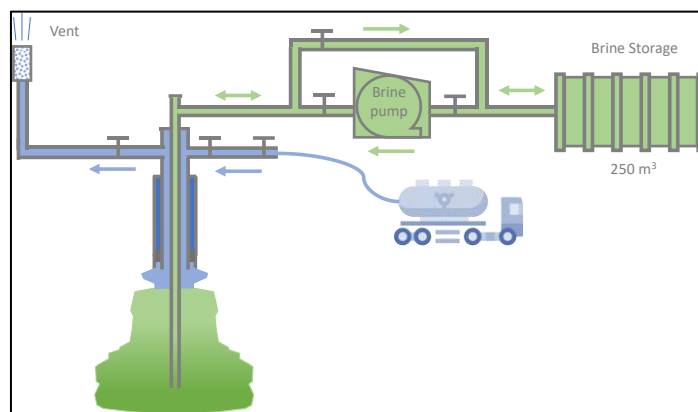


Figure 17 : Démonstrateur de stockage d'hydrogène dans la cavité EZ53

En 2021, les études d'ingénierie et de dimensionnement des équipements ont été réalisées ainsi que les démarches d'autorisations administratives et d'approvisionnement du matériel. En 2022, les travaux ont commencé (génie civil, raccordement des utilités...). En 2023, l'année commencera notamment par la mise en place de la complétion « hydrogène » dans le puits de la cavité EZ53, les essais d'étanchéité de la cavité s'ensuivront. La production d'hydrogène commencera dans le courant de l'année 2023.

Le projet HyPSTER permettra de vérifier l'adaptation des équipements à l'hydrogène (tuyauteries, vannes, équipements sous pression, complétion...), la capacité du stockage en termes d'étanchéité et de variations de pressions, le comportement thermodynamique de l'hydrogène dans la cavité ainsi que les potentielles interactions chimiques ou bactério-chimiques de l'hydrogène dans l'environnement souterrain. Ce projet permettra également de démontrer la faisabilité du stockage souterrain en cavités salines et de répondre ainsi aux enjeux d'équilibrage énergétique entre production intermittente et variation de consommation, de garantir la sécurité d'approvisionnement et de supporter le développement d'un réseau et des futurs usages de l'hydrogène. L'expérience acquise lors de cette phase de démonstration permettra également d'envisager la réplique du concept à différentes échelles et sur différents sites en France et en Europe. Storengy, coordinateur et maître d'œuvre du projet, montre ainsi sa capacité d'initiative et d'innovation pour développer le stockage des énergies de demain avec le même niveau d'exigence en matière d'efficacité et de sécurité qu'il a pu démontrer en plus de 50 ans d'expérience dans le stockage souterrain de gaz naturel.



Figure 18 : Avancement des travaux du projet HyPSTER Novembre 2022 (de G. à D. : local supervision de la production H₂, réseaux enterrés, murs pare-feu des platines de chargement des camions, mesures prévisionnelles dans le puits EZ53).

GeoH2



Le Groupement d'Intérêt Economique Géométhane dispose, à Manosque, d'un stockage souterrain en cavités salines de 3,2 TWh de volume utile aujourd'hui dédié au gaz naturel (Figure 19). Le site, mis en service en 1993, est opéré par Storengy.



Figure 19 : Vue du site de stockage de gaz de Géométhane à Manosque

Géométhane met en œuvre depuis 2020 un axe de recherche et de développement « gaz renouvelable » afin d'étudier l'intérêt de la réutilisation de cavités salines pour le stockage d'hydrogène, comme demandé par la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE). Cet axe comporte notamment des études R&D qui alimentent une réflexion dans le cadre de la transition vers ce nouvel usage des cavités, et qui permettront de mettre à jour en 2023 une étude de faisabilité dont la première version a été produite en 2019.

Les études, qui portent sur l'ensemble du développement d'un site de stockage raccordé à un réseau de transport d'hydrogène (gestion des cavités, installations de surface, exploitation, interfaces, aspects réglementaires et sécurité industrielle) sont réalisées par Storengy et Geostock pour le compte de Géométhane.

Le programme de travail en cours, qui sera finalisé en 2023, comprend les volets suivants :

- **Caractérisation des verrous techniques pour le déploiement du stockage.**
- **Analyse du comportement de l'hydrogène en cavité saline**, avec des mesures réalisées en laboratoire sur des échantillons de sel provenant du site, ainsi que des études de modélisation portant sur la perméabilité du sel à l'hydrogène, sa dissolution dans la saumure ou le développement bactérien dans un tel environnement. L'ensemble des résultats permet de mettre à jour des modèles thermomécaniques et thermodynamiques avec pour but de simuler l'impact du cyclage sur les performances du stockage, en fonction des schémas d'exploitation.
- **Compatibilité des équipements avec l'hydrogène**, qu'il s'agisse du tubage, de la complétion et de l'exploitation des puits, ou des canalisations, installations de traitement, instruments de mesure et dispositifs de sécurité...
- **Dimensionnement des installations de surface**, en fonction de différents scénarios d'exploitation. A l'instar du stockage souterrain de gaz naturel, le stockage d'hydrogène peut être envisagé en grande quantité, mutualisé dans le cadre d'un usage multi-client. Par ailleurs, l'utilisation de cavités salines de Manosque a été étudiée dans le cadre du projet HyGreen Provence (cf. Figure 20, production locale d'électricité renouvelable s'appuyant sur une ressource solaire).
- **Evaluation des risques de l'activité hydrogène et veille réglementaire.**

De nombreux échanges avec les autres opérateurs gaziers français et européens ont également été menés (en particulier sur la veille réglementaire et technologique, la définition de critères d'acceptabilité communs et le partage des retours d'expérience).

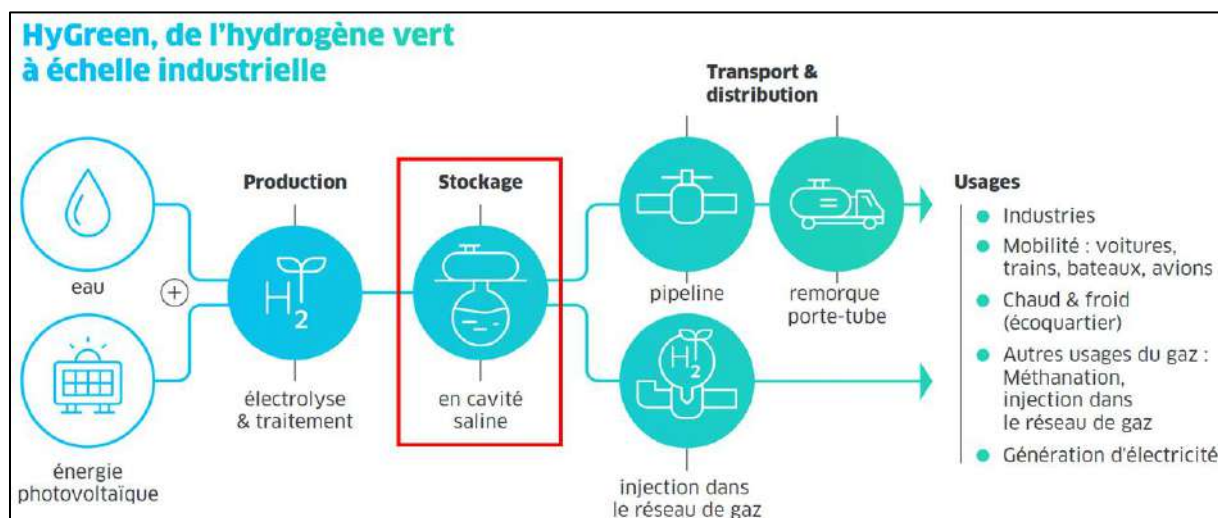


Figure 20 : Le stockage de Manosque au cœur du projet HyGreen Provence
(Source : ENGIE, mars 2021)

Le programme de travail s'inscrit pleinement, pour Storengy, dans un cadre de développement stratégique plus global (feuille de route hydrogène).

2.2.6 Références en géothermie (exploration et forage)

Storengy travaille depuis 2012 sur la géothermie profonde. En 2020, Storengy est impliquée dans plusieurs projets de géothermie qui ont pour vocation de produire de l'électricité ou de la chaleur avec un rôle d'investisseur. Dans ce cadre, Storengy a notamment réalisé des travaux d'exploration, y compris des campagnes de terrain, et a mené à bien plusieurs forages.

Nous détaillons dans les parties suivantes les projets de géothermie pour lesquels des travaux d'exploration notables et/ou des forages ont été réalisés :

Massif Central - France

Storengy est actuellement partie prenante en tant qu'investisseur dans le **développement de 5 licences dans le Massif Central dont une (Sioule Miouze)** qui fait l'objet d'une instruction de dossier de demande de travaux miniers pour **la réalisation de 4 forages sur le permis de la Sioule Miouze (DAOTM ST Pierre Roche)** et **d'une autre demande en cours de finalisation** du dossier de demande d'ouverture de travaux minier (DAOTM Rochefort) dans la perspective d'un prochain dépôt sur le même permis de recherche.

Storengy est en partenariat avec la société française TLS Geothermics sur l'ensemble de ces licences.



Storengy développe des permis d'exploration dans le Massif Central pour la production d'électricité avec TLS géothermics et a signé un partenariat depuis 2017 pour développer des projets de géothermie à vocation de production d'électricité dans le Massif Central.

Storengy travaille depuis 2017 sur les permis de recherche de La Sioule et Combraille, les procédures de mutation sur ces permis sont en cours pour une cotitularité.

Début 2020 Storengy et TLS Geothermics ont également déposé en cotitularité 3 nouvelles demandes de permis de recherche dans le Centre de la France:

- Bourbonnais Est ;
- Pouzol Servant ;
- Malzieu.

Storengy a travaillé sur l'implantation d'un autre doublet de forage sur la licence La Sioule, et les études de conception.

2012 : Thiais, reprise de puits pour géothermie basse température

Les experts forages de Storengy sont intervenus sur une opération de rechemisage d'un des puits du doublet de géothermie (puits de géothermie profond de plus de 1600 mètres) du réseau de chaleur de Thiais, à la demande de Cofely Réseaux, au sud de l'Île-de-France. Le Groupe ENGIE exploite le réseau de géothermie de Thiais. La géothermie à Thiais, alimente en chaleur l'équivalent de 4000 équivalents logements et répond à plus de 80% des besoins en chaleur des bâtiments raccordés.

2013-2014 : Arcueil/Gentilly, travaux de forage pour réseau de chaleur

Storengy a réalisé les deux forages du doublet de géothermie d'ARCUEIL (fin 2013 début 2014) destinés à alimenter le réseau de chaleur des villes d'ARCUEIL et GENTILLY, en tant que co-maître d'œuvre forage pour Cofely Réseaux, attributaire de la Délégation de Service Public sur ce projet.

Ces deux nouveaux puits (d'une profondeur forée totale de près de 1800 mètres) permettent de produire une eau de plus de 65°C, ils ont été réalisés dans un contexte très urbanisé en banlieue parisienne (voir photo ci-dessous). La centrale de géothermie, raccordée aux puits, fournit grâce à l'eau chaude produite, une puissance de 12 MW et alimente en chaleur l'équivalent de 75000 équivalents logements.

Le réseau d'ARCUEIL-GENTILLY long de 13 km va alimenter en chauffage et en eau chaude essentiellement des ensembles de logements collectifs, des équipements collectifs (écoles, gymnases, mairies, crèches, ...), et des entreprises sur les deux villes d'Arcueil et de Gentilly. Le Groupe ENGIE a construit et exploite ce réseau de chaleur alimenté par la géothermie depuis fin 2015.

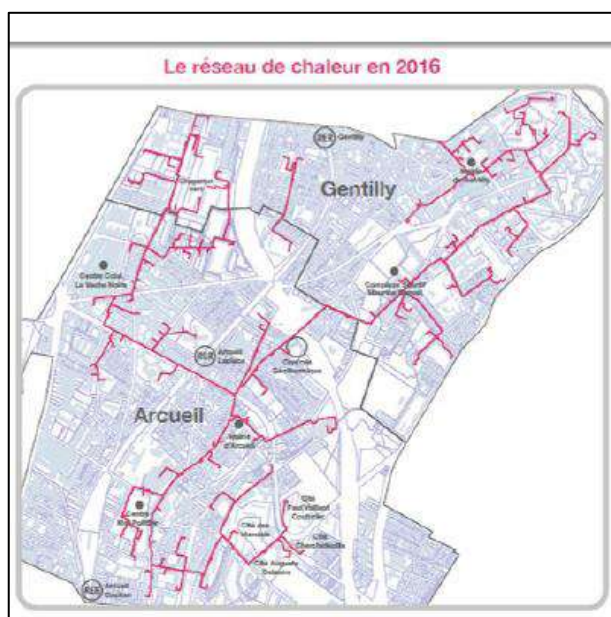


Figure 21 : Réseau de chaleur de Gentilly en 2016



Figure 22 : Forage de puits - Gentilly

2014/2015 : STORENGY AMO (Assistant à Maître d'Ouvrage) pour la réalisation de trois doublets de géothermie

Storengy a également effectué des prestations de conseils en tant qu'AMO auprès de Cofely dans le cadre de trois projets de géothermie profonde associée à la construction de réseaux de chaleur en Ile-de-France (Rosny, Villepinte, Ivry), dans la phase de consultation des entreprises associées aux forages de ces 6 puits profonds (autour de 1800 mètres forés).

2017 : STORENGY co-investit, conçoit, réalise puis exploite des puits de géothermie à Bordeaux

Storengy codéveloppe la centrale géothermique et le réseau de chaleur qui permettra de couvrir 82% des besoins des quartiers rénovés de Bordeaux rive droite : Brazza, Niel, Benauges et Garonne-Eiffel. Storengy a la charge des demandes d'autorisation de forer et d'exploiter, des titres miniers, les études sous-sol et de la réalisation du forage du doublet géothermique incluant un puits d'exploration au niveau du Jurassique (1700 m).



Figure 23 : Projet géothermie à Bordeaux rive droite

La décision de Bordeaux métropole d'explorer ce nouvel horizon géologique dans la perspective de trouver une ressource plus chaude constitue une première en France depuis 30 ans (hors région parisienne). La DSP est conclue sur une durée de 30 ans et le choix de Bordeaux métropole met en avant l'expertise de Storengy dans l'utilisation du sous-sol et de la ressource géothermique.

