



HARMONY ENERGY FRANCE

Présentation du projet de stockage d'énergie

CHEVIRE

Historique des versions :

Version 0	19 avril 2023
-----------	---------------

« La capacité à générer et à stocker de l'énergie décarbonée est essentielle au développement d'un système énergétique durable »

Sommaire

1.	Présentation de la société.....	3
1.1.	Historique.....	3
1.2.	Harmony Energy France	3
1.3.	Politique RSE.....	4
2.	Le stockage d'énergie par batteries.....	5
2.1.	Intérêt de la solution	5
2.2.	Fonctionnement	8
2.3.	Technologie de batteries.....	10
2.4.	Aspects environnementaux.....	10
3.	Le projet de Cheviré.....	12
3.1.	Choix du site.....	12
3.2.	Situation du projet.....	13
3.3.	Conception du projet	13
3.4.	Raccordement du projet.....	14
4.	Analyse des risques	15
4.1.	Méthodologie d'analyse des risques.....	15
4.2.	Revue générale des risques.....	16
4.3.	Biodiversité.....	18
4.4.	Milieu potentiellement humide	19
4.5.	Patrimoine et population locale	20
4.6.	Impact sonore	21
4.7.	Risque intrusion	22
4.8.	Risque incendie	22
5.	Cycle de vie du projet.....	28
5.1.	Processus de développement.....	28
5.2.	Activités sur site.....	29
6.	Bilan carbone	31

1. Présentation de la société

1.1. Historique

Harmony Energy a été fondée au Royaume-Uni en 2010 et en une dizaine d'années la société est devenue un leader national dans le développement de projets de stockage d'énergie et de centrales de production d'énergie renouvelable.

Harmony Energy a ainsi développé, construit et opéré un portefeuille important de parcs de production d'énergie renouvelable (éoliens et photovoltaïques) ainsi que des projets de stockage d'énergie par batterie. La carte ci-dessous montre les projets de stockage opérationnels et en cours de construction aujourd'hui :



Figure 1: Portefeuille de projets BESS de Harmony Energy au Royaume-Uni

En novembre 2021, Harmony Energy a lancé le Harmony Energy Income Trust plc, un fonds d'investissement coté à la Bourse de Londres ("HEIT"). HEIT est une société d'investissement gérée par Harmony Energy qui finance des grands projets de stockage d'énergie et de production d'énergie renouvelable et qui délègue à Harmony Energy la gestion des actifs sur toute la durée de vie, jusqu'au démantèlement.

1.2. Harmony Energy France

Fort de son expérience et de ses succès au Royaume-Uni, début 2022 une filiale française, Harmony Energy France, a été créée pour développer en France métropolitaine des projets solaires et de stockage.

L'équipe française de Harmony Energy cumule plus de 35 ans d'expérience sur le marché de l'électricité et le développement de projets d'énergie renouvelable et de stockage d'énergie. Les compétences couvrent aussi bien les activités de développement (recherche de foncier, démarches administratives...), d'ingénierie (conception et dimensionnement des centrales, ingénierie de raccordement au réseau...), ou de construction et opération (achats, financement, mise en service, exploitation et maintenance...).

Harmony Energy France se positionne sur l'ensemble du cycle de vie de ses projets, en faisant appel à des partenaires pour certaines activités clés.

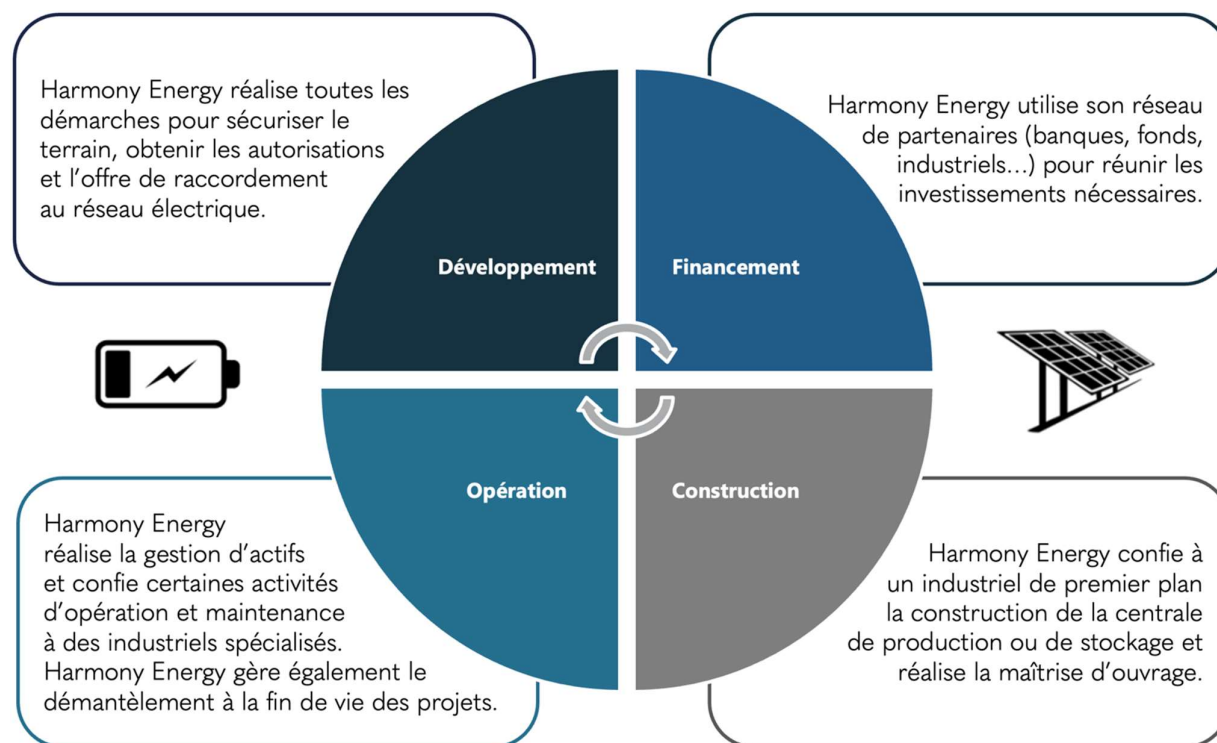


Figure 2: Positionnement de Harmony Energy France

1.3. Politique RSE

Harmony Energy France définit sa politique Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) autour de quatre principaux piliers qui guident notre manière de développer et de construire nos activités.

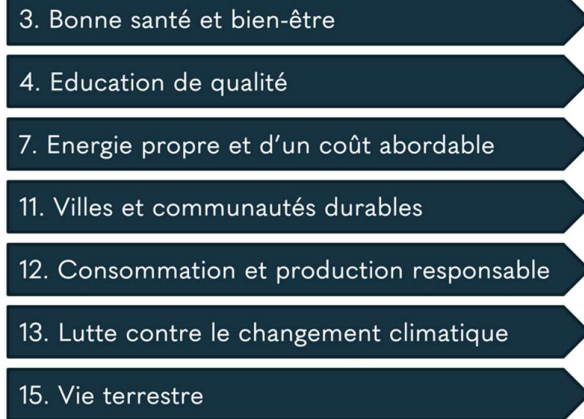


Figure 3: Les piliers RSE de Harmony Energy

Sur la base de ces 4 piliers, nous avons choisi de définir une stratégie RSE en accord avec nos propres valeurs, tout en s'alignant sur les principales recommandations des organismes internationaux.

Concrètement Harmony Energy France formalise ses actions autour de sept objectifs de développement durable parmi des dix-sept adoptés par les États membres des Nations Unies.

Objectifs Développement durables de l'ONU



Actions Harmony Energy France

Organisation d'événements sportifs. Sensibilisation sur les questions de bien être de toutes parties-prenantes.
Mise en place de parcours pédagogiques. Interventions dans les écoles.
La raison d'être de Harmony est de développer des énergies propres, abordables, sécurisées et maîtrisées.
Organisation d'événements sportifs à pied ou à vélo. Financement de petites installations de production dans les communes.
Vocation de l'entreprise à mieux produire et consommer de l'énergie. Exigences sur l'origine des produits, leurs impacts et la recyclabilité.
Politique de minimiser les émissions de gaz à effet de serre de toutes activités liées directement ou indirectement à nos projets.
Du choix du site jusqu'à la construction et l'opération, Harmony vise à minimiser les impacts et à favoriser le développement de la biodiversité.