Storengy est co-investisseur à 1/3 dans la société Plaine de Garonne Energie (2/3 pour Engie Cofely).

Les chiffres clés du projet :

- 28 000 logements desservis,
- 25 km de réseau de chaleur,
- 43 millions d'euros d'investissements.

Pour plus d'informations : <http://plainedegaronneenergies.reseau-chaleur.com/>

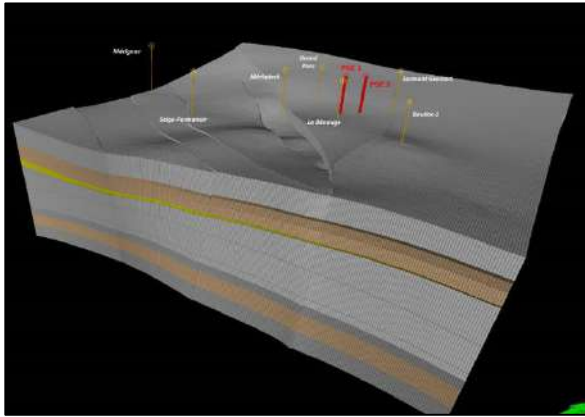


Figure 24 : Vue du modèle 3D réalisé (en rouge les forages du projet). Coupe géologique du site pour le réservoir supérieur

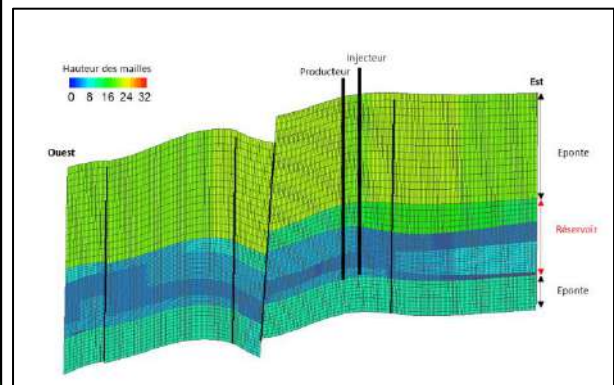


Figure 25 : Vue du modèle 3D réalisé (en rouge les forages du projet) Coupe géologique du site pour le réservoir supérieur

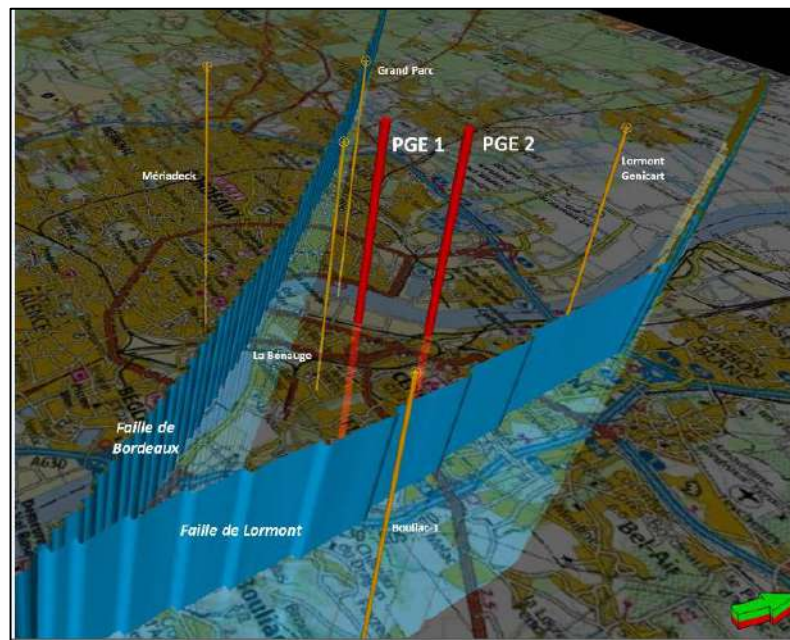


Figure 26 : Représentation des forages du projet



Figure 27 : Préparation plateforme de forage du projet Bordeaux PGE



Figure 28 : Plateforme de forage sur le projet PGE à Bordeaux

L'exploration a démontré qu'il n'y avait pas d'aquifère exploitable dans le Jurassique. Storengy a mis en œuvre avec succès le repli sur l'aquifère du Crétacé anticipé par ses équipes techniques et réalisé le 2e forage PGE02 sur le Crétacé.

Les travaux de forage sont terminés, le doublet de forage PGE01 et PGE02 exploite l'aquifère du Crétacé, les forages sont opérationnels avec une mise en service effective (2022).

3. Présentation des moyens humains et techniques envisagés pour l'exécution des travaux sur le projet Storgr'Hyn

STORENGY SA organisera les travaux prévus sur la durée du PER avec les moyens humains et les compétences de l'actionnaire, Storengy SAS. L'organigramme présente, ci-après, l'organisation entre STORENGY SA et STORENGY SAS retenue pour mener à bien le programme d'étude et de mesures sur la durée du PER Nancy :

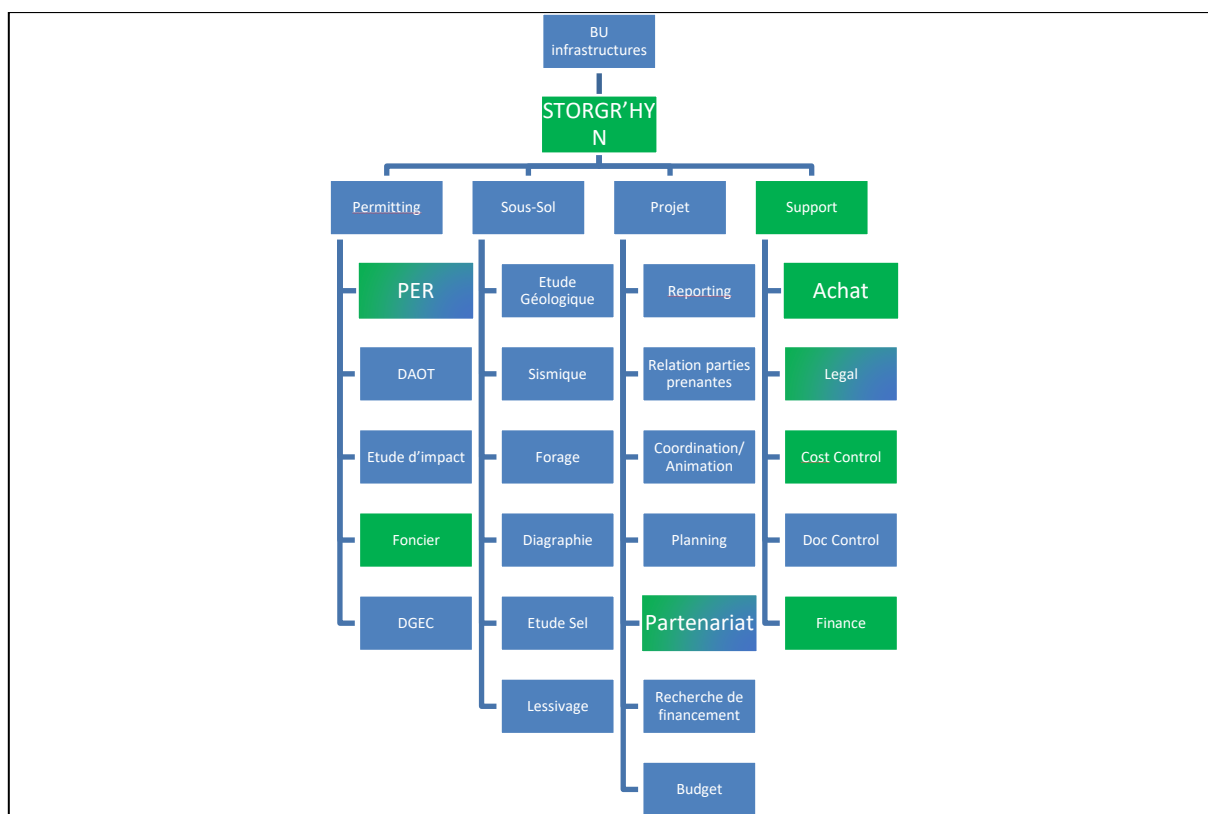


Figure 29 : Organisation pour mener à bien le programme d'étude et de mesures sur la durée du PER Nancy

Le pilotage du projet est réalisé par STORENGY SAS avec la validation par STORENGY SA lors de réunions de gouvernance du projet (CODEC) qui sont organisées trimestriellement. En cas de besoin d'une décision urgente, un CODEC extraordinaire peut être organisé. De plus la validation au niveau de la BU infrastructures pour les aspects budget et stratégie est organisé annuellement.

La réalisation des études géologiques et géophysiques ainsi que l'expertise cavité saline est faite par le département expertise géosciences et solution de forage.

La réalisation d'études géologiques et de mesures géophysiques durant la première phase du projet, constituent les principales actions à mener. La préparation de forages d'exploration et de forages destinés à créer les cavités salines arrivera dans une deuxième phase.

Annexe 1 : Liste des publications scientifiques et communications aux congrès par Storengy

REFERENCES DES COMMUNICATIONS PRESENTEES A DIVERSES SOCIETES SAVANTES VISANT NOTAMMENT A AMELIORER LA CONNAISSANCE DES FORMATIONS SALIFERES ET DU STOCKAGE D'HYDROGENE

1 – SMRI : Solution Mining Research Institute

2 – ARMA : American Rock Mechanics Association

3 – Autres publications

1 – SMRI : Solution Mining Research Institute

Auteurs	Année	Titre de l'article	Session du SMRI
M. Azabou, A. Rouabhi, L. Blanco-Martín, G. Hévin	2022	Effect of impurities in rock salt samples on laboratory tests - consequences on rock mass representativity	Chester, United Kingdom, 25-28 September 2022.
H. Djizanne, B. Brouard, P. Bérest, G. Hévin	2022	Modeling of the Blowout of Hydrogen Underground Salt Cavern Storage	Rapid City SD, 3-5 May 2022.
P. Berest, F. Louvet	2019	Aspects of the Thermodynamic Behavior of Salt Caverns	Berlin, Germany, 23-24 September 2019
F. Louvet, Y. Charnavel, J. Camy-Portenabe	2018	Moisture content of gas in salt caverns: surface measurements	Belfast, 24-25 September 2018
Floriane Louvet, Yvan Charnavel and Grégoire Hévin	2017	Thermodynamic studies of hydrogen storage in salt caverns	Albuquerque, New Mexico, 23-26 April 2017
Yvan Charnavel, John O'Donnell, Thomas Ryckelynck,	2015	Solution Mining at Stublach	Rochester, New York, USA 27 – 28 April 2015
Pierre Bérest, Benoît Brouard, Fabien Favret, Grégoire Hévin, Mehdi Karimi-Jafari,	2015	Maximum Pressure in Gas Storage Caverns	Rochester, New York, USA 27 – 28 April 2015
Cécile Mousset, Yvan Charnavel, Grégoire Hévin, Ahmed Rouabhi,	2014	Evaluating and Improving the Accuracy of Salt Cavern Thermodynamic Models using in situ Downhole Data	Groningen, The Netherlands 29 - 30 September 2014
Eichhorn, Alexander, Charnavel, Yvan, Keime, Matthieu,	2013	Optimising solution mining costs by reducing the number of workover based on leaching simulations	Avignon, France 30 September – 1 October 2013
Mousset, Cécile Charnavel, Yvan Pellizzaro, Cyrille Hévin, Grégoire	2013	Impact of salt cavern size on thermodynamics for gas storage	Lafayette, Louisiana 22-23 April, 2013

Haas, Frédéric	2013	Turning cavern heterogeneous features into performance optimization	Lafayette, Louisiana 22-23 April, 2013
Charnavel, Yvan	2012	Illustration case in bedded salt: STUBLACH Gas Storage Project	Bremen, 30 September 2012
Bérest, Pierre, Dizanne, Hyppolyte, Brouard, Benoît, Hévin, Grégoire,	2012	Rapid Depressurization : can they lead to irreversible damage ?	Regina, Canada 23-24 April, 2012
Pellizzaro, Cyrille, Bergeret, Gautier, Leadbetter, Alan, Charnavel, Yvan,	2011	Thermo-Mechanical behavior of Stublach gas storage caverns	York, United Kingdom 03-04 October, 2011
Charnavel, Yvan, Keime, Matthieu, Theylich, Helge,	2011	Dissolution of a problem at Peckensen	Galveston, Texas 18-19 April, 2011
Hévin, Grégoire, Pellizzaro, Cyrille, Bérest, Pierre, Brouard, Benoît,	2010	12-year pressure monitoring in an idle salt cavern, the 1997-1998 Etrez abandonment test revisited	Grand Junction, Colorado 26-27 April, 2010
Rokarhr, Reinhard, Durup, Gérard,	2009	Over 40 years of Development of Design Criteria for Salt Caverns	Krakow, Poland 26-29 April, 2009
Charnavel, Yvan, Eyermann, Tom,	2008	SalGas Validation and Benchmark	Austin, Texas 13-14 October, 2008
Hévin, Grégoire, Caligaris, Claude, Durup, Gérard	2007	Deep Salt Cavern Abandonment : a pilot Experiment	Halifax, Canada 8-9 October, 2007
M. Karimi-Jafari, M. B. Brouard, B. P. Berest, P. Durup, Gérard	2007	Presssure Build-Up in a Sealed Cavern: Effect of a Gas Blanket	Basel, Switzerland 29 April - 2 May, 2007
Rouabhi, A. Tijani, M. Charnavel, Y. You, Th.	2007	Temperature Modeling During Salt Cavern Leaching Process	Basel, Switzerland 29 April - 2 May, 2007
Charnavel, Yvan, Meybeck, Isabelle, Buissard, Hubert Hertz, Emmanuel	2006	Variation of Salt Dissolution Rate with Temperature - Experimental Procedure and First Results	Brussels, Belgium 30 April – 3 Mai, 2006
Callot, Jean-Paul Pillot, Daniel Mengus, Jean-Marie Rigollet, Christopher Dauphin, Lena Letouzey, Jean	2005	Modelling the Rise and Fall of Rocks in Salt Diapirs	Nancy, France September 2 – 5, 2005
Bérest, Pierre Diamond, Bill Duquesnoy, Antoine Durup, Gérard Feuga, Bernard Lohff, Lothar	2004	Salt and brine production methods in France: Main conclusions of the international group (IEG) commissioned by the French regulatory authorities	Berlin, Germany October 3 – 6, 2004
Berest, Pierre Brouard, Benoît Durup, Gérard	2002	Tightness Tests in Salt Cavern Wells	Banff Alberta, Canada 28 April - 1 May 2002
Brouard, Benoît Berest, Pierre Durup, Gérard	2002	“LOSAC” ©: A First Salt Cavern Abandonment Software	Banff Alberta, Canada 28 April - 1 May 2002

Bérest, Pierre Brouard, Benoît Durup, J. Gérard Guerber, B.	1999	An Abandonment Test on a Solution-Mined Cavern	Las Vegas, Nevada April 11-14, 1999
Chabannes, Charles Durup, J. Gérard Guerber, Benoît Lanham, Paul	1999	Geomechanical Evaluation of Sabine Gas Transmission Company's Cavern No. 2 at Spindel Top Salt Dome	Las Vegas, Nevada April 11-14, 1999
Charnavel, Y Leca, D Poulain, F	1999	Advanced Geometrical Modelling of Salt Dissolution During Cavern Leaching – Illustration with a Case Study	Las Vegas, Nevada April 11-14, 1999
Charnavel, Yvan Durup, J. Gérard	1998	First GDF Horizontal Salt Cavern Experiment	New Orleans, LA, USA April 19-22, 1998
Bérest, Pierre Brouard, Benoît Bergues, J. Frelat, J. Durup, G.	1997	Salt Caverns and the compressibility Factor	El Paso, TX October 5-8, 1997
Bérest, P. Bergues, B. Brouard, B. Durup, J.G. Guerber, B.	1996	Simulation of Brine and Gas Leaks During a Mechanical Integrity Test	Houston, TX April 13-17, 1996
Guerber, Benoit Durup, J. Gérard	1996	A Few Applications of the Utilization of a 3-D Geomechanical Code for Underground Storage Cavern Design and Stability Studies	Houston, TX April 13-17, 1996
Bérest, Pierre Durup, Jean-Gérard	1995	Some Comments on the MIT Test	San Antonio, TX October 22-25, 1995
Durup, J. Gérard, and al	1994	The Consideration of the Leaching Phase in the Study of the Evolution of Gas Storage Caverns in Rock Salt	Hannover, Germany September 26-28, 1994
Durup, J. Gérard de Laguerie, Patrick	1994	Natural Gas Storage	Hannover, Germany September 26-28, 1994
Durup, J. Gérard	1991	Relationship Between Cavern Convergence and Subsidence at Tersanne	Atlanta, GA April 29, 1991
Durup, J. Gérard	1990	Surface Subsidence Measurements on Tersanne Cavern Field (Bedded Salt Formation)	Paris, France October 15-18, 1990
Chaudan, Eric	1990	INVDIR: A Convenient and Efficient Solution Mining Model	Paris, France October 15-18, 1990
Hugout, B and Chaudan, E.	1988	Influence on Creep of Shape and Array of Salt Cavities of Natural Gas Storage	Mobile, AL April 25, 1988
Pernette, Eric Dussaud, Michel	1983	Prediction and Simulation of Cavity Leaching in a Salt Layer Charged with Insoluble Materials	6th Salt Symposium Toronto, May 26-27, 1983
Pernette, Eric Dussaud, Michel	1982	Tersanne and Etrez Underground Storages - Leaching Forecast and Simulation of Cavities in Salt Layers with Insolubles	Manchester, England October 4-5, 1982

2 – ARMA : American Rock Mechanics Association

Auteurs	Année	Titre de l'article	Référence
Zhang D., Jeannin L., Hevin G., Egermann P., Potier L., Skoczylas F.	2018	Is salt a poro-mechanical material?	ARMA-18-0423
Bérest Pierre, Guadalupe Blum, Pierre Antoine, Durup Gerard	1992	Effects of the moon on underground caverns	ARMA-92-0421
Bérest Pierre, Habib Pierre, Boucher Michel, Pernete Etienne	1983	Periodic Flow Of Brine In The Drilling Hole Of A Salt Cavern Application To The Determination Of Its Volume	ARMA-83-081

3 – Autres publications

Auteurs	Année	Titre de l'article	Référence
Laurent Jeannin, Andrey Myagkiy, Aden Vuddamalay	2022	Modelling the operation of gas storage in salt caverns: numerical approaches and applications	STET 210239
A. Perrot, E. Fleury, F. Grsojean, O. Levasseur, T. Kerzerho, L. Henry, X. Campaignolle	2021	Impact of Hydrogen absorption on 3LPE adhesion	Eurocorr 20 - 24 September 2021
P. Haddad, F. Casteran, A. Ranchou-Peyruse, P. Cézac, D. Dequidt, P. Chiquet, G. Caumette	2021	RINGS - Research on the Impact of New Gases in Storages	Goldschmitt July 2021
Pierre Bérest, Floriane Louvet	2020	Aspects of the Thermodynamic Behavior of Salt Caverns	Oil & Gas Science and Technology – Rev. IFP Energies nouvelles, 75, 57
Juan Sebastian Roa Pinto, Pierre Bachaud, Tiphaine Fargetton, Nicolas Ferrando, Laurent Jeannin, Floriane Louvet	2020	Modeling phase equilibrium of hydrogen and natural gas in brines: application to storage in salt caverns	International Journal of Hydrogen Energy Volume 46, Issue 5, 19 January 2021, Pages 4229-4240
J. Becker, A. Oudriss, X. Feaugas, A. Perrot, E. Fleury, O. Levasseur, L. Henry, X. Campaignolle	2020	Effect of cathodic protection on hydrogen charging of pristine and pre-charged low carbon steel	Eurocorr 7 - 11 September 2020
Dongmei Zhang, Frédéric Skoczylas, Franck Agostini, Laurent Jeannin	2020	Experimental Investigation of Gas Transfer Properties and Stress Coupling Effects of Salt Rocks	Rock Mechanics and Rock Engineering, doi.org/10.1007/s00603-020-02151-x

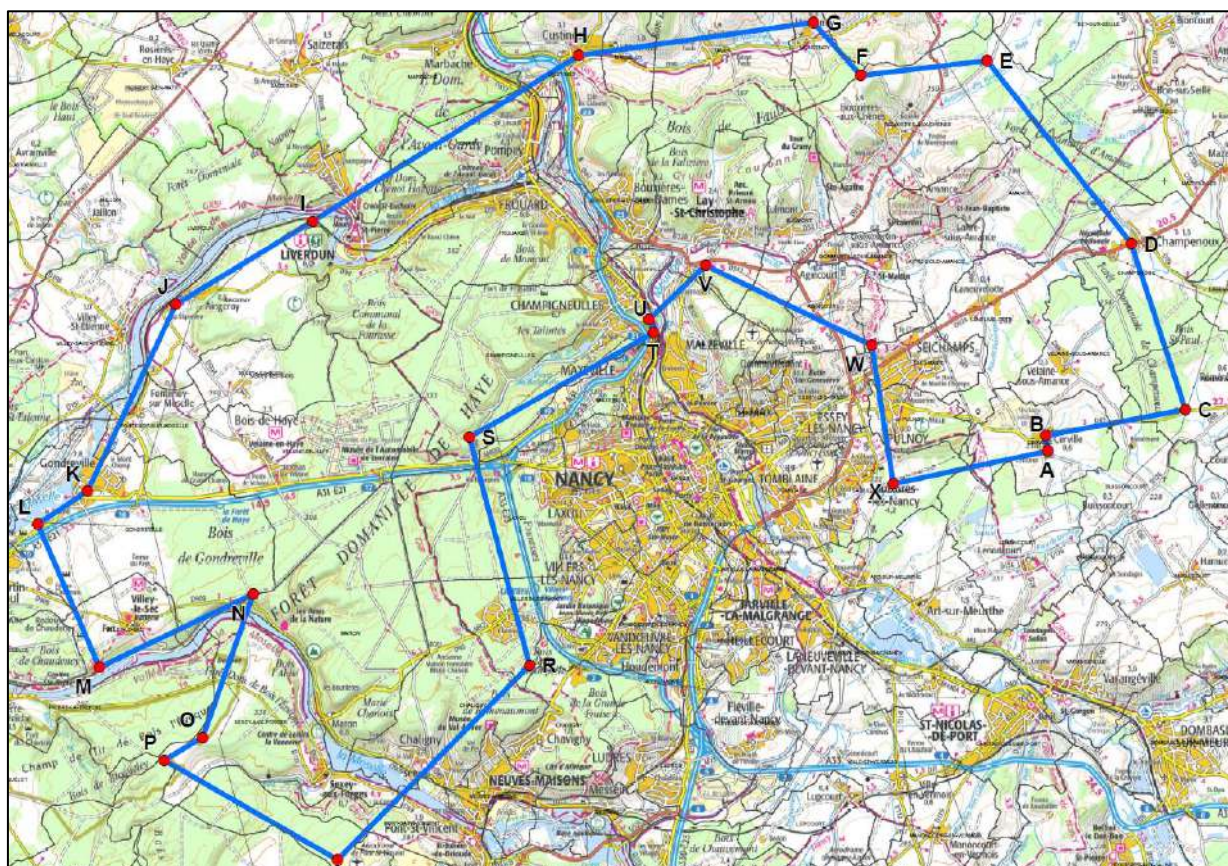
Perla Haddad, Franck Casteran, Anthony Ranchou-Peyruse, Pierre Cézac, David Dequidt, Pierre Chiquet, Guilhem Caumette	2019	Research on the Impact of New Gases in Storages	GERG, EGATEC2019
L. Blanco-Martín, A. Rouabhi, J. Billiotte, F. Hadj-Hassen, B. Tessier, G. Hévin, C. Balland, E. Hertz	2018	Experimental and numerical investigation into rapid cooling of rock salt related to high frequency cycling of storage caverns	International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 102 (2018) 120–130
C. Balland, J. Billiotte, B. Tessier, A. Raingeard, E. Hertz, G. Hévin, D. Tribout, N. Thelier, F. Hadj-Hassen, Y. Charnavel, P. Bigarré	2018	Acoustic monitoring of a thermo-mechanical test simulating withdrawal in a gas storage salt cavern	International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 111 (2018) 21–32
F. Louvet, M. Abid, Y. Charnavel, G. Hévin	2017	Comparative study of hydrogen storage in salt caverns	International Gas Union Research Conference Rio 2017, IBP0909_17

PROJET STORGR'HYN

PER Nancy

Dossier de demande de Permis Exclusif de Recherche de stockage souterrain d'hydrogène en cavités salines.

Proposition du programme de travaux
et engagement financier – révision 2025



Juin 2025

SOMMAIRE

1. PROGRAMME DE TRAVAUX ENVISAGE SUR LA PERIODE DE 5 ANNEES DU PERMIS EXCLUSIF DE RECHERCHES (PER) DE STOCKAGE SOUTERRAIN EN CAVITES SALINES « NANCY », ET COUTS ASSOCIES	2
1.1 Justification du périmètre demandé.....	2
1.2 Le programme de travaux prévus sur la période demandée	3
2. ENGAGEMENT FINANCIER PROPOSE	7

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Limites du PER sur carte satellite avec les limites de communes (en rose), les zones Natura 2000 (bleu clair) et le Parc Naturel Régional de Lorraine (vert).....	2
Figure 2 : Les trois zones du PER avec des niveaux d'information différents. Le périmètre du stockage de gaz de Cerville (polygone bleu marine), la sismique associée existante (lignes 2D vertes et rectangle tricolore de la 3D) et les concessions des saliniers (polygones de couleur à l'est) sont mis en évidence.	4
Figure 3 : Table de Gantt présentant un planning prévisionnel des travaux par zone du PER.....	6

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif des engagements pour travaux sur l'ensemble du PER	7
--	---

1. Programme de travaux envisagé sur la période de 5 années du Permis Exclusif de Recherches (PER) de stockage souterrain en cavités salines « Nancy », et coûts associés

1.1 Justification du périmètre demandé

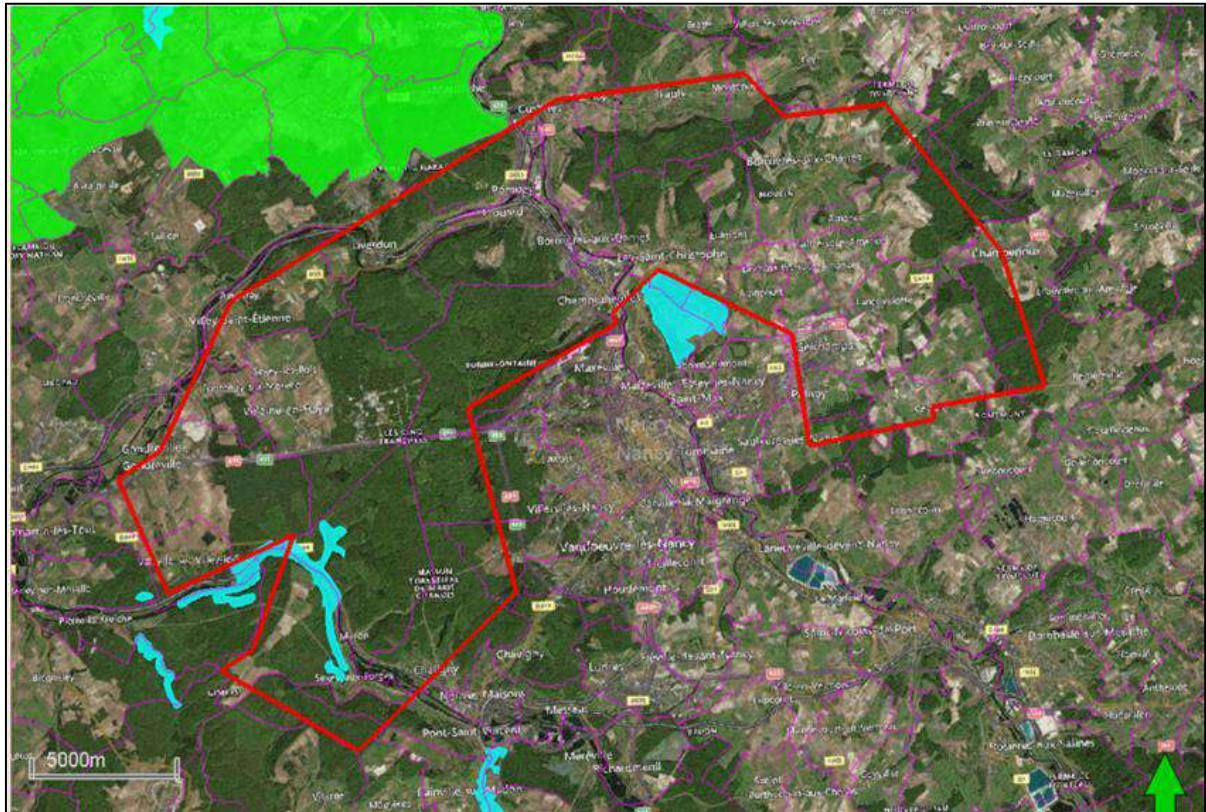


Figure 1 : Limites du PER sur carte satellite avec les limites de communes (en rose), les zones Natura 2000 (bleu clair) et le Parc Naturel Régional de Lorraine (vert)

Les éléments présentés dans le mémoire technique, montrent que la ressource salinière identifiée au droit du site Storengy de Cerville s'étend autour de la ville de Nancy au nord et à l'ouest. Le périmètre du PER a été défini à partir de cartes simplifiées de la couche de sel et de contraintes sur l'utilisation des terrains en surface (Figure 1) :

- Ce périmètre recouvre plusieurs zones potentiellement intéressantes pour le développement de capacités de stockage d'hydrogène en cavités salines,
- Ce périmètre évite les concessions d'exploitation de sel des saliniers et chimistes au sud du stockage de gaz de Cerville,
- Il est défini en dehors des grandes zones urbaines et contourne notamment la zone urbanisée du Grand Nancy,
- Il évite le Parc Naturel de Lorraine,
- Il évite autant que possible les zones Natura 2000. Afin de présenter un polygone plus simple, il recoupe cependant une zone Natura 2000 le long de la vallée de la Moselle, dans laquelle ne seront toutefois réalisés aucun des travaux prévus sur le PER.