Figure 4: Actions RSE de Harmony Energy France

2. Le stockage d'énergie par batteries

2.1. Intérêt de la solution

Le stockage d'électricité par batteries a atteint la maturité technologique dans la deuxième partie des années 2010, avec un fort essor aux Etats-Unis, en Australie, au Royaume-Uni et dans les zones non interconnectées. En une douzaine d'années, le stockage est devenu un levier indispensable de la transition énergétique pour stabiliser le réseau sans avoir recours aux énergies fossiles et afin de mieux intégrer les énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire.

Ces dernières années, le stockage par batteries s'est démocratisé dans le monde entier et en particulier en Europe pour faire face à deux tendances fortes :

- La nécessaire fermeture des centrales fossiles les plus polluantes (charbon, pétrole, gaz), utilisées notamment lors de la période hivernale, remplacées par des énergies renouvelables durables, dont la production est variable et parfois compliquée à intégrer ;
- Des prix des marchés de l'électricité soumis à une volatilité grandissante du fait de la hausse de la consommation, de la variabilité des énergies renouvelables et des crises successives affectant le prix du gaz ou du pétrole qui peuvent mettre en péril la sécurité d'approvisionnement.

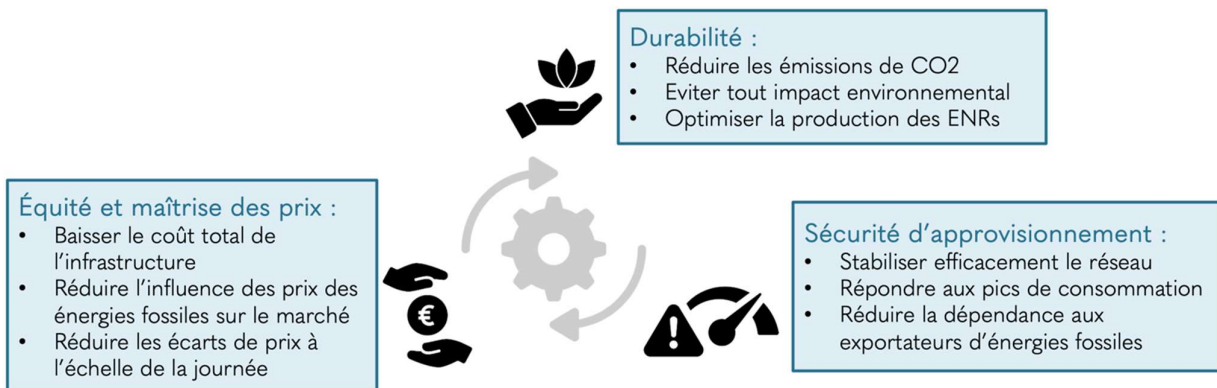


Figure 5: Les enjeux du marché de l'électricité

Le stockage d'énergie par batteries répond en effet aux 3 enjeux majeurs que vont connaître les réseaux électriques au XXI^{ème} siècle :

- Durabilité :
 - Les batteries électriques constituent l'une des solutions flexibles les plus efficaces et les plus décarbonées, avec des émissions nettement inférieures à celles des centrales fossiles traditionnelles. En effet un kWh en provenance du réseau français et ayant transité par une batterie à une empreinte de l'ordre de 100 gCO₂/kWh, contre au moins quatre fois plus pour les centrales au gaz, au pétrole et au charbon (de 400 à 1000 gCO₂/kWh)¹ ;
 - Le stockage par batteries n'émet aucun polluant et s'installe facilement, sans nuisance majeure pour l'environnement. L'installation d'une centrale de stockage occupe une surface faible : environ 150 hectares suffiraient pour atteindre les objectifs nationaux en puissance de stockage par batteries dans les scénarii médians de RTE² (10 à 13 GW) ;
 - En stockant l'énergie renouvelable pour pallier un surplus de production ou à une congestion du réseau, les batteries permettent d'utiliser une énergie qui aurait été gaspillée (écrêtée) autrement, avec un très haut rendement énergétique (autour de 85%).
- Maîtrise des prix :
 - Le stockage par batteries demande un investissement important au départ mais les coûts opérationnels sont faibles et maîtrisés, permettant d'avoir une forte visibilité sur le prix de revient de l'installation ;
 - Le stockage par batteries doit s'insérer sur le marché sans mécanisme de soutien et proposer des prix plus compétitifs que les énergies fossiles traditionnelles pour les mêmes services rendus ;
 - En venant en remplacement des énergies fossiles et en déplaçant des pics de production journaliers vers des pics de consommation, le stockage permet de réduire la volatilité des prix sur la journée.
- Sécurité d'approvisionnement :
 - Le stockage est la technologie la plus efficiente pour stabiliser le réseau, avec des temps de réaction extrêmement courts (inférieurs à 500ms contre quelques minutes pour certains autres actifs) ;
 - En remplacement des énergies fossiles dont l'approvisionnement s'avère aussi de plus en plus incertain, le stockage permet de passer les pics de consommation et de répondre à la demande nationale tout au long de l'année.

¹ Calculs Harmony Energy basés sur des hypothèses courantes du marché

² Futurs énergétiques 2050, RTE, février 2022 : www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques#Lesdocuments

Enjeux actuels du marché électrique en France et en Europe:



Le stockage de l'électricité répond à ces trois enjeux :

- En facilitant l'insertion des renouvelables sur le réseau électrique
- En remplaçant les centrales électriques fossiles (charbon, pétrole, gaz) utilisées historiquement pour stabiliser le réseau et répondre aux pics de consommation

Les bénéfices du stockage de l'électricité :



Réduire l'empreinte carbone de l'électricité en réduisant le recours aux énergies fossiles



Diminuer la hausse et la volatilité des prix
Liée aux prix des énergies fossiles (gaz surtout)



Réduire notre dépendance énergétique
Vis-à-vis des importations de gaz notamment



Eviter des coupures d'électricité hivernales
Lors des pics de consommation

Figure 6: Le stockage de l'électricité, levier de la transition énergétique

En remplaçant des services autrement fournis par des énergies fossiles, le stockage d'énergie par batteries permet donc de réduire l'empreinte carbone du système électrique tout en apportant une meilleure maîtrise des coûts et de la capacité d'approvisionnement.

Le cas réel de la Figure 7 ci-dessous illustre le pic de consommation inattendu du 4 avril 2022, où une nuit exceptionnellement froide et un manque de capacité de production (réelle et prévue) a nécessité le démarrage d'une centrale au fuel sur une période de 2h entre 8h et 10h, ce qui a conduit à des prix d'électricité sur le marché spot extrêmement élevés et donc à de forts coûts d'équilibrage du système.

Dans ce cas concret, un système électrique intégrant une capacité d'environ 1,5 GW de stockage d'énergie par batteries pour répondre aux besoins d'équilibrage du système, aurait permis d'éviter le démarrage de cette centrale au fuel (à ~700 gCO₂/kWh). L'usage du stockage plutôt que du fuel aurait ainsi pu conduire à des économies d'environ 150 M€ (ordre de grandeur) pour les fournisseurs et indirectement la collectivité, tout en évitant l'émission de près de 2500 tonnes de CO₂³.