Le périmètre du PER « Nancy » a pour principaux objectifs de :

- Cartographier en détail le toit du sel du Keuper Inférieur,
- Cartographier en détail l'épaisseur des faisceaux N à Q du sel du Keuper Inférieur en une carte unifiée,
- Cartographier en détail les failles et la relation entre les failles et l'épaisseur des faisceaux du sel du Keuper Inférieur,
- Réaliser le log sel sur des puits clés pour une estimation quantitative de la quantité d'insoluble attendue dans les faisceaux N à Q,
- Planter et forer un ou plusieurs puits d'exploration,
- En cas de succès du/des puits d'exploration, définir les zones à privilégier pour déposer une ou plusieurs demandes de concessions de stockage d'hydrogène en cavités salines.

1.2 Le programme de travaux prévus sur la période demandée

Afin de réaliser les objectifs énumérés au paragraphe 1.1, le pétitionnaire a adapté un programme de travaux selon le niveau d'information disponible dans différentes parties du périmètre du PER. On peut en effet distinguer trois zones du PER (Figure 2) selon la densité de données existantes. Ces trois zones correspondent aussi à des longueurs de saumoducs croissantes (donc à des investissements croissants) d'est en ouest pour amener la saumure qui serait générée lors du lessivage de cavités salines (opérations de lessivage qui seraient réalisées dans le cadre d'une concession de stockage d'hydrogène) jusqu'aux saliniers/chimistes nancéiens.

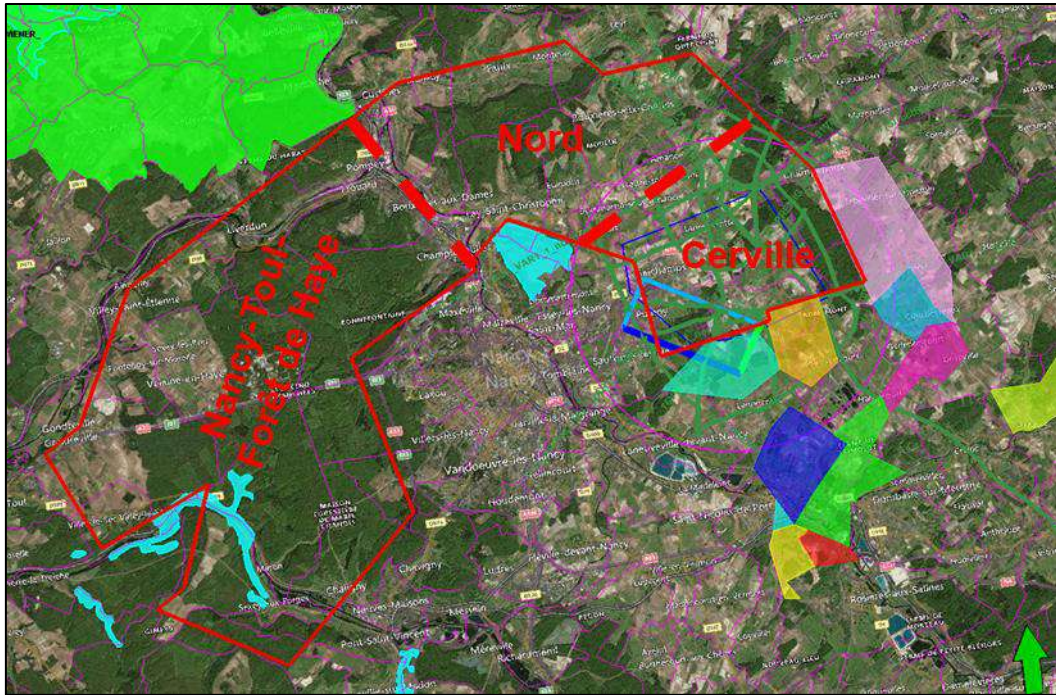


Figure 2 : Les trois zones du PER avec des niveaux d'information différents. Le périmètre du stockage de gaz de Cerville (polygone bleu marine), la sismique associée existante (lignes 2D vertes et rectangle tricolore de la 3D) et les concessions des saliniers (polygones de couleur à l'est) sont mis en évidence.

Ces trois zones sont, d'est en ouest :

- La zone du stockage de Cerville, où de nombreux puits sont disponibles (stockage de gaz naturel, exploitation du sel) ainsi que de la sismique réflexion, 2D et 3D, déjà retraitée.
- La zone Nord, où on ne dispose d'aucune donnée, ni puits, ni sismique réflexion,
- La zone entre Nancy et Toul, où est présente la forêt de Haye sur une grande surface. Quelques rares puits y sont disponibles à la périphérie et de la sismique réflexion y a été acquise, que Storengy n'a pas en sa possession à date.

En zone Cerville, on s'attachera à affiner les cartes existantes. Une carte de potentiel préliminaire de développement de cavité en sera déduite. Si le potentiel est jugé suffisamment prometteur pour un projet industriel, une zone d'implantation probable d'une cavité sera sélectionnée pour y réaliser une campagne d'acquisition de sismique 2D. Si l'interprétation sismique confirme la profondeur et l'épaisseur du sel, une implantation d'un forage pourra être proposée.

En zone Nord, aucune donnée n'est disponible. Les travaux prévus consistent donc à réaliser une campagne d'acquisition de lignes sismiques 2D permettant de caractériser la profondeur et l'épaisseur de la couche de sel du Keuper Inférieur, afin de confirmer ou infirmer les tendances indiquées par les puits et les cartes des zones adjacentes. Un puits d'exploration pourra également être réalisé dans le but de confirmer la sismique nouvellement acquise et son interprétation si la zone est jugée prometteuse. Ce puits d'exploration, idéalement situé à l'intersection de deux lignes de la future campagne sismique, n'est pas prévu pour être converti en puits de lessivage, afin d'en limiter le coût. Si la sismique et le puits d'exploration révèlent des profondeurs et épaisseurs de sel adéquates, il sera étudié la possibilité de demander une concession pour y développer un stockage d'hydrogène souterrain en cavités salines.

En zone Nancy-Toul-Forêt de Haye, de la sismique réflexion 2D existe. Les travaux commenceront donc par l'achat, le traitement et l'interprétation de ces données sismiques et des puits alentours permettant de caler la sismique. Par la suite, une campagne complémentaire d'acquisition de sismique 2D (deux lignes minimum, orientées à environ 90°) dans une zone d'implantation probable sera réalisée et complétée par le forage d'un puits d'exploration qui servira à confirmer et calibrer l'interprétation de la sismique. Ce puits d'exploration, idéalement situé à l'intersection de deux lignes de la future campagne sismique, n'est pas prévu pour être converti en puits de lessivage, afin d'en limiter le coût. Si la sismique et le puits d'exploration révèlent des profondeurs et épaisseurs de sel adéquates, il sera étudié la possibilité de demander une concession pour y développer un stockage d'hydrogène souterrain en cavités salines.

L'enchaînement des travaux pour chaque zone est décrit par la table de Gantt représentée ci-après (figure 3).

Nota bene : bien que n'ayant pas encore obtenu le PER Nancy, Storengy France a décidé d'anticiper les travaux ne nécessitant pas d'intervention sur le terrain. Ainsi, les études géosciences et le retraitement sismique sont en cours de réalisation. Pour cette raison, la durée de cette phase est estimée à seulement 1 mois à compter de l'obtention du PER. L'anticipation de ces opérations permet de faciliter la réalisation des opérations suivantes (campagne d'acquisition sismique et forages d'exploration) dans les délais contraints par la durée de validité du PER (en cas d'octroi, le PER serait valable 5 ans).

Pour résumer, la démarche du pétitionnaire dans le cadre de cette demande de PER est de bien caractériser la couche de sel du Keuper Inférieur sur l'ensemble du périmètre par l'étude des données existantes et l'acquisition de sismique réflexion 2D, puis d'engager le forage d'un ou deux puits d'exploration, non-réutilisables pour la construction de cavités salines. En fonction des résultats, et en tenant compte des caractéristiques techniques et des conditions de marché de l'hydrogène, une ou plusieurs zones propices à l'implantation d'un site de stockage d'hydrogène seront identifiées et feront le cas échéant l'objet d'une demande de concession de stockage.

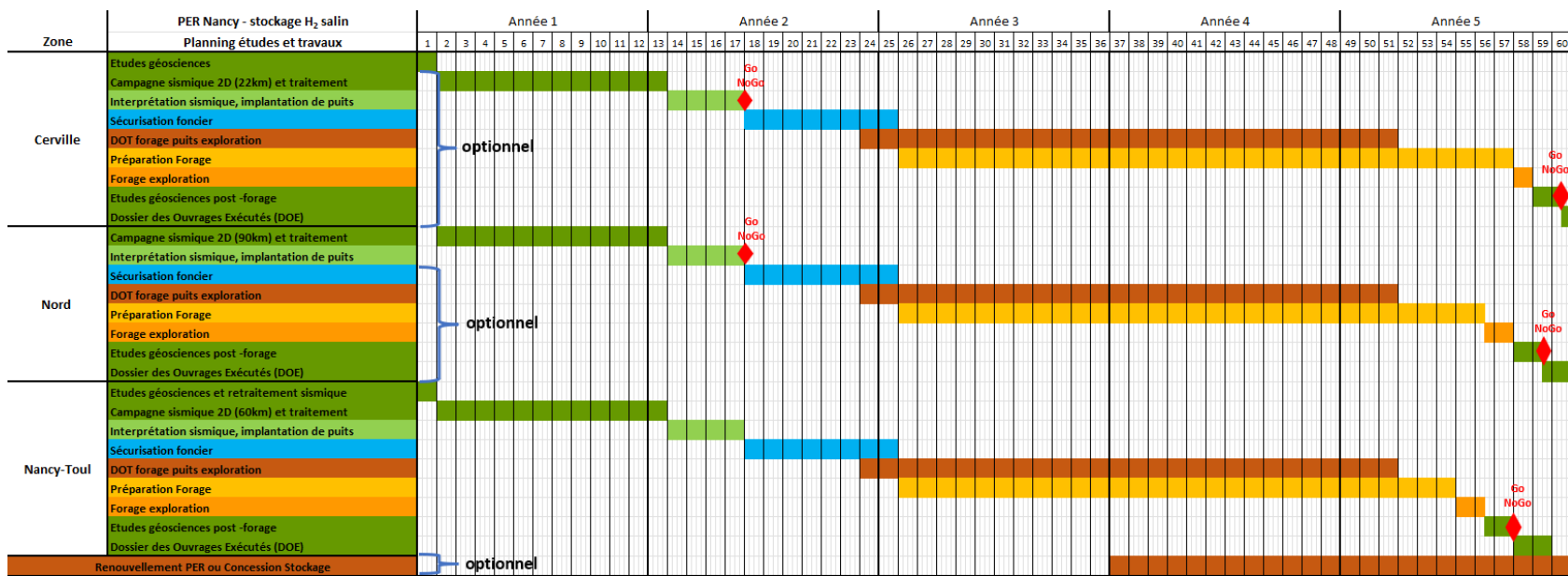


Figure 3 : Table de Gantt présentant un planning prévisionnel des travaux par zone du PER

*DOT : Déclaration d'Ouverture de Travaux miniers

2. Engagement financier proposé

Coûts (k€)	Coût technique interne	Coût support interne	Coût externe
TOTAL 3 zones ferme	318	635	4632.5
	5585.5		
TOTAL 3 zones optionnels	463.5	525	3551
	4539.5		
TOTAL 3 zones	781.5	1160	8183.5
	10125		