³ Calculs Harmony Energy basés sur des hypothèses courantes du marché

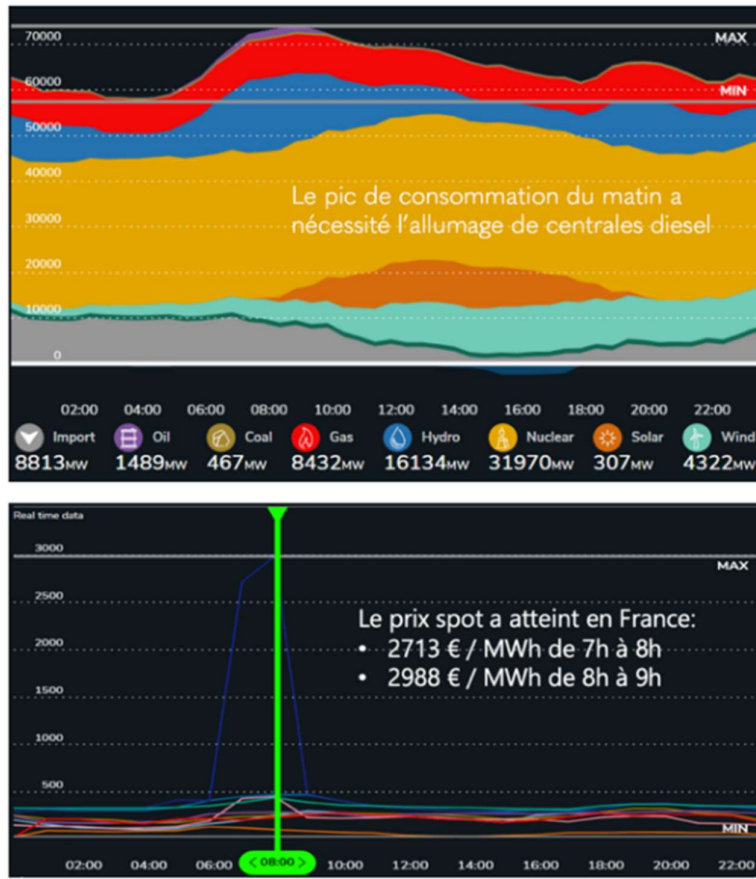


Figure 7: Mix électrique et prix de l'électricité sur le marché spot en France pour la journée du 4 avril 2022 (source RTE Eco2mix)⁴

2.2. Fonctionnement

Les batteries sont des dispositifs de stockage électrochimique. Chaque cellule est constituée d'une électrode positive et d'une électrode négative, toutes deux immergées dans un milieu conducteur appelé électrolyte.

Les cellules sont regroupées dans des racks et entreposés dans des armoires ou des containers/enceintes à environnement contrôlé et conçus pour être installés en extérieur. La température y est régulée grâce à un système de ventilation ou de refroidissement liquide.

Les batteries sont des technologies connectées en courant continu, comme les panneaux photovoltaïques. Ils sont donc couplés à des onduleurs pour passer en courant alternatif et par des transformateurs qui permettent le passage en moyenne tension en vue du raccordement au réseau public.

Un poste de livraison fait le lien entre la centrale de stockage et le réseau public et un local technique permet aux équipes d'exploitation de superviser la centrale et d'assurer sa bonne maintenance.

Si le raccordement au réseau se fait en haute tension, un poste électrique haute tension (HT) peut également être ajouté sur l'emprise foncière du projet.

⁴ www.rte-france.com/eco2mix/la-production-delectricite-par-filiere



Figure 8 : Plan de principe d'une installation de stockage par batteries



Figure 9 : Vue aérienne de la centrale de stockage de Contego (34 MW / 68 MWh), développée et opérée par Harmony Energy

2.3. Technologie de batteries

Actuellement, le marché du stockage par batteries se concentre sur deux technologies au lithium :

- La technologie Nickel Manganèse Cobalt (NMC) est la plus utilisée dans le monde car sa forte densité énergétique facilite les usages pour la mobilité (par exemple les batteries de téléphones portables, voitures électriques, etc.) ;
- La technologie Lithium Fer Phosphate (LFP) a une densité énergétique moins élevée, mais elle a de nombreux autres avantages qui font qu'elle est aujourd'hui privilégiée pour le stockage stationnaire raccordé au réseau.

Harmony Energy a choisi de se concentrer sur la technologie LFP pour plusieurs raisons :

- Contrairement aux batteries NMC, la technologie LFP n'utilise pas de cobalt dont la chaîne d'approvisionnement peut avoir des répercussions sociales et environnementales au niveau de l'extraction de la matière première ;
- Les batteries LFP sont très peu soumises au risque d'emballement thermique que l'on observe sur la technologie NMC. Les risques d'incendie sont donc drastiquement réduits. La centrale dispose toutefois de plusieurs systèmes de prévention, de détection et d'extinction des incendies (voir chapitre 4.8 pour une analyse détaillée du risque incendie) ;
- Il s'agit d'une technologie maîtrisée qui présente le meilleur rapport performance / prix sur le marché.

Après une durée d'exploitation d'environ 15 ans, les batteries lithium-ion seront démantelées et les différents matériaux séparés et recyclés. Les progrès technologiques en matière de recyclage et d'éco-conception devraient permettre, à horizon 2030, de s'approcher des 100% de valorisation des matériaux.

En effet, tirée par la fin de vie de la première génération de véhicules électriques, l'industrie du recyclage des batteries sera en plein essor dans les dix prochaines années. Des usines sont actuellement en projet en France et ailleurs en Europe pour justement répondre à la hausse attendue de la demande.

2.4. Aspects environnementaux

Les installations de stockage par batteries de plus de 600 kW sont soumises au régime de la déclaration de l'ICPE 2925-2 « *Ateliers de charge d'accumulateurs électriques lorsque la charge ne produit pas d'hydrogène* ».

Les installations de stockage par batteries représentent très peu de risques ou de nuisances environnementaux :

- Gestion des sols :
 - Le stockage par batteries ne demande pas de fondation conséquente et de ce fait une excavation profonde n'est pas nécessaire ;
 - Une surface limitée des sols étant imperméabilisée, il n'y pas ou peu d'impact sur la gestion des écoulements d'eau de pluie.
- Insertion paysagère :
 - Les installations de stockage occupent une surface relativement faible (de l'ordre de 1 hectare) et n'ont pas de structure très haute ;
 - Harmony Energy choisit des terrains distancés de toute habitation ou lieu recevant du public, de préférence à proximité des postes électriques et proche de pylônes. Bien que le contexte local et l'environnement proche ne présentent pas d'enjeu paysager, Harmony Energy propose la mise en place de haies paysagères pour faciliter l'intégration visuelle de l'installation.
- Émissions :

- o La centrale n'émet aucun gaz, liquide ou solide susceptible de présenter un risque environnemental ou une nuisance olfactive ;
- o Les ondes électromagnétiques générées par l'installation sont négligeables et ne représente aucun risque pour la santé ou l'environnement ;
- o Le système de climatisation des unités de stockage génère un bruit régulier qui peut être entendu en limite de propriété mais qui devient rapidement faible et inaudible au-delà de 150 m de distance. Lors du choix des terrains, Harmony Energy s'assure que le bruit ne puisse pas constituer une nuisance pour les riverains et s'engage à respecter les normes acoustiques applicables.

Pour chaque projet, Harmony Energy consulte les parties prenantes locales, notamment :

- Le conseil municipal de la commune concerné par le projet et potentiellement ses administrés et techniciens pour répondre à leurs questions, recueillir leurs avis et prendre des mesures pour répondre à leurs potentielles préoccupations ;
- Le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) pour prendre en compte leurs recommandations et exigences liés aux risques d'incendie ;
- La Direction Départementale des Territoires en charge d'instruire le permis de construire, qui peut être force de propositions pour améliorer la conception du projet.

3. Le projet de Cheviré

3.1. Choix du site

Harmony Energy prospecte des potentiels sites de développement de projets de stockage d'énergie sur tout le territoire français à proximité de postes RTE.

Une centrale de stockage d'électricité multi-mégawatt doit par nature être positionnée proche d'un poste électrique existant ayant une capacité suffisante d'accueil/raccordement. Une distance importante entraînerait directement des pertes électriques, un câble électrique plus long (aluminium ou cuivre), des travaux de raccordement plus conséquents (terrain privé ou public) et d'importants surcoûts. Harmony Energy développe les sites qui répondent à ce critère premier de proximité, mais qui ont aussi et surtout le moindre impact sur les aspects naturels, sanitaires et environnementaux.