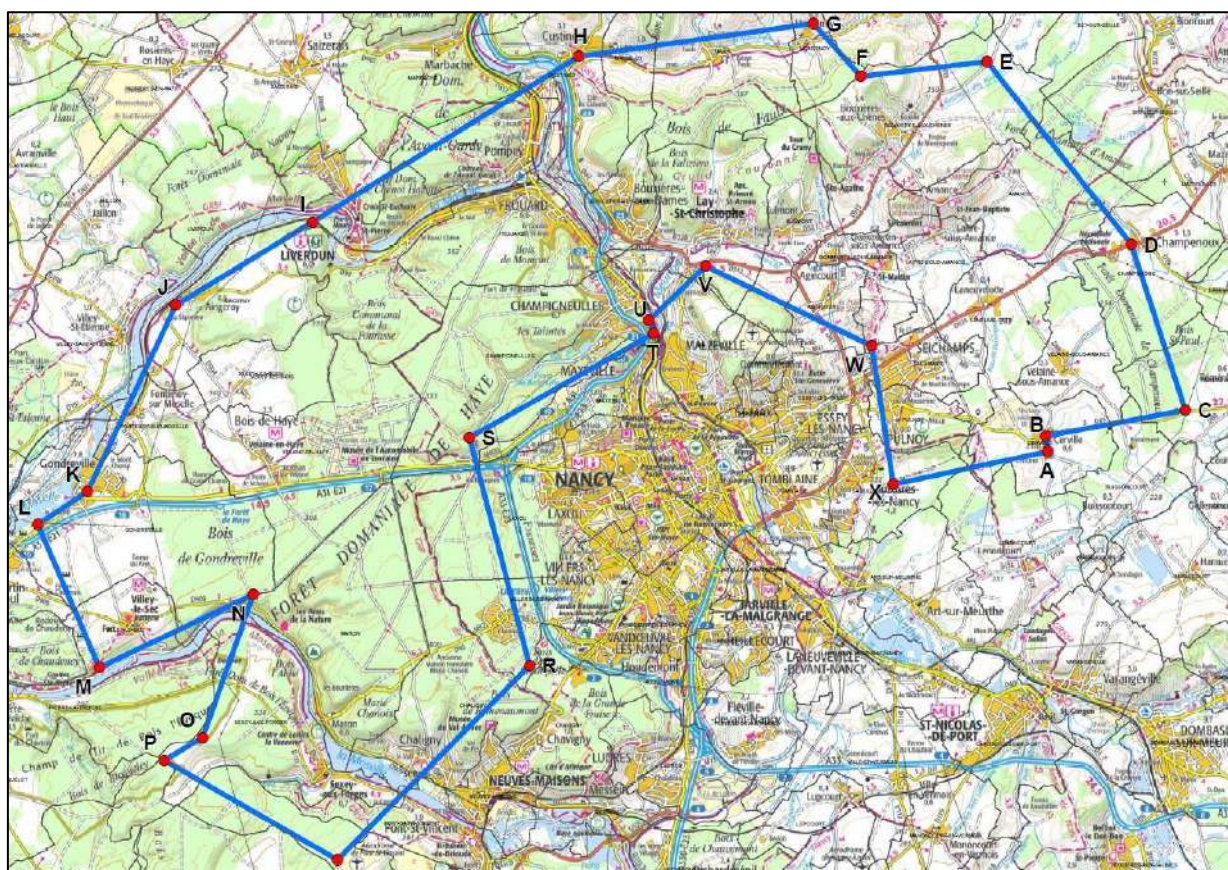
Tableau 1 : Récapitulatif des engagements pour travaux sur l'ensemble du PER

PROJET STORGR'HYN

-
PER Nancy

Dossier de demande de Permis Exclusif de Recherche de stockage souterrain d'hydrogène.

Engagements administratifs



Décembre 2022

Monsieur CHAMBON Pierre
Directeur Général de la société Storengy SA

**Madame la Ministre de la Transition
Énergétique**

Direction Générale Énergie Climat
Bureau des Ressources Énergétiques
du Sous-Sol
– BRESS (Tour Séquoia)
92055 Paris La Défense CEDEX

A l'attention de Monsieur Fabrice CANDIA et Madame Armelle BALIAN

Bois-Colombes, le 21 décembre 2022

Objet : Permis Exclusif de Recherche de stockage d'hydrogène dit « Nancy », engagement souscrit en application de l'article 5, 1 e) de l'arrêté du 28 juillet 1995 fixant les modalités selon lesquelles sont établies les demandes portant sur les titres miniers et leurs annexes.

Je soussigné M. Pierre CHAMBON, agissant en ma qualité de Directeur général de la société Storengy France, prends l'engagement de présenter au directeur régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie dans le mois qui suivra l'octroi du permis, le programme de travaux du reste de l'année en cours, avant le 31 décembre de chaque année, le programme de travaux de l'année suivante et au début de chaque année, le compte-rendu des travaux effectués au cours de l'année écoulée.

Pour STORENGY France.



Pierre CHAMBON
Directeur Général

Le 21 décembre 2022

CONSULTING

Dossier de demande de Permis Exclusif de Recherches au titre du code minier – PER NANCY

Résumé non technique de l'Evaluation
environnementale du PER de Nancy

Sommaire

1.....	Préambule.....	1
1.1	Contexte de la demande de PER.....	1
1.2	Contexte réglementaire.....	2
2.....	Description du projet et périmètre d'étude.....	3
2.1	Présentation et objectif du projet.....	3
2.2	Programme des travaux et phasage.....	5
2.3	Périmètre d'étude.....	6
3.....	Etat initial de l'environnement.....	11
4.....	Analyse des effets sur l'environnement et mesures associées	17
5.....	Justification des choix retenus.....	23

Table des illustrations

Figure 1 : Schéma d'une demande d'exploitation d'une mine 4

Figure 2 : Schéma d'une campagne géophysique 6

Figure 3 : Localisation des sommets du périmètre du PER 8

Figure 4 : Intercommunalités traversées par le périmètre du PER 9

Figure 5 : Schéma explicatif de la séquence ERC 17

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des sommets du périmètre de la demande de Permis Exclusif de recherches (source :
Storengy) 7

Tableau 2 : Liste des communes concernées par la demande de PER 10

Tableau 3 : Synthèse de l'état initial du site d'étude et des enjeux identifiés 12

Tableau 4 : Synthèse des effets et des mesures associées 19

1. PREAMBULE

Le présent document constitue le **Résumé Non Technique** de l'évaluation environnementale relative au projet de demande de Permis Exclusif de Recherches (PER) au nom de la société Storengy.

1.1 Contexte de la demande de PER

La société Storengy souhaite, au travers du Permis Exclusif de Recherche (PER) relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain, disposer d'une meilleure connaissance souterraine du terrain pour définir la localisation idéale d'un site de stockage d'hydrogène en cavités salines, ces dernières devant être créées par lessivage dans une couche de sel souterraine (effectué dans le cadre d'une concession ultérieure).

Dans le cadre du présent projet de PER non loin de Nancy, les données du sous-sol ont initialement permis d'identifier une cartographie indicative des zones d'intérêt pour le stockage en cavités salines mais nécessitent d'être précisées pour atteindre un niveau d'information suffisant à la prise de décision quant à la zone d'implantation d'un **éventuel futur stockage d'hydrogène**.

Ainsi, des **travaux de recherches** de la zone d'intérêt sont à mener ; ces travaux d'étude s'appuieront sur une analyse bibliographique et des interprétations géophysiques, géologiques, géochimiques et pétrophysiques de **données existantes**. Des missions terrains d'observations ou d'opérations non invasives (campagne de mesures géophysiques) seront menés et pourront également compléter et préciser ces analyses.

Les conclusions obtenues pourront permettre d'aiguiller les choix concernant la localisation de travaux géophysiques et de forage, travaux qui feront l'objet d'un dossier spécifique de demande d'ouverture de travaux miniers.

Les recherches de structures géologiques propices à la création de de cavités salines s'effectuent à partir **d'un programme des travaux** composé de **trois phases**.

Le déroulé du programme est le suivant :

- Phase 1 : Recherche et analyse de données bibliographiques existantes pour la zone d'étude ;
- Phase 2 : Réalisation d'une campagne d'acquisition sismique (travaux géophysiques) sous réserve de déposer une Déclaration d'Ouverture de Travaux miniers (DOT) ;
- Phase 3 : Réalisation d'un ou plusieurs forages d'exploration nécessitant des démarches administratives. Le nombre et l'emplacement des forages seront déterminés en fonction des résultats des deux premières phases.

Les trois phases sont détaillées dans la suite du rapport.

Ainsi le présent rapport, constitue le **résumé non technique de l'évaluation environnementale relative aux deux différentes phases du programme des travaux dans le cadre de la Demande de Permis Exclusif de Recherches**, dit « PER de Nancy ».

Le résumé non technique a pour objectif de dresser de manière synthétique l'état initial de l'environnement et de déterminer au regard des enjeux identifiés les effets du projet sur l'environnement. Des mesures d'évitement et de réduction de ces effets seront proposées. En dernier recours, des mesures de compensation pourront être proposées si l'évitement n'est pas possible et si la réduction n'est pas suffisante.

Les résultats obtenus pourront permettre, le cas échéant, d'orienter les choix concernant la localisation d'éventuels travaux géophysiques ou de forage.

1.2 Contexte réglementaire

Le **permis de recherches** s'applique aux **travaux d'exploration** en vue de découvrir les gisements de substances de la classe des mines. Son titulaire, en l'obtenant, acquiert l'exclusivité du droit de recherche sur un secteur géographique ainsi que la possibilité exclusive de demander **une concession** sur la zone du permis lui permettant **d'exploiter une mine**.

La procédure d'instruction des demandes et de délivrance des permis de recherches est définie par le décret n°2006-648 du 02 juin 2006 relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain.

Ainsi, l'**article 17 du décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain** dispose que la demande de permis exclusif de recherches est assortie d'un dossier comportant les pièces nécessaires à l'identification du demandeur, un mémoire technique, le programme des travaux envisagés, accompagné d'un engagement financier précisant, pour les permis de recherches de mines, le montant minimum de dépenses que le demandeur s'engage à consacrer aux recherches, des documents cartographiques et **une notice d'impact**. Celle-ci indique **les incidences éventuelles des travaux projetés sur l'environnement** et **les conditions** dans lesquelles l'opération projetée prend en compte les préoccupations d'environnement et, en tant que de besoin, le consentement du titulaire d'un titre existant (version en vigueur depuis le 19 mars 2016).

Le permis est accordé pour une **durée maximale de quinze ans** à compter de la publication de l'extrait au Journal officiel de la République française. La demande de PER de Nancy a été formulée pour une durée de 5 ans.

C'est dans le contexte de la jurisprudence du Conseil d'Etat en date du 12 juillet 2024 que les demandes de permis exclusif de recherches sont dorénavant considérées comme plan-programme à l'instar des demandes de concessions minières. La notice d'impact environnementale initiale de la demande de PER Nancy est modifiée ici conformément aux exigences de l'article R122-20 concernant l'évaluation environnementale des plans/programmes.

2. DESCRIPTION DU PROJET ET PERIMETRE D'ETUDE

2.1 Présentation et objectif du projet

L'ambition de STORENGY est de devenir une référence européenne en matière de stockage d'hydrogène d'ici 2030. Avec une implantation le long de la dorsale hydrogène européenne, le groupe cible les pays les plus dynamiques en plus de la France comme l'Allemagne, le Royaume-Uni ou les Pays-Bas. Avec la mise en opération de plusieurs stockages souterrains d'hydrogène, STORENGY vise une capacité de stockage de 1 TWh en exploitation d'ici 2030 en Europe, et plus de 15 TWh à horizon 2050.

Pour atteindre ces cibles, Storengy devra convertir 100% de ses cavités salines existantes (en gaz naturel ou en saumure) à l'hydrogène, créer de nouvelles cavités salines sur le périmètre de ses concessions, et créer des cavités salines sur de nouveaux territoires présentant les caractéristiques géologiques propices à ce type de projets.

Dans ce contexte, Storengy souhaite mener un projet d'étude géologique dans la perspective long terme de créer un stockage d'hydrogène en cavité saline non loin de Nancy en Meurthe et Moselle (54). Le développement de stockages souterrains d'hydrogène contribuera notamment à :

- sécuriser l'approvisionnement en hydrogène des consommateurs ;
- optimiser les coûts de production de l'hydrogène ;
- gommer l'intermittence de la production d'hydrogène à partir de sources d'électricité renouvelable (éolien, solaire, hydroélectrique...) ;
- apporter de la flexibilité au réseau électrique.

Dans le cadre de son projet de stockage souterrain d'hydrogène, Storengy a déposé une demande de Permis Exclusif de Recherches (PER). Au titre de l'article L. 122-1 du code minier, le permis de recherches « confère à son titulaire l'exclusivité du droit d'effectuer tous travaux de recherches dans le périmètre qu'il définit et de disposer librement des produits extraits à l'occasion des recherches et des essais ».

Le schéma ci-dessous montre à quelle étape se situe le Permis Exclusif de Recherches dans la procédure d'exploration du sous-sol ainsi qu'ultérieurement dans la procédure d'exploitation du sous-sol.

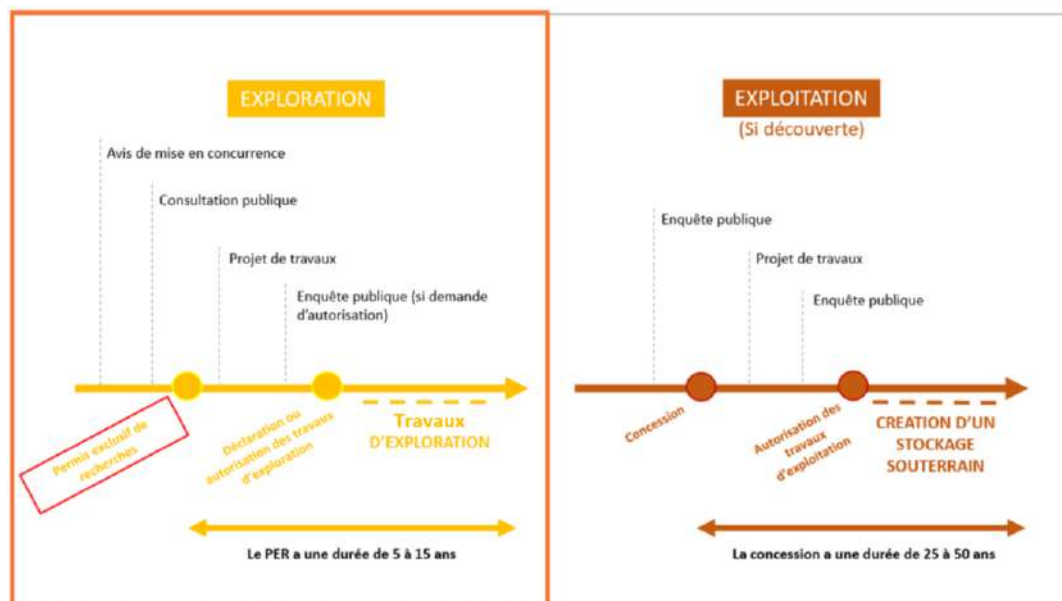


Figure 1 : Schéma d'une demande d'exploitation d'une mine

2.2 Programme des travaux et phasage

Les différentes phases du programme des travaux sont les suivantes.