La méthodologie de recherche et sélection consiste ainsi à identifier les sites qui répondent aux critères suivants :

- Capacité technique du poste : le poste électrique doit avoir une capacité permettant la décharge (injection) ainsi que la charge (soutirage) de batteries (données RTE publiques). Ensuite, il doit y avoir un terrain d'une surface d'environ 1 hectare ou plus, non-construit à proximité du poste ;
- Enjeux environnementaux : le terrain identifié (à proximité du poste électrique) doit se situer dans une zone sans enjeux forts, par exemple des zones protégées (N2000, ZNIEFF, parc nationaux) ou d'autres enjeux répertoriés (zone humides, inondations) ;
- Absence d'habitation proche : bien que les limites de distances minimums fixées par l'ICPE sont nettement inférieures, pour des raisons d'impacts visuel et sonore, Harmony Energy fait le choix de privilégier les terrains éloignés d'au moins 100m des habitations les plus proches.

Bien que l'immense majorité des sites propices identifiés avec cette méthodologie se situent en zone rurale, Harmony Energy a pu identifier des parcelles proposées à la location par le Port de Nantes à proximité immédiate du poste électrique RTE de Cheviré.



Figure 10: Fonciers proposés par le Port de Nantes Saint-Nazaire mi-2022

3.2. Situation du projet

Le projet de stockage d'énergie de Cheviré se situe sur la zone industrielo-portuaire de Cheviré, dans la commune de Nantes, Pays de la Loire. Il est situé sur un terrain à vocation industrielle à proximité du poste électrique de RTE nommé Cheviré.

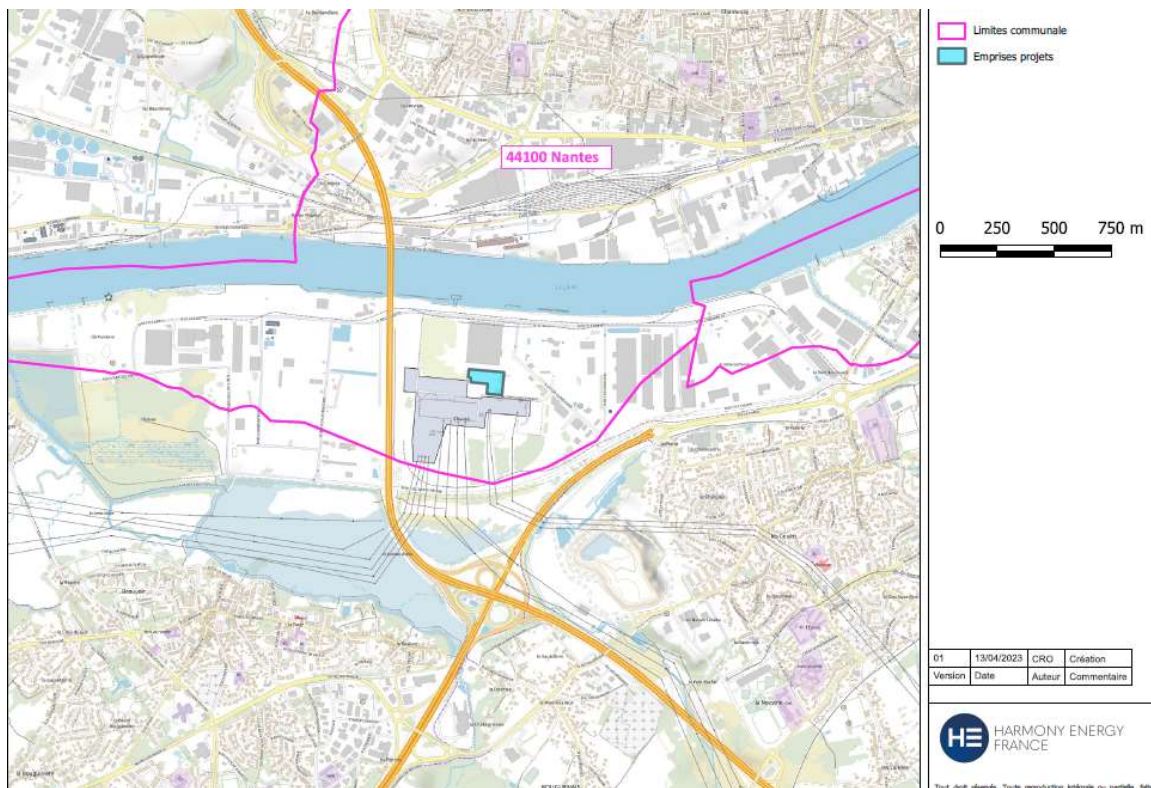


Figure 11: Situation du projet

Le terrain a été choisi pour le développement d'une centrale de stockage d'énergie par batteries pour quatre raisons principales :

- La proximité avec le poste électrique de Cheviré, facilitant le raccordement au réseau national et permettant une continuité dans l'intégration paysagère ;
- Le nature et le zonage du terrain, totalement approprié à ce type de projet ;
- L'absence de site patrimonial ou d'habitation à proximité immédiate, permettant ainsi au projet de s'implanter sans nuisance pour la population locale ;
- L'absence d'enjeux environnementaux importants. Le projet n'est pas situé dans une zone inventoriée pour la biodiversité et le site a été diagnostiqué comme étant de caractère non-humide.

3.3. Conception du projet

Harmony Energy a fait réaliser par RTE une étude exploratoire pour connaître la capacité de raccordement du poste de Cheviré. Cette analyse a pu confirmer qu'un projet de 100MW / 200MWh pourrait être raccordé au réseau électrique sans renforcement des infrastructures publiques.

Un projet de cette dimension permettrait de stocker l'équivalent en consommation moyenne d'environ 60% de la population de Nantes Métropole pendant une période de 2 heures⁵.

⁵ Sur la base d'une consommation moyenne de 0,5 kWh/personne pour une période de 2h et d'une population de Nantes Métropole de 650 000 habitants

L'Annexe 1 du présent document présente l'implantation du projet, constituée des éléments suivants :

1. 54 unités de stockage contenant les batteries ;
2. 27 postes de transformation BT / HTA pour amener la tension à 33kV ;
3. Un poste électrique avec un transformateur de tension 63kV / 33kV ;
4. Un local de maintenance ;
5. Une citerne (120m³) et une borne incendie ;
6. Des pistes d'accès, avec parking de stationnement, aire de retournement et plateforme DECI ;
7. Clôture tout autour de l'installation et haie paysagère sur le côté Est;

La disposition des unités de stockage est étudiée pour faciliter l'installation et la maintenance du système, avec des aires de grutage et des pistes d'accès. Toute les distances réglementaires d'éloignement seront respectées, conformément à la déclaration ICPE du projet.

Si nécessaire, des mesures pourront être prises pour gérer les eaux, par exemple avec un système de bac de retention des eaux. Ces mesures seront définies dans le cadre des procédures de Loi sur l'Eau par le bureau d'études spécialisé missionné par Harmony Energy.

3.4. Raccordement du projet

La réalisation du raccordement du projet de Cheviré au poste électrique RTE est à la charge de RTE. Harmony Energy a engagé le processus de raccordement auprès de RTE, processus qui débute par une phase d'études techniques, environnementales, administratives et financières. Ces études dimensionnent les câbles et déterminent le tracé exact de câbles, entre autres. Néanmoins, le projet de Cheviré étant séparé du poste électrique uniquement par l'avenue Christian Doppler, le raccordement traversera cette route sans passer par des parcelles tierces, évitant ainsi tout impact sur le milieu naturel.

4. Analyse des risques

4.1. Méthodologie d'analyse des risques

Harmony Energy intègre des mesures ERC (éviter, réduire, compenser)⁶ dans toutes les étapes d'identification, de développement, de construction et de démantèlement de ses projets de stockage d'énergie. Harmony Energy s'appuie sur la séquence ERC présente dans le code de l'environnement et au cœur du processus de l'évaluation environnementale des projets.

La séquence ERC traduit une hiérarchie de mesures, en priorisant l'évitement d'impacts, puis la réduction des impacts inévitables, et en dernier recours, la compensation des impacts s'ils ne peuvent être ni évités ni réduits suffisamment.

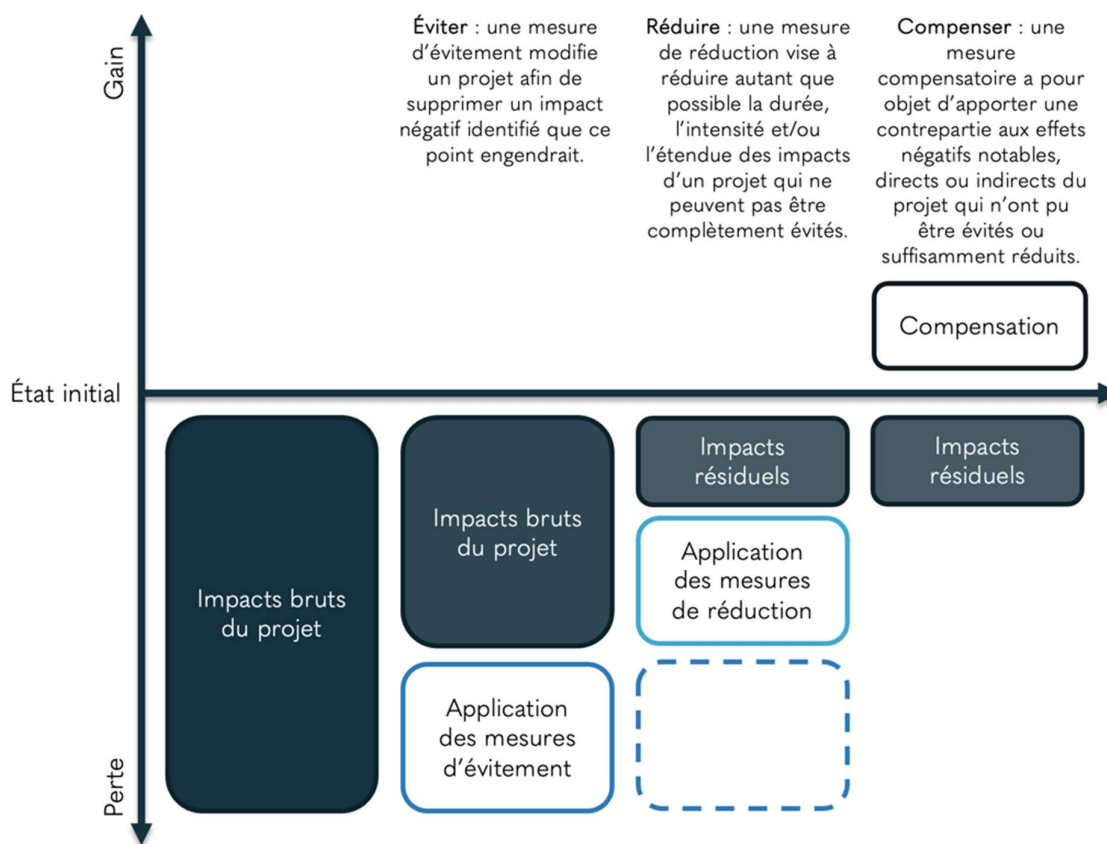


Figure 12: Méthodologie ERC adoptée par Harmony Energy

L'approche ERC est adoptée dès la phase de prospection de nouveaux sites (voir chapitre 3.1), afin d'identifier ceux qui permettent d'éviter les impacts les plus importants et de prioriser ceux qui présentent des opportunités de réduction d'impact.

Afin d'appliquer la méthodologie ERC au projet identifié, il est d'abord impératif de réaliser une analyse exhaustive des risques présents et des impacts potentiels engendrés par ces risques.

⁶ www.notre-environnement.gouv.fr/themes/evaluation/article/eviter-reduire-compenser-erc-en-quoi-consiste-cette-demarche

4.2. Revue générale des risques

Le site du projet de Cheviré présente très peu de risques, qu'ils soient de nature naturelle, environnementale, sanitaire ou technologique. Le tableau ci-dessous présente une analyse préliminaire des risques considérés par Harmony Energy, en identifiant ceux qui méritent une analyse plus détaillée.

Harmony Energy se tiendra à l'écoute des autorités pour analyser en plus de détail tout potentiel risque soulevé lors de la préparation et l'instruction des autorisations.

Type de risque	Risque identifié	Qualification du risque ?	Commentaire
Naturel	Argile	Nul	Une étude géotechnique sera réalisée en amont des travaux pour confirmer l'absence de risque indiquée sur le site Géorisques, et pour dimensionner les fondations en fonction de la nature du sol. Il est à noter que les fondations nécessaires pour les équipements d'un projet de stockage sont généralement relativement compactes et peu profondes.
	Avalanches	Nul	Zone non-concernée par les avalanches.
	Cavités	Nul	Pas de risque de cavités identifié sur la zone.
	Inondation	Faible	La commune de Nantes est concernée par un PPRI, mais le site est situé hors zone inondable. La cote de la crue de référence est inférieure de minimum 40cm au point le plus bas du projet.
	Mouvement de terrain	Nul	Pas de risque identifié sur la zone.
	Radon	Nul	Le potentiel radon associé à la commune de Nantes est de catégorie 3. Cependant une centrale de stockage n'est pas occupée de manière permanente. Le projet n'est donc pas concerné par ce risque.
	Séisme	Faible	Le projet se situe dans une zone à sismicité <i>modéré</i> . La sismicité est à prendre en compte lors de la phase d'ingénierie détaillée, mais une centrale de stockage résiste relativement bien aux vibrations du fait de sa structure compacte et proche du sol.
Impact biodiversité	Biodiversité sur site	Faible	Le projet s'implante sur un terrain industriel sans enjeu de biodiversité répertorié au niveau national. La pré-diagnostic faune / flore / zone humide réalisée par le bureau d'études spécialisé ECE n'a pas identifiée d'enjeu biodiversité important au sein de l'aire d'étude du projet (voir chapitre 4.3).
	Biodiversité à proximité du site	Faible	Le site est en dehors de toutes zones répertoriées pour la protection de la nature (ZNIEFF, Natura 2000, parc régional,...) et ne crée pas de nuisance ni de danger pour les espèces pouvant passer proche du site. Des zones ZNIEFF I et II et un site Natura 2000 se trouve à proximité (>300 mètres), mais la centrale ne représente par de dangers particuliers vis-à-vis de ces zones. Ce risque est détaillé en chapitre 4.3 plus bas.

Type de risque	Risque identifié	Qualification du risque ?	Commentaire
	Milieu potentiellement humide	Faible	<p>Une partie de l'aire d'étude est partiellement située dans une zone répertoriée comme ayant une probabilité assez forte d'être potentiellement humide, selon la cartographie générique de « milieux potentiellement humides de France »⁷.</p> <p>ECE Environnement, le bureau d'études spécialisé missionné par Harmony Energy, a pu confirmer le caractère non-humide du site (selon les critères végétation et sol).</p> <p>Ce sujet est détaillé en chapitre 4.4.</p>
Risque de nuisance / sanitaire	Paysager	Faible	Le projet est éloigné de toute habitation, monument historique ou site patrimonial. Voir chapitre 4.5.
	Sonore	Faible	<p>Le projet se situe dans une zone sans enjeu sonore particulier. Les habitations les plus proches sont à environ 750m au Sud-Est.</p> <p>La ventilation des unités de batterie émet un léger bruit tout en respectant les limites réglementaires.</p> <p>S'il est jugé nécessaire, Harmony Energy s'engage également à réaliser une étude acoustique afin de confirmer le respect de la réglementation concernant les émissions sonores en limite de site.</p>
	Odeur	Nul	En phase opérationnelle, la centrale n'émet aucun gaz ou produit susceptible de générer une nuisance olfactive.
	Eau potable	Faible	La centrale est éloignée de toute zone de captage d'eau potable.
Risque industriel / technologique	Risques industriels des site tiers et de servitudes	Faible	Le projet se situe dans une zone industrielle sans installation présentant un risque. Aucun site Seveso et aucun PPRT ne sont localisés à proximité du site.
	Risque technologique du projet de stockage	Faible	<p>La centrale de stockage présente un risque minime d'incendie en tant qu'installation électrique, et l'usage de batteries avec la technologie LFP diminue davantage ce risque.</p> <p>Les accès seront sécurisés pour éviter tout risque d'infraction et d'électrocution par un tiers. Le site sera clôturé et protégé par vidéo surveillance.</p> <p>Le risque intrusion est présenté en chapitre 4.6 et le risque incendie est détaillé en chapitre 4.8.</p>
Patrimonial	Archéologique	Faible	<p>L'aire d'étude se situe dans la zone à présomption de prescription archéologique des Pays de la Loire.</p> <p>Ce risque est détaillé en chapitre 4.5.</p>

⁷ <http://geowww.agrocampus-ouest.fr/>

4.3. Biodiversité

Le projet est situé sur un terrain industriel, en dehors de toute zone répertoriée comme ayant des enjeux biodiversitaires (ZNIEFF, Natura 2000, parc régional,...).