□ Phase 1 : Recherche et analyse de données bibliographiques

La première étape des travaux d'étude consiste en la **recherche et l'analyse de données bibliographiques existantes**.

L'interprétation des informations collectées permettra de réaliser une étude géologique et structurale détaillée du périmètre d'étude.

Les données disponibles sur tous les forages existants de la région seront synthétisées et les mesures sismiques ayant été enregistrées dans les ouvrages profonds seront réinterprétées.

En outre, l'étude des données sismiques existantes dans la zone du permis sollicitée s'avère essentielle. Celle-ci, associée à l'examen des coupes géologiques disponibles, devrait permettre l'élaboration d'une meilleure cartographie des formations géologiques, afin d'évaluer le potentiel de création de cavités salines dans la région de Nancy.

La localisation préférentielle à l'établissement et au développement d'un site en cavités salines sera ainsi réfléchi en vue du futur lessivage des cavités.

Parallèlement à ces investigations sera menée une **analyse technico-économique** prenant en compte les coûts engendrés par les travaux de forage puis à plus long terme, la création d'un stockage d'hydrogène (hors PER), ainsi que les caractéristiques du marché de l'hydrogène (volumes, prix...).

Les travaux de recherche et analyse de données bibliographiques inclus dans la présente demande de permis consistent en **l'interprétation des études géosciences existantes, effectués en bureau ou en laboratoire. Ces travaux n'auront donc aucun effet négatif sur l'environnement.**

□ Phase 2 : Campagne sismique

Dans un second temps, l'acquisition de données du sous-sol complémentaires sera réalisée par l'intermédiaire de **campagnes sismiques 2D et/ou 3D**. Ces données pourront permettre d'affiner l'imagerie du sous-sol.

Préalablement à sa réalisation, **toute campagne géophysique effectuée dans le cadre du permis sollicité fera obligatoirement l'objet d'une Déclaration d'Ouverture de Travaux miniers (DOT) conformément à la réglementation (code minier).**

L'acquisition de données géophysiques (Cf. schéma suivant) sera effectuée en parcourant les lignes d'acquisition au moyen de dispositifs spécifiques (camions d'acquisition, camions vibreurs, etc.) qui se déplaceront au fur et à mesure sur le tracé d'études.

Leurs éventuelles incidences seront alors examinées dans le dossier de déclaration d'ouverture de travaux miniers, en fonction de la technique géophysique retenue et de leur localisation précise sur l'emprise du permis.

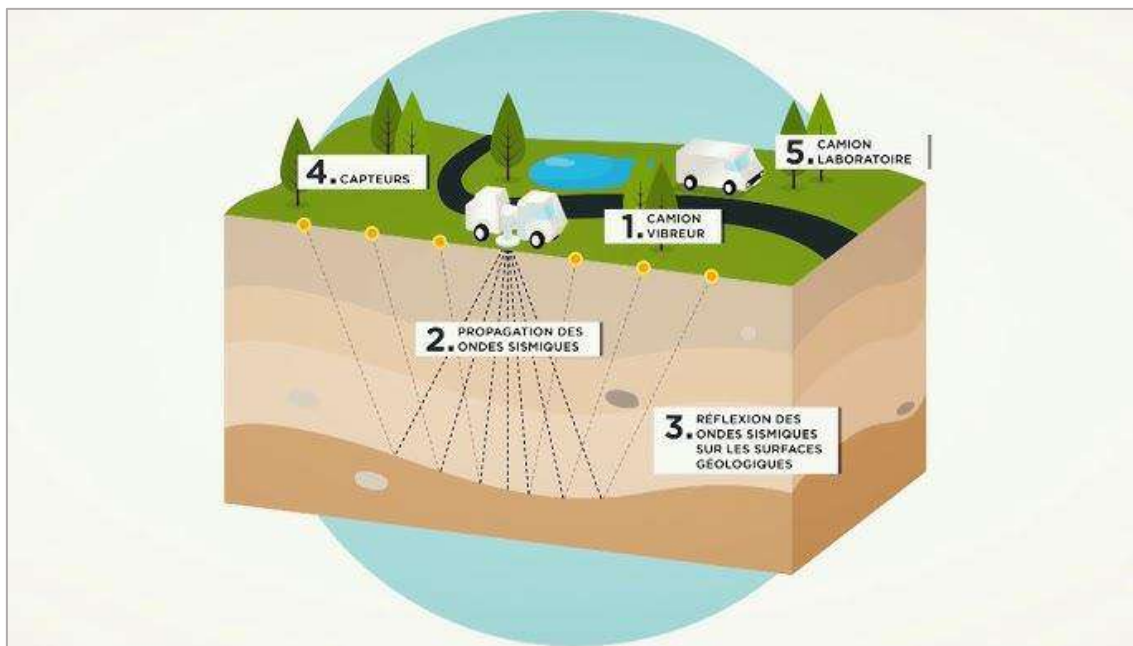


Figure 2 : Schéma d'une campagne géophysique

Il est d'ores et déjà possible d'estimer que les effets sur l'environnement seraient limités. En effet, l'incidence principale sera générée par la venue des véhicules chargés de positionner les dispositifs de mesures et les mesures sur le terrain seront limitées à quelques jours.

Un travail de concertation et d'information auprès des propriétaires de terrains qui se trouvent sur les lignes d'acquisition sera mené. Les dégâts potentiels causés à des cultures par le passage de véhicules feront l'objet d'indemnités conformément aux barèmes de la Chambre Départementale d'Agriculture de Meurthe-et-Moselle.

□ Phase 3 : Réalisation de forages d'exploration

À l'issue des investigations effectuées en amont (recherches bibliographiques, mesures géophysiques, ...), la réalisation d'un ou plusieurs forages d'exploration sera étudiée. Le nombre et l'emplacement des forages seront déterminés en fonction des résultats des deux premières phases tout en tenant compte des enjeux environnementaux du territoire.

Pour chaque forage réalisé, une **Déclaration d'Ouverture de Travaux Minier** (DOT) sera effectuée conformément à l'article 4 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains. Le forage d'exploration sera également soumis à un examen au cas par cas conformément à l'article R122-2 du code de l'environnement. À l'issue de cet examen au cas par cas, réalisé par les services de l'Etat, le forage pourra être soumis à évaluation environnementale, incluant la rédaction d'une étude d'impact. Dans le cas contraire, le dossier de déclaration comportera une analyse des incidences des travaux projetés sur l'environnement, conformément à l'article 8 du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 modifié.

La phase chantier pour la préparation et la réalisation d'un forage est limitée dans le temps et représente en moyenne 1 an de travaux, dont 1 mois pour l'opération de forage elle-même. Une fois les forages réalisés, seules les têtes de puits peuvent potentiellement apparaître en surface de quelques mètres.

2.3 Périmètre d'étude

Le périmètre d'étude se situe en périphérie de Nancy, dans la région Grand Est, dans le département de Meurthe-et-Moselle (54). La demande de permis exclusif de recherche couvre une **superficie totale d'environ 296 km²**. Les coordonnées des sommets du périmètre et une

cartographie de la zone de demande de permis sont présentées dans le tableau et la figure suivante :

Tableau 1 : Coordonnées des sommets du périmètre de la demande de Permis Exclusif de recherches (source : Storengy)

Sommets	X - RGF93 – Lambert 93 (m)	Y - RGF93 – Lambert 93 (m)
A	943848,00	6848748,53
B	943793,00	6849159,00
C	947547,81	6849862,46
D	946097,59	6854323,21
E	942219,13	6859240,97
F	938828,22	6858839,35
G	937553,53	6860264,76
H	931251,71	6859381,88
I	924094,30	6854921,34
J	920422,82	6852690,89
K	918050,60	6847673,66
L	916714,10	6846784,79
M	918364,45	6842936,90
N	922507,11	6844900,68
O	921143,85	6841051,95
P	920115,43	6840438,76
Q	924766,22	6837763,37
R	929925,66	6842993,20
S	928313,23	6849118,96
T	933261,62	6851927,22
U	933129,78	6852274,47
V	934660,57	6853736,52
W	939122,72	6851586,74
X	939699,79	6847867,06

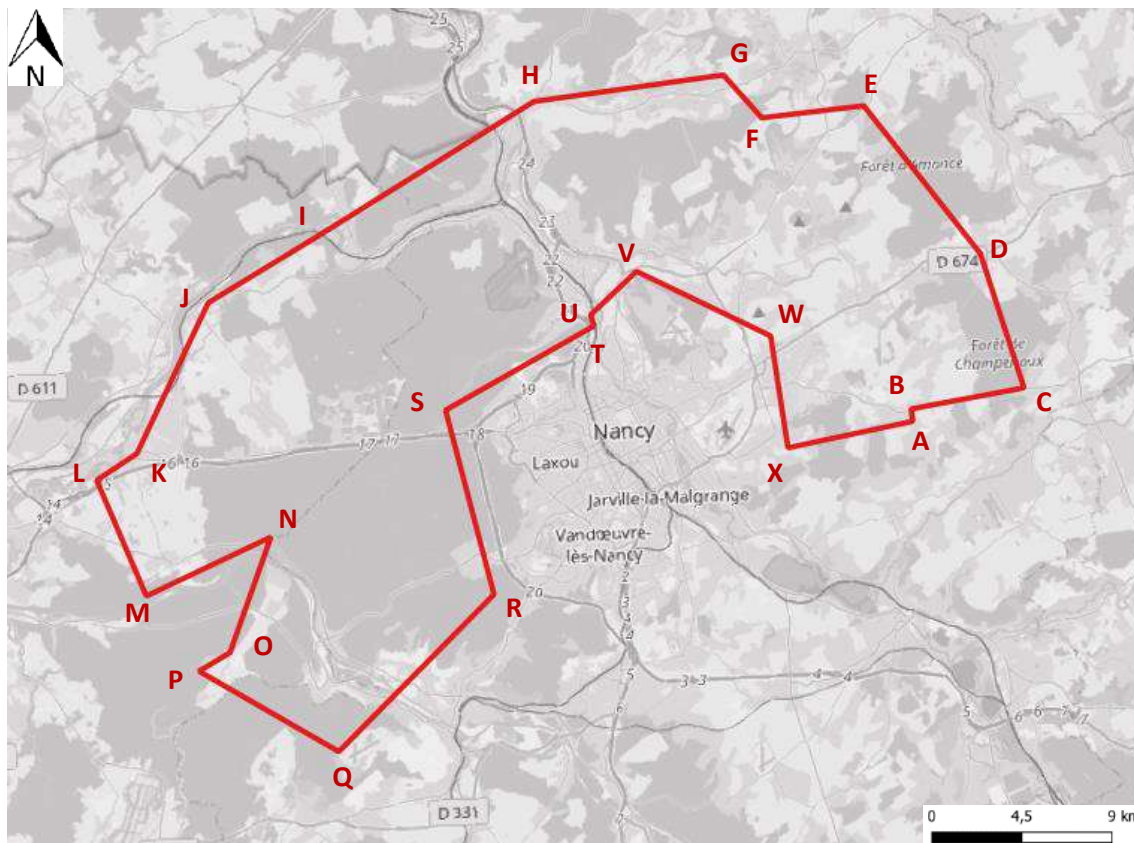


Figure 3 : Localisation des sommets du périmètre du PER

Les communes sont regroupées par forme juridique en Communautés de Communes (CC) et en Métropole (Métropole du Grand Nancy). Ainsi, le périmètre de la demande de permis « Nancy » intercepte plusieurs intercommunalités décrites comme suit :

- ☐ CC du Bassin de Pompey ;
- ☐ CC de Seille et Grand Couronné ;
- ☐ CC de Moselle et Madon ;
- ☐ CC Terres Toulaises ;
- ☐ CC du Pays de Colombey et du Sud Toulais ;
- ☐ Métropole du Grand Nancy.

La carte suivante illustre la répartition des intercommunalités sur l'ensemble du périmètre d'étude.

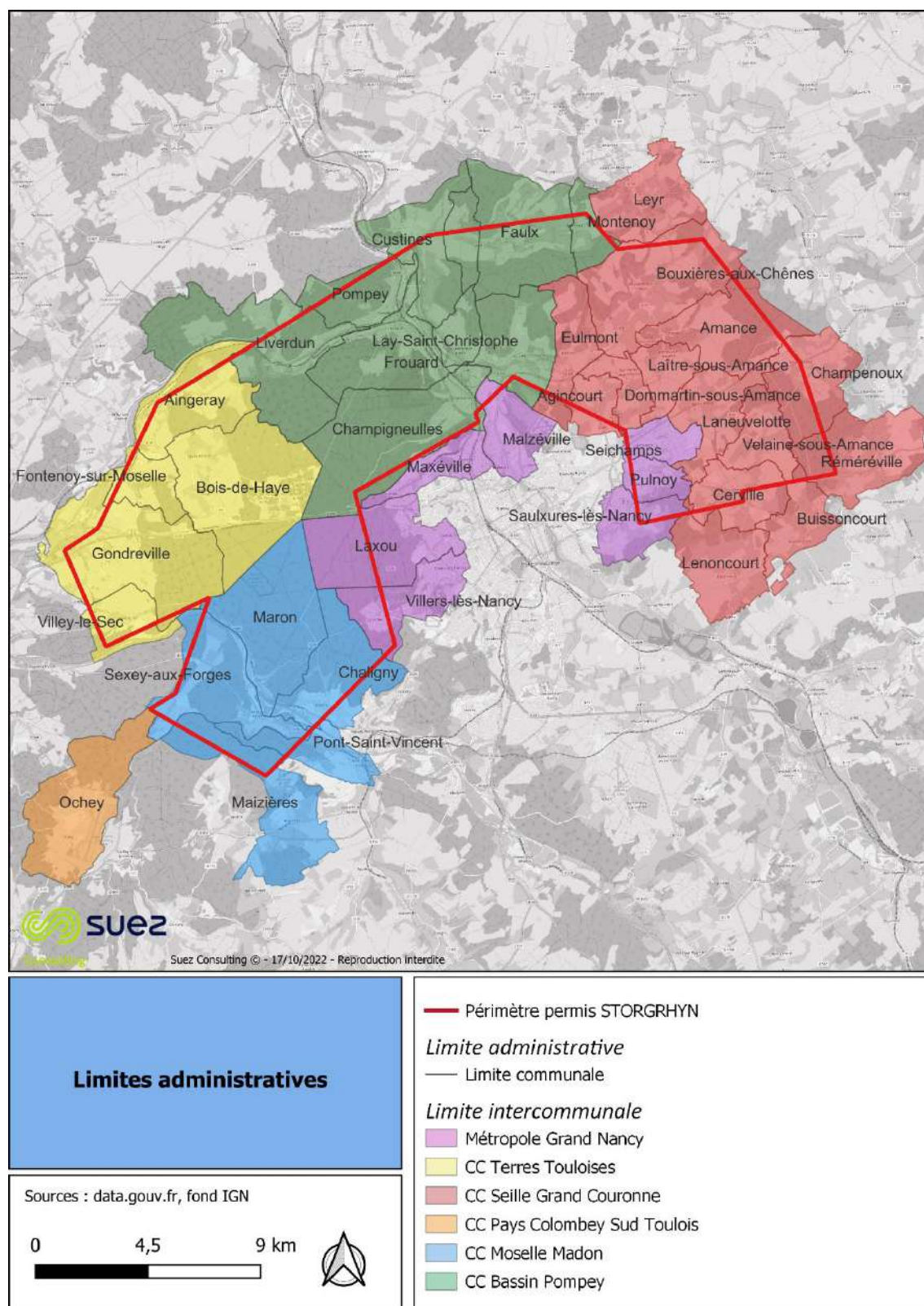


Figure 4 : Intercommunalités traversées par le périmètre du PER

Le tableau suivant recense l'ensemble des communes concernées par la demande de permis de recherche :

Tableau 2 : Liste des communes concernées par la demande de PER

Communes	Code Insee
Agincourt	54006
Aingeray	54007
Amance	54012
Bois-de-Haye	54557
Bouxières-aux-Chênes	54089
Bouxières-aux-Dames	54090
Buissoncourt	54104
Cerville	54110
Chaligny	54111
Champenoux	54113
Champigneulle	54115
Custines	54150
Dommartin-sous-Amance	54168
Eulmont	54186
Faulx	54188
Fontenoy-sur-Moselle	54202
Frouard	54215
Gondreville	54232
Laître-sous-Amance	54289
Laneuvelotte	54296
Laxou	54304
Lay-Saint-Christophe	54305
Lenoncourt	54311
Leyr	54315
Livardun	54318
Maizières	54336
Malleloy	54338
Malzéville	54339
Maron	54352
Maxéville	54357
Montenoy	54376
Ochey	54405
Pompey	54430
Pont-Saint-Vincent	54432
Pulnoy	54439
Réméréville	54456
Saulxures-lès-Nancy	54495
Seichamps	54498
Sexey-aux-Forges	54505
Velaine-sous-Amance	54558
Villers-lès-Nancy	54578
Villey-le-Sec	54583

3. ETAT INITIAL DE L’ENVIRONNEMENT

Le tableau en page suivante récapitule les enjeux identifiés au droit du site d’étude actuel, pour chaque thématique environnementale : milieux physique et aquatique, milieu naturel, patrimoine et paysage, milieu humain, risques naturels et technologiques.

La dernière colonne du tableau indique le niveau d’enjeu apprécié qualitativement pour chaque thématique, selon le code couleur suivant :





Normes de sensibilité et de contraintes pour le projet	
	Fort
	Moyen
	Faible
	Nul à favorable

Tableau 3 : Synthèse de l'état initial du site d'étude et des enjeux identifiés

Thématique		Description de l'état initial environnemental du site d'étude	Enjeu
Milieux physique et aquatique	Climat et météorologie	Le climat observable en Meurthe-et-Moselle correspond selon la classification de Köppen à un climat de type semi-continental avec des températures variables à différentes échelles.	
	Topographie, relief et géologie	<p>La zone d'étude se situe topographiquement dans un périmètre marqué par des cuvettes et plusieurs collines, favorisant la présence de plateaux boisés, aux coteaux abrupts souvent calcaires. La plaine présente une ouverture au nord-ouest et une ouverture à l'est. L'altitude du périmètre oscille entre des valeurs allant de 175 m à 420 m.</p> <p>Le territoire est entaillé par quelques reliefs notables :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La vallée de la Moselle ; • La plaine de la Woëvre ; • Le plateau Lorrain ; • Le Grand Couronné. <p>De nombreux cours d'eau ont sculpté le paysage en creusant le territoire et en le découpant en différentes vallées fluviales étroites et sinueuses.</p> <p>Bien qu'exclue de la zone d'étude, la ville de Nancy est à l'origine du dynamisme urbain de la région, influençant ainsi les communes aux alentours en formant un solide pôle urbain métropolitain.</p> <p>L'objectif local dans la politique d'aménagement du territoire est de renforcer le maillage territorial via une dynamique d'articulation entre des bourg-centres ruraux ou urbains avec d'autres bourgs de proximité. Cette volonté de développement s'inscrit en étroite corrélation avec le contexte topographique permettant ainsi à des villages isolés de s'interconnecter à l'échelle de la métropole.</p> <p>L'altimétrie dans le périmètre étudié reste assez hétérogène, montrant une forte variabilité entre les collines, les plateaux, les cuvettes et les cours d'eau.</p>	
	Hydrologie et hydrogéologie	<p>Dans le périmètre d'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 masses d'eau souterraines superficielles (peu profondes) sont présentes : « Domaine du Lias et du Keuper du plateau lorrain versant Rhin », « Calcaires du Dogger des côtes de Moselle versant Rhin », « Alluvions de la Meurthe, de la Moselle et de leurs affluents ». • 20 bassins versants hydrologiques interceptés et comprenant 9 masses d'eau superficielles ; • L'intégralité du périmètre est classée zone sensible au titre de la directive 91/271/CEE dites « eaux résiduaires urbaines » et hors zones vulnérables nitrates. • L'intégralité du périmètre est classée zone vulnérable au regard de l'arrêté en vigueur du 31 août 2021 sur le bassin Rhin-Meuse. 	

Thématique		Description de l'état initial environnemental du site d'étude	Enjeu
Milieu naturel		Le périmètre d'étude est concerné par : <ul style="list-style-type: none"> Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux SDAGE des districts du Rhin et de la Meuse 2022-2027. Le périmètre d'étude n'est concerné par aucun SAGE. 	
	Zonages réglementaires et d'inventaires	Le périmètre de la demande de permis est concerné par : <ul style="list-style-type: none"> 1 zone Natura 2000 : Zone de Protection Spéciale et Zone Spéciale de Conservation ; 4 zones humides remarquables d'intérêt régional, national ou européen ; 2 terrains acquis ou assimilés par un conservatoire d'espaces naturels ; 1 réserve biologique et forestière ; 1 arrêté de protection biotope ; 1 forêt de protection ; 19 ZNIEFF (Zone Naturelle d'intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) ; 11 espaces naturels sensibles. 	
	Faune, flore et continuités écologiques	Le territoire de Meurthe-et-Moselle présente une forte richesse faunistique. En effet, d'après l'Observatoire Grand Est de la Biodiversité, la région compte au moins 13 877 espèces animales et végétales inventoriées dans les principaux groupes taxonomiques. Le SRCE est inclus dans le SRADDET approuvé par arrêté du préfet de région.	
Patrimoine et paysage	Entités paysagères	Les paysages s'organisant en grands ensembles, différentes entités sont dénombrables à l'échelle d'un périmètre d'étude. L'atlas des paysages de Meurthe-et-Moselle identifie 16 unités paysagères distribuées dans l'ensemble du département. Le périmètre d'étude compte quant à lui 7 entités distinctes.	
	Patrimoine culturel, architectural et historique	Le périmètre d'étude comprend : <ul style="list-style-type: none"> 10 sites classés et 20 sites inscrits ; 4 monuments historiques ; 1 zone de présomption de prescription archéologique. 	
Milieu humain	Occupation du sol	Selon la base de données Corine Land Cover 2018, le périmètre d'étude est caractérisé par les milieux suivants : <ul style="list-style-type: none"> 14.2% D'espaces urbains et infrastructures ; 32.8 % d'espaces agricoles ; 51.4 % d'espaces forestiers et naturels. 	
	Documents de planification	Le périmètre d'étude est concerné par : <ul style="list-style-type: none"> 6 PLUi (Plan Local d'Urbanisme intercommunal) approuvés ou en élaboration ; 1 Schéma de COhérence Territoriale (SCOT) : Sud Meurthe-et-Moselle. 	

Thématique		Description de l'état initial environnemental du site d'étude	Enjeu
	Habitats et population	Le périmètre d'étude comptait en 2018 une population recensée de 123 724 habitants. Les communes du périmètre qui présentent la population la plus importante sont les communes de Villers-lès-Nancy (14 525 habitants) et de Laxou (14 366 habitants).	
	Activités économiques	<p><u>Industries, commerces et services :</u> L'économie de la Meurthe-et-Moselle a longtemps reposé sur la richesse de son sous-sol avec des ressources notables en calcaire, sel et minerai de fer, à l'origine d'une importante activité sidérurgique. Cependant, la crise industrielle qui a frappé ce secteur a obligé les entreprises du Département à revoir leur stratégie et à se diversifier. Les filières dominantes ont su se renouveler en Meurthe-et-Moselle (et idem pour une grande partie de la Lorraine). Aujourd'hui, les secteurs clés du périmètre sont la production d'énergie, l'automobile, l'agroalimentaire, la métallurgie et les industries de chimie et de plasturgie. L'agriculture est également un pôle dynamique, comme en témoigne la production lorraine de mirabelles par exemple. Le bassin d'emploi nancéen se caractérise par la prédominance d'un secteur tertiaire basé sur la recherche et l'enseignement supérieur.</p> <p><u>Activités agricoles :</u> Au total 2100 exploitations agricoles sont implantées en Meurthe-et-Moselle représentant ainsi une surface de près de 272 100 hectares. Le nombre d'exploitations est en forte diminution, la surface agricole utilisée quant à elle, a augmenté fortement depuis 1970.</p> <p><u>Tourisme et loisirs :</u> Les activités touristiques en Meurthe-et-Moselle font partie des principales activités économiques et l'attractivité est due à plusieurs phénomènes clés à l'échelle du département :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une géographie et un paysage remarquables grâce à l'alternance entre les côtes, les plaines et les vallées en plus de localisations remarquables comme le massif de la Haye, le Grand Couronné ou la colline de Sion ; • Le tourisme historique marqué par un patrimoine urbain fort emblématique de la région (place Stanislas, place de la Carrière et de l'Alliance, cathédrale Saint-Etienne de Toul), mais également ses nombreux châteaux et abbayes et de nombreux musées s'adaptant dans le contexte actuel à la promotion touristique du département ; • Le tourisme d'affaire, dans cette région industrialisée mais aussi marquée par des événements telle que la foire internationale de Nancy ; • Le tourisme gastronomique est un facteur non négligeable avec plusieurs spécialités dans la région (vins des côtes de Toul, mirabelles de Lorraine, quiches lorraines...) ; • Le tourisme vert et fluvial avec diverses voies navigables qui traversent le département et la grande richesse écologique du périmètre ; • Les nuitées d'été ont augmenté de près de 10% entre 2016 et 2017 que ce soit dans les hôtels, les campings ou les autres hébergements collectifs de tourisme prouvant ainsi l'attractivité du département. 	

Thématique		Description de l'état initial environnemental du site d'étude	Enjeu
	Infrastructures de transport	<p><u>Transport routier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'A31 qui traverse le territoire de l'Ouest au Nord reliant dans un premier temps Toul à la Métropole nancéenne, puis dans un second temps Nancy à Pont-à-Mousson. • L'A33 qui traverse le sud du territoire. • Un maillage départemental de routes principales et secondaires pouvant relier, en parallèle des autoroutes, les grands pôles urbains du territoire. Elles sont massivement regroupées dans le Nord-Est du périmètre. <p><u>Transport ferroviaire :</u></p> <p>Le réseau ferroviaire de Meurthe-et-Moselle compte 1 064 kilomètres de lignes, dont 1 047 kilomètres de lignes électrifiées. Il dessert les villes de Nancy, Metz, Thionville, Sarreguemines et Lunéville. Le trafic ferroviaire de Meurthe-et-Moselle est principalement composé de voyageurs, avec 72 % du trafic total. Le reste du trafic est composé de marchandises (28 %).</p> <p>Le réseau ferroviaire de Meurthe-et-Moselle compte 11 gares et 2 aéroports desservis par des trains. La gare de Nancy-Ville est la plus importante gare du réseau, avec plus de 6 millions de voyageurs par an. En 2016, le réseau ferroviaire de Meurthe-et-Moselle a transporté 11,7 millions de voyageurs et 1,2 million de tonnes de marchandises.</p> <p>La stratégie de développement du territoire se base notamment sur une exploitation grandissante de ce réseau dont l'organisation multipolaire s'inscrit parfaitement dans l'évolution de la région.</p> <p><u>Transport aérien :</u></p> <p>Le réseau aérien en Meurthe-et-Moselle est composé de deux aéroports, Metz-Nancy-Lorraine et Nancy-Essey, ainsi que de nombreux aérodromes privés et militaires. La région compte également de nombreuses lignes aériennes domestiques et internationales, desservant des destinations telles que Paris, Londres, Amsterdam et Bruxelles.</p>	
	Qualité de l'air	<p>Atmo Grand Est est une association qui gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement. Les constats sont les suivants pour le département de la Meurthe-et-Moselle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de 30% des niveaux d'ozone entre 2010 et 2023 • Diminution des particules fines de plus de 50% en moyenne entre 2010 et 2022 • Diminution du dioxyde d'azote de plus de 50% en moyenne entre 2011 et 2023 	
	Environnement sonore	<p>Sur le territoire du SCoT Sud Meurthe-et-Moselle, les nuisances sonores sont principalement liées à la présence d'infrastructures de transports terrestres. La Directive Européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002, transposée en droit français par les articles L.572-1 à 572-11 et R572-1 à R-572-11 du Code de l'Environnement, par le décret n°2006-361 du 24 mars 2006 et par les arrêtés du 3 avril 2006 et du 4 avril 2006, définit pour les grandes agglomérations et les grandes infrastructures routières, ferroviaires et aéroportuaires, les modalités de réalisation des cartes de bruit stratégiques et les plans de prévention du bruit dans l'environnement.</p>	

Thématique		Description de l'état initial environnemental du site d'étude	Enjeu
		Les Préfectures de départements sont chargées d'établir des cartes de bruit, définies selon les seuils fixés par directive européenne, et de veiller à l'édition des PPBE par les différents gestionnaires d'infrastructures. Ces cartes représentent, par codes couleur, l'exposition moyenne au bruit ambiant. Dans ce cadre, le Département a reconduit son PPBE pour la 4ème échéance et pour la période 2024-2029.	
	Déchets	A l'heure actuelle plusieurs plans déchets sont en vigueur sur le périmètre de la demande de permis. A l'échelle régionale, le SRADDET remplace les plans départementaux et régionaux de gestion des déchets.	
Risques naturels et technologiques	Risque inondation	Risque inondation pour lequel le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) identifie 2 types : <ul style="list-style-type: none"> Le ruissellement pluvial en cas de pluies intenses en contexte urbain ; Les inondations de plaine liées aux débordements de cours d'eau et remontées de nappes. 	
	Risque mouvements de terrain	<ul style="list-style-type: none"> Les glissements de terrain dus aux formations géologiques Les effondrements liés aux cavités (naturelles ou artificielles) ; 	
	Retrait-gonflement des argiles	<u>Retrait-gonflement des argiles</u> : aléa nul à moyen sur le périmètre d'étude.	
	Risque incendie de forêt	<u>Risque incendie de forêt</u> de plus en plus présente malgré l'absence de plan de prévention.	
	Risque sismique	Risque sismique très faible (niveau 1) sur le périmètre d'étude.	
	Risques technologiques	<ul style="list-style-type: none"> Risque industriel : Plusieurs ICPE sur le périmètre et d'un site SEVESO et de PPRT en vigueur. 	
		<ul style="list-style-type: none"> Risque minier. 	
		<ul style="list-style-type: none"> Risque transport de matières dangereuses : routes, rail, canalisation de gaz. 	
		<ul style="list-style-type: none"> Risque rupture de barrages. Risque lié aux engins de guerre Risque lié aux sites et sols pollués 	

4. ANALYSE DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ASSOCIEES

L'analyse des effets sur l'environnement est **une étape centrale de l'évaluation environnementale**.