Harmony Energy a missionné le bureau d'études ECE Environnement pour réaliser un diagnostic environnemental afin d'apprécier les potentialités écologiques. Le rapport de cette étude est joint en Annexe 2.

Selon l'inventaire effectué par ECE Environnement :

- Le site est occupé par des terrains de type friche rudérale, pelouse sur sable et sol nu.
- Les enjeux environnementaux du site sont globalement faibles :
 - La flore est composée d'espèces communes et sans intérêt patrimonial.
 - Aucune faune n'a été observée et il est peu probable que le terrain puisse servir d'habitat.
- L'aire d'étude est uniquement favorable à l'alimentation au transit et au repos pour les espèces volantes (oiseaux, chauves-souris). Ces espèces ont la possibilité de survoler le site et de profiter d'autres espaces à proximité pour les mêmes fonctions. A l'issue de la réalisation du projet, le déplacement de ces groupes d'espèces ne sera pas entravé car elles pourront aisément le contourner ou continuer à le survoler.
- Une étude faune/flore-habitats complète ne semble pas nécessaire.



Figure 13: Situation du projet par rapport aux zones naturelles protégées les plus proches

4.4. Milieu potentiellement humide

L'aire d'étude du projet n'est pas située au sein ou limitrophe d'une zone humide remarquable. Toutefois, l'emprise du site est localisée dans des zones identifiées comme « milieux potentiellement humide à probabilité assez forte » (1^{er} niveau de probabilité).

Harmony Energy a ainsi missionné le bureau d'études ECE Environnement pour caractériser la nature humide du site. Le rapport d'ECE Environnement se trouve en Annexe 2 du présent document.

L'analyse de la végétation présente sur site et les 10 sondages pédologiques effectués (Figure 14), appliquant les modalités de la loi n°2019-773 du 24 juillet 2019 (analyse basée sur les critères pédologique et / ou végétation), ont pu répertorier l'absence de zone humide à l'intérieur de toute l'emprise du projet.

L'étude effectuée par ECE Environnement a donc pu démontrer l'absence de zone humide.

Le projet n'aura de ce fait pas d'impact sur des zones de caractère humide.

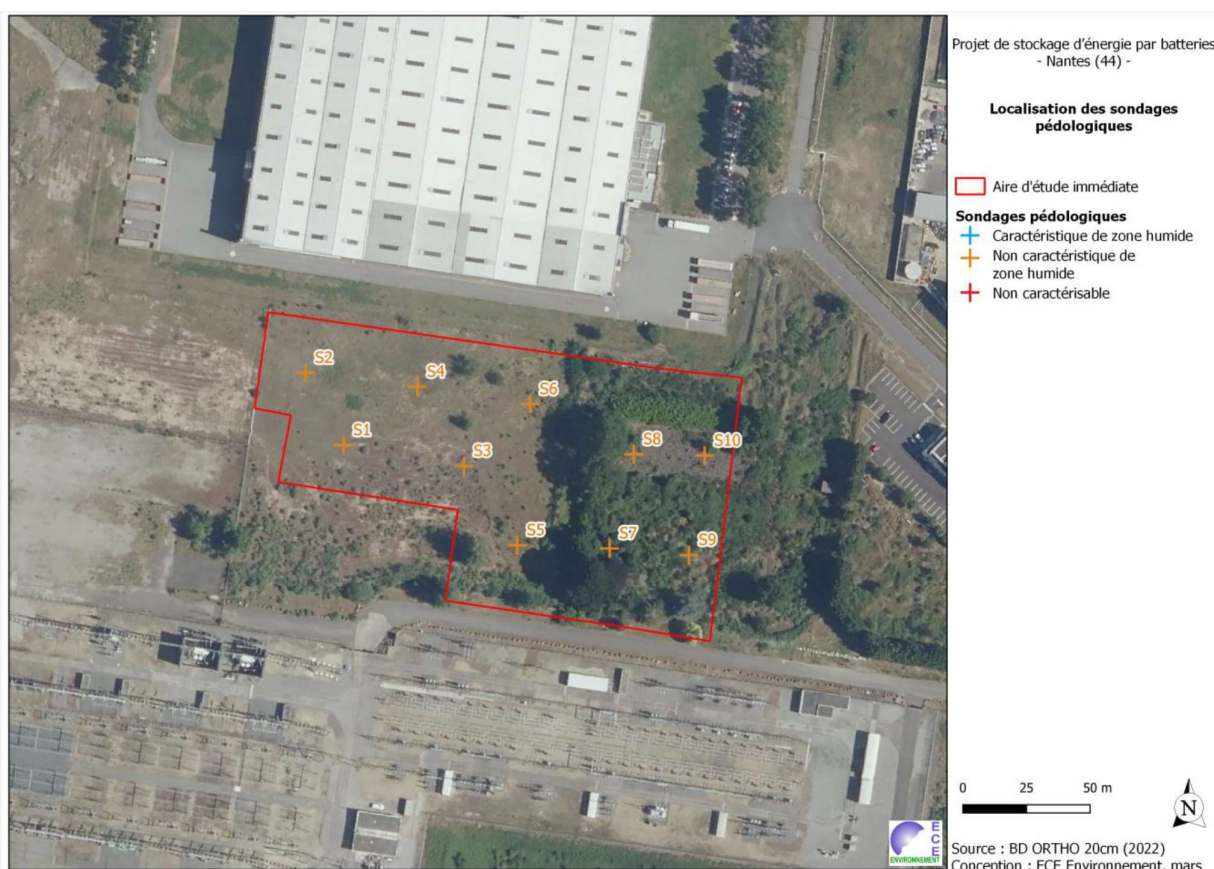


Figure 14: Localisation des sondages pédologiques et résultats de l'étude zone humide

4.5. Patrimoine et population locale

Deux éléments principaux permettent de dire que le projet ne représente pas de nuisance pour la population locale :

- **La nature du projet** : La centrale de stockage d'énergie n'aura quasiment aucune interaction avec l'extérieur. En effet, la centrale sera pilotée à distance et ne sera que rarement visitée pour des activités de maintenance. En phase d'exploitation, elle n'est déficitaire ou excédentaire en aucun matériau, liquide ou gaz. Les seuls flux correspondront à l'électricité qui transite à travers les batteries et les équipements électriques.
- **La localisation du projet** : Le terrain choisi pour le projet se situe dans une zone industrielo-portuaire, détenue par le Port de Nantes Saint-Nazaire, qui ne peut être visitée que par des employés du Port ou des intervenants autorisés. De plus le projet sera enclavé entre le poste électrique RTE et un hangar industriel et les équipements prévus ne font que quelques mètres en hauteur. Une visibilité de l'installation ne sera possible que depuis le pont de Cheviré. Le risque de nuisance visuelle ou sonore est donc extrêmement limité.

Du point de vue du patrimoine :

- un certain nombre de monuments historiques, sites inscrits ou classés se situent dans un rayon d'environ 5km de l'aire d'étude, comme indiqué sur Figure 15 ci-dessous. De la même façon que pour la population locale, le projet n'aura aucun impact sur ces lieux patrimoniaux.
- le projet se situe dans la zone à présomption de prescription archéologique des Pays de la Loire. Une demande d'avis à la DRAC des Pays de la Loire a été faite pour savoir si une prescription de diagnostic archéologique est nécessaire. Néanmoins le Port de Nantes estime qu'il était peu probable que des fouilles soient nécessaires sur cette zone déjà fortement anthropisée.

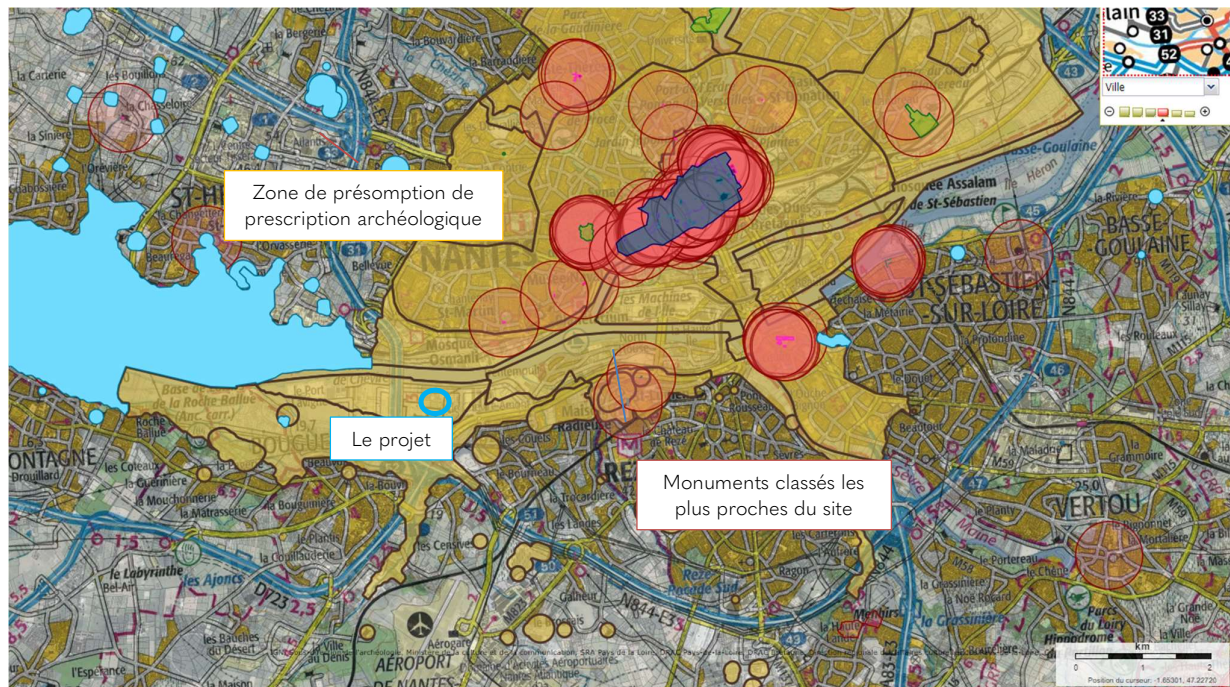


Figure 15: Extrait de l'Atlas des patrimoines proche de l'aire d'étude du projet

4.6. Impact sonore

Le cadre réglementaire concernant l'impact sonore du projet est fixé par l'Arrêté du 23 janvier 1997⁸ relatif à la limitation des bruits générés dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Le projet doit respecter les limites fixées par arrêté préfectoral, qui définissent pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limite de propriété du site ainsi que les niveaux sonores en Zone à Émergence Réglementée (ZER), fixés par l'Arrêté du 23 janvier 1997. Ce dernier fixe aussi une limite de durée pour les bruits de tonalité marqué, pour les installation concernées.

Les équipements du projet qui sont sources de bruit sont essentiellement les unités de batteries et les transformateurs, tous à l'air libre. C'est le système de refroidissement par ventilation dont sont équipés les unités de batteries qui produit les émissions sonores les plus importantes. Les émissions associées sont dépendantes du fournisseur de batteries et la typologie d'utilisation du système (plages horaires et durées de charge/décharge). La plupart des fournisseurs proposent des équipements qui permettent le respect des niveaux sonores réglementaires en limite de site, sans besoin de mesures complémentaires (bridage, barrières anti-bruits). Les émissions associées aux autres équipements, y compris les transformateurs, sont nettement inférieures.

Les ZER les plus proches du projet de Chevire sont des habitations individuelles situés à plus de 700m au Sud-Ouest (voir figure 16 ci-dessous). À ces distances, le respect des niveaux d'émergence sera assuré quel que soit la solution technique mise en place.

D'autre part, Harmony Energy s'engage à respecter le cadre réglementaire et réalisera une étude acoustique dédiée, s'il en est jugé nécessaire par les autorités.

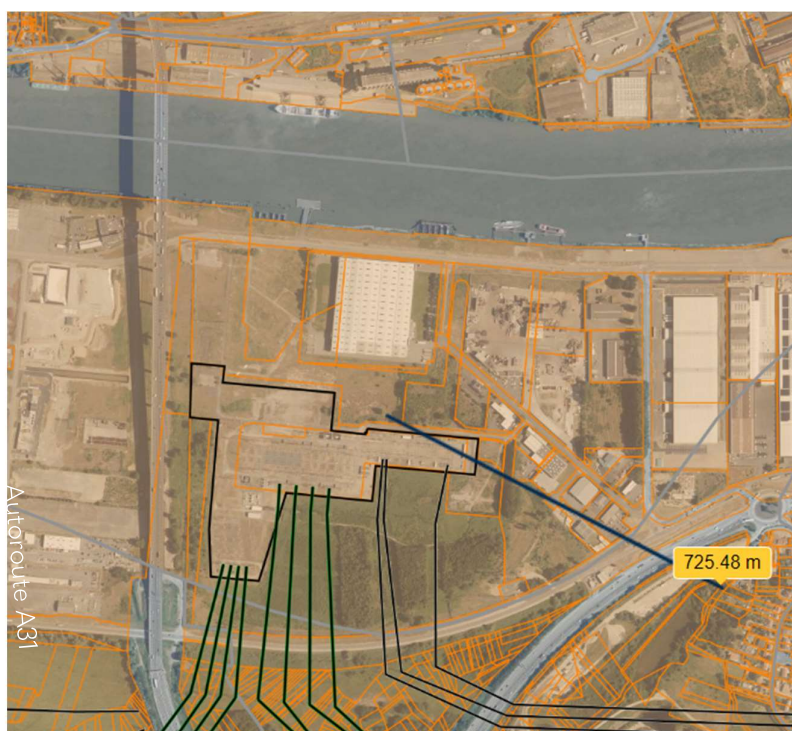


Figure 16: Plan indiquant la distance à la ZER la plus proche du projet

⁸ www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000005623125

4.7. Risque intrusion

Afin de se prémunir du risque d'intrusion et de dommages par malveillance, Harmony Energy mettra en place :

- Une clôture tout le long du périmètre du projet, d'une hauteur d'environ 2,5 mètres ;
- Un système d'entrée sécurisée avec identification des intervenants sur site. Au sein de l'enceinte du projet, des accès spéciaux seront requis pour accéder à certains équipements composant le poste électrique haute tension ;
- Un système de télésurveillance avec plusieurs caméras et des systèmes d'alarmes pour identifier toute tentative d'intrusion, ainsi que des canaux de communication avec les forces de l'ordre.

Aux mesures de sécurité propre au projet s'ajouteront les mesures de sécurité de la zone portuaire de Chevire, dont l'accès est fermé en dehors des zones normales de travail (système d'entrée sécurisé avec digicodes).

4.8. Risque incendie

Depuis le début des années 2000, l'émergence des solutions de batteries lithium-ion pour la mobilité, les smartphones et le secteur énergétique s'est accompagné, dans de rares occasions, de départ de feux par emballement thermique.

En fonction de la technologie en question, les causes techniques de l'emballement thermique peuvent être multiples, par exemple : tension trop élevée, surcharge, surintensité, court-circuit interne à la cellule ou température trop élevée.