Son objectif est d'analyser les potentiels effets, directs ou indirects, temporaires ou permanents, sur l'environnement au regard des travaux de recherche réalisés.

Les effets sont évalués pour l'ensemble des thématiques environnementales suivantes :

- les milieux physique et aquatique ;
- le milieu naturel et la biodiversité ;
- le milieu humain et le cadre de vie ;
- le paysage et le patrimoine ;
- la gestion des risques naturels et technologiques.

Pour chacun des effets pressentis, des mesures seront mises en œuvre selon la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC). Cette dernière a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits.

Le schéma suivant illustre le principe de la séquence ERC.

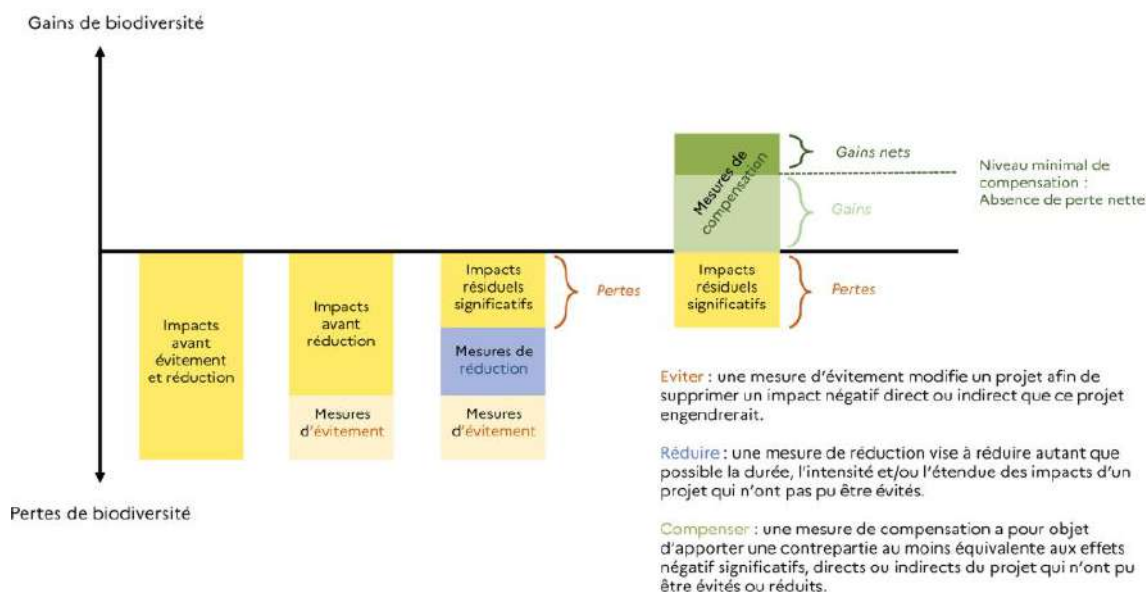


Figure 5 : Schéma explicatif de la séquence ERC





Le tableau en page suivante présente la synthèse des effets sur l'environnement et les mesures envisagées.

La phase à l'origine des effets « bruts », c'est-à-dire avant la mise en place des mesures, est précisée dans le tableau au niveau de la colonne « Phases » par une croix indiquant la phase concernée (1, 2 et 3).

Pour rappel :

- Phase 1 : **Recherche et analyse de données bibliographiques,**
- Phase 2 : **Acquisitions sismiques,**
- Phase 3 : **Réalisation de forages d'exploration.**

Tableau 4 : Synthèse des effets et des mesures associées

Synthèse des effets-mesures												
Echelle d'incidences :												
Effet négatif fort 				Effet négatif moyen 				Effet négatif faible 			Effet nul à positif 	
Thématiques	Phases			Description et qualification des effets bruts du projet			Mesures et qualification des effets résiduels après mesure					
	1	2	3	Temporaire (T) – Permanent (P)		T	P	Evitement (E) – Réduction (R) Compensation (C) – Accompagnement (A)		E	R	C
Milieux physique et aquatique		X		La réalisation des campagnes sismiques aura un impact sur les activités locales.		X		ME 1 : Evitement des enjeux environnementaux locaux Des rencontres et des concertations avec les parties prenantes locales seront menées afin de définir une zone de recherche tenant compte des enjeux environnementaux locaux, de manière à éviter les zones les plus sensibles.		X		
			X	Lors de la réalisation du forage, des risques de contamination des sous-sols par des boues de forage existent		X		ME 2 : Evitement des risques de contamination des sous-sols lors du forage Les caractéristiques physico-chimique de la boue seront adaptées au terrain traversé pour limiter les contaminations.		X		
								MR 1 : Installation de tubages et de scellements étanches Des tubages et des scellements étanches seront installés lors de la réalisation du forage afin de s'assurer que les eaux de forage ou les fluides utilisés ne s'infiltreront pas dans les zones non ciblées.			X	
			X	Concernant l'incidence sur la ressource en eau, quelques dizaines de m3 d'eau seront utilisés lors du forage pour « fabriquer » la boue.		X		MR 2 : Protection de la ressource en eau Les déchets des opérations de forage (notamment boues) seront recyclés afin de limiter le prélèvement d'eau, et ceux ne pouvant pas l'être seront évacués par des filières de traitement adaptées.			X	

Synthèse des effets-mesures									
Milieu naturel			X	Les forages peuvent impacter les habitats, notamment les sites Natura 2000 présents au sein de la zone d'étude. Les impacts potentiels se limiteront toutefois aux abords immédiats de la plateforme de forage.	X	X	ME 1 : Evitement des enjeux environnementaux locaux Des rencontres et des concertations avec les parties prenantes locales seront menées afin de définir une zone de recherche tenant compte des enjeux environnementaux locaux, de manière à éviter les zones les plus sensibles.	X	
							ME 3 : Absence de forage au droit de certains sites à enjeux liés à la biodiversité Lors du choix de la localisation du ou des forages, les zones Natura 2000 et forêts de protection présentement mis en évidence seront évités et aucun forage n'y sera réalisé.	X	
			X	La mise en place de la plateforme de forage pourra impliquer un changement d'occupation des sols, et dans le débroussaillage de la végétation existante à cet endroit, si cela s'avère nécessaire. La faune locale pourra également être perturbée le temps de la création de la plateforme, de réalisation du forage.	X	X	MR 3 : Réalisation d'un inventaire faune-flore-habitats hors zones artificialisées Dans le cas où les travaux sont réalisés dans une zone non artificialisée, un inventaire faune-flore sera réalisé avant la réalisation des opérations de la phase 3. Ce diagnostic permettra de déterminer les mesures de réduction, d'évitement et potentiellement de compensations spécifiques à mettre en place dans le cas où cela s'avérerait nécessaire.		X
Patrimoine paysage	et		X	Les sites archéologiques, sites classés et inscrits, monuments historiques... sont pris en compte avant le début des travaux. Le cas échéant, l'architecte des bâtiments de France (ABF) sera sollicité pour avis.	X		Aucune mesure concernant le patrimoine n'est préconisée à ce stade.		
			X	Le mât de forage pourra constituer une gêne visuelle temporairement.	X		Aucune mesure concernant le patrimoine n'est préconisée à ce stade.		

Synthèse des effets-mesures									
Milieu humain et cadre de vie	X	X	X	La réalisation de l'étude bibliographique et de la campagne sismique nécessitera l'intervention de dizaines de personnes. La réalisation d'un forage mobilise entre 20 et 60 personnes pour environ deux mois à un an, avec un impact économique local positif grâce aux entreprises et services impliqués. Des compensations seront prévues pour les propriétaires de terrains agricoles ou forestiers concernés.	X	Aucune mesure n'est préconisée compte-tenu de l'effet positif.			
		X	X	La réalisation de la campagne sismique n'impliquera que quelques camions : l'impact est donc négligeable. La réalisation du forage aura également un impact négligeable sur la circulation, limité aux phases de montage et de démontage de la machine de forage, chacune durant environ sept jours.	X	Aucune mesure concernant la circulation routière n'est donc préconisée à ce stade.			
		X		Les campagnes sismiques peuvent causer des dégâts potentiels à des cultures par le passage de véhicules. Ces éventuels dégâts feront l'objet d'indemnités conformément aux barèmes de la Chambre Départementale d'Agriculture de Meurthe-et-Moselle.	X	MC 1 : Limiter les impacts sur les infrastructures et cultures locales – compensations financières Un état des lieux de l'état des infrastructures et cultures sur la zone sera réalisé avant le passage des camions. En fonction des incidences, des compensations financières pourront être apportées.			X
			X	Les terrassements nécessaires à la réalisation de la plateforme de forage peuvent, en fonction de l'époque, être générateurs de poussières au même titre que tout chantier de construction. Par ailleurs, cette phase, impliquant l'utilisation d'engins de chantier est aussi génératrice de gaz à effet de serre.	X	MR 4 : Limitation des nuisances du chantier En fonction de la sensibilité du milieu, des mesures spécifiques lors des travaux pourront être mises en œuvre. Ces mesures viseront à limiter au maximum les nuisances. Ex : Limitation de la vitesse des véhicules ; arrosage du sol par temps sec pour limiter l'envol de poussières		X	

Synthèse des effets-mesures									
		X	X	Les travaux de forage, organisés en continu comme pour tout forage profond, pourraient générer du bruit, notamment pendant les phases de forage. L'impact sonore reste toutefois difficile à évaluer, car il dépend de la distance aux habitations, du matériel utilisé et du niveau sonore initial du secteur. Les campagnes sismiques peuvent également être source de nuisances sonores selon la méthode employée.	X		MR 5 : Limitation des nuisances sonores Afin de minimiser les nuisances sonores, les mesures suivantes pourront être mises en place : <ul style="list-style-type: none"> • Matériel répondant aux normes française ou européenne en matière d'émissions de bruit afin de réduire les impacts de la campagne. • Mise en place de dispositifs d'insonorisation réduisant les émissions sonores dues aux forages si nécessaires. • Réalisation de mesures de pendant le chantier. 		X
Gestion des risques naturels et technologiques		X	X	Les campagnes sismiques ainsi que les forages ne seront effectués qu'après la réalisation d'une étude géologique	X		Aucune mesure n'est préconisée à ce stade.		

5. JUSTIFICATION DES CHOIX RETENUS

Ces dernières années, la transition énergétique a favorisé l'émergence de divers concepts de stockage massif d'énergie, visant principalement à résoudre le problème de l'intermittence des énergies renouvelables, qu'elles proviennent du solaire ou de l'éolien.

L'hydrogène, qui n'est pas une source d'énergie mais un vecteur énergétique, peut être utilisé dans un large éventail d'applications, notamment pour la production d'électricité, la mobilité, et dans des procédés industriels.

Sur la période de 2020 à 2030, la France prévoit d'investir 9 milliards d'euros dans l'hydrogène décarboné et d'installer 6,5 GW d'électrolyseurs dans le but d'éviter l'émission de 6 millions de tonnes de CO₂ par an, et de créer jusqu'à 150 000 emplois. (*source : Stratégie Nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné, publiée en septembre 2020*).

Le stockage de l'hydrogène est essentiel à son utilisation future. Parmi les différentes options de stockage souterrain – cavités salines, aquifères, gisements déplétés et cavités minées revêtues – STORENGY a choisi les cavités salines, technologie de stockage à grande échelle la plus éprouvée. Ce choix repose sur plusieurs avantages : d'abord, il ne nécessite qu'un seul forage par cavité et utilise des techniques simples. Ensuite, le sel est très étanche et chimiquement stable, ce qui limite les fuites d'hydrogène et garantit une bonne conservation. Le sel étant également soluble, il permet de créer plus facilement des cavités adaptées, ce pourquoi ce type de stockage existe et est exploité depuis 50 ans pour l'hydrogène. Storengy est par ailleurs expert pour la création et l'exploitation de stockages en cavités salines depuis des dizaines d'années. En France, 4 sites de stockage de gaz naturel en cavités salines ont été conçus et sont maintenant exploités par Storengy.

La zone exploratoire a été définie sur la base de critères géologiques, économiques et environnementaux. Afin de pouvoir disposer d'informations fiables et exhaustives pour envisager le développement d'un stockage souterrain d'hydrogène sur une zone d'intérêt, le périmètre de recherche doit être suffisamment vaste autour de cette zone d'intérêt. Pour ces raisons, le périmètre d'étude a été défini sur une surface de 296 km².