Depuis la naissance de projets de stockage d'énergie par batteries et consciente du risque incendie qui a pu toucher certains des premiers projets, toute la filière internationale a travaillé sur sa réduction et sa maîtrise. Aujourd'hui Harmony Energy considère qu'il maîtrise le risque incendie et s'engage à le réduire à un minimum à travers les actions suivantes :

- Le choix d'une technologie de batterie pour laquelle le risque d'emballement thermique est jugé quasi nul (4.8.1) ;
- Le respect des dernières normes les plus contraignantes (4.8.2) ;
- Un système de surveillance et de prévention des incendies robuste et fiable (4.8.3) ;
- Des mesures opérationnelles pour minimiser le risque de propagation d'un incendie (4.8.4).

Pour les projets développés sur le territoire français, Harmony Energy s'appuie également sur les conclusions et les propositions du document publié en octobre 2022 par le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA) : « Stockage stationnaire de l'énergie : risques et solutions envisageables »⁹.

Le rapport du CEA est le fruit de 4 années de travail effectuées par une équipe pluridisciplinaire missionnée par la Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC). Le rapport est destiné aux services de secours dans l'ensemble de leurs prérogatives (opération, prévention, formation) ainsi qu'aux professionnels de la filière. Il inclut des retours d'expériences réels et des tests effectués sur différentes technologies, en identifiant les phénomènes à risque et les moyens de les traiter par prévention et opération.

L'équipe pluridisciplinaire était missionnée par M. Alain THIRON pour la DGSCGC et elle était constituée de :

- Personnels des SDIS73, SDIS38 et SDMIS (69), pour leurs apports opérationnels (VDIP) et d'analyse des risques chimiques ;

⁹ <https://liten.cea.fr/cea-tech/liten/Pages/Medias/Actualites/Batteries/Risques-incendie-des-applications-de-stockage-batteries-dans-le-batiment.aspx>

- Scientifiques-chercheurs issus des laboratoires CEA LITEN de l'INES et du centre de Grenoble, pour leur expertise sur les batteries ainsi que des personnels de la Formation Locale de Sécurité du centre CEA de Grenoble ;
- Experts issus des entreprises SNAM, Elektek, et ACCUWATT.

Selon les tests effectués, le rapport démontre notamment les faits suivants :

- Le risque d'emballement thermique provient d'une utilisation des accumulateurs Li-ion qui va au-delà de leurs conditions normales d'opération, que ce soient des agressions ; mécaniques, électriques ou thermiques ;
- La chimie NMC, qui a une densité énergétique très élevée, atteint l'emballement thermique à des températures plus basses que les cellules LFP, tout en libérant plus d'énergie. Les tests démontrent une augmentation plus rapide et brutale (de l'ordre de 400°C) pour les cellules NMC, versus une augmentation moins rapide et beaucoup moins marquée (de l'ordre de 100°C), pour les cellules en LFP ;
- La première difficulté que rencontrent les services de secours réside dans l'incapacité à identifier, en amont, la présence d'un système de stockage électrochimique de l'énergie ;
- Le meilleur moyen d'extinction reste l'eau ;
- La toxicité des fumées n'est pas supérieure à celle d'un incendie classique en milieu ouvert.

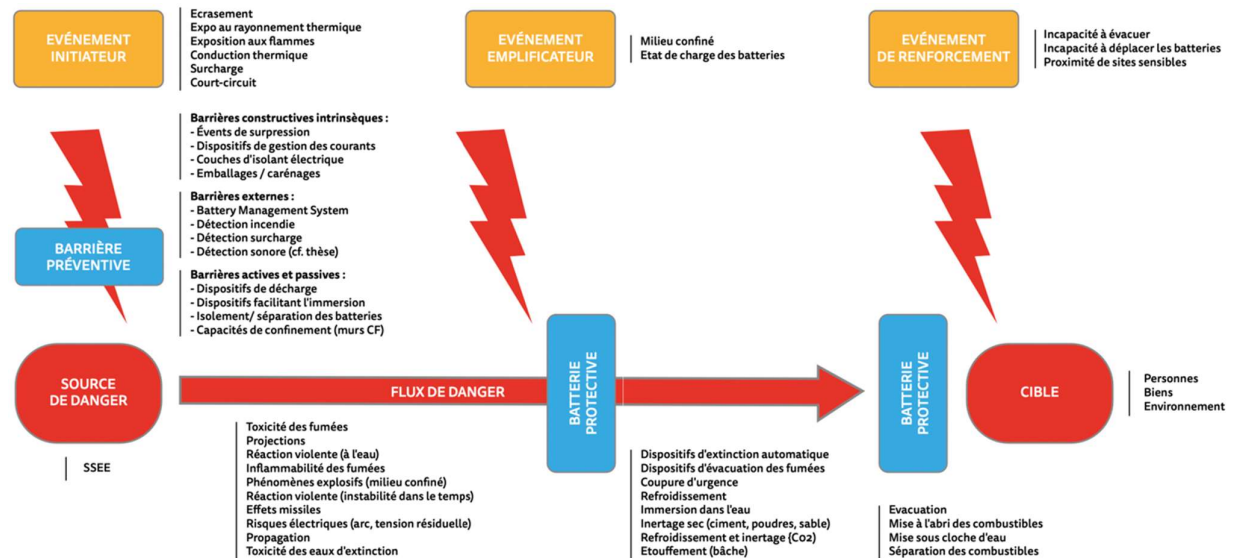


Figure 62 : Analyse systémique des systèmes de stockage électrochimique de l'énergie

Figure 17: Bilan de l'analyse systémique des systèmes de stockage électrochimique de l'énergie (p.128 du rapport « Stockage stationnaire de l'énergie : risques et solutions envisageables »)

S'appuyant sur les recommandations du rapport cité, Harmony Energy intègre les choix et les solutions listés ci-dessous, et décrits en plus de détail dans les chapitres 4.8.1 à 4.8.4 :

- Choix d'un Battery Management System (BMS) qui surveille la santé des batteries, afin de détecter toute anomalie qui pourrait engendrer un emballement thermique ;
- Des systèmes de détection (fumées, flammes, chaleur), afin de pouvoir implémenter des actions rapides et précoces sur le sinistre, permettant de neutraliser les phénomènes d'emballement ou du moins de les contraindre aux seules cellules concernées par le début de la dérive accidentelle ;
- Choix de technologies et de solutions qui limitent toute propagation d'emballement d'une cellule à une cellule voisine (isolation thermique) ;

- Configuration de l'installation dans un objectif de limiter la densité énergétique de la centrale dans son ensemble, ainsi réduisant à un minimum absolu tout risque d'emballement entre les différentes unités de stockage et limitant l'énergie totale dissipée lors d'un événement ;
- Communication auprès des équipes SDIS sur la nature des batteries installées, les dispositifs préventifs installés et collaboration en amont sur la conception des dispositions protectrices (accès, citerne, bornes), afin de minimiser tout risque, de maximiser les systèmes protecteurs et d'optimiser toute éventuelle conduite d'intervention sur site.

4.8.1. Choix de la technologie LFP

Historiquement, les premiers projets de stockage utilisaient la technologie Nickel Manganèse Cobalt (NMC). Ce type de batterie, que l'on retrouve aussi dans la quasi-totalité des véhicules électriques, présente l'avantage d'avoir l'un des meilleurs rapports énergie/poids (ou densité énergétique), un critère important dans les applications de mobilité. Cependant les batteries NMC présente une faible stabilité thermique, ce qui les rend sujettes à des emballements thermiques et donc à des risques de départ de feu.

Depuis quelques années, les principaux fournisseurs de batteries pour du stockage stationnaire se sont tournées vers la technologie Lithium Fer Phosphate (LFP – LiFePO_4), qui présente un risque quasiment nul d'emballement thermique, contrairement aux autres chimies utilisées et notamment les batteries NMC.

Comme l'indique une étude du laboratoire Sandia National Laboratories¹⁰, pour une même quantité d'énergie stockée, à 250°C une cellule LFP peut voir sa température monter de 1,5°C/min contre 100°C/min pour une cellule NMC.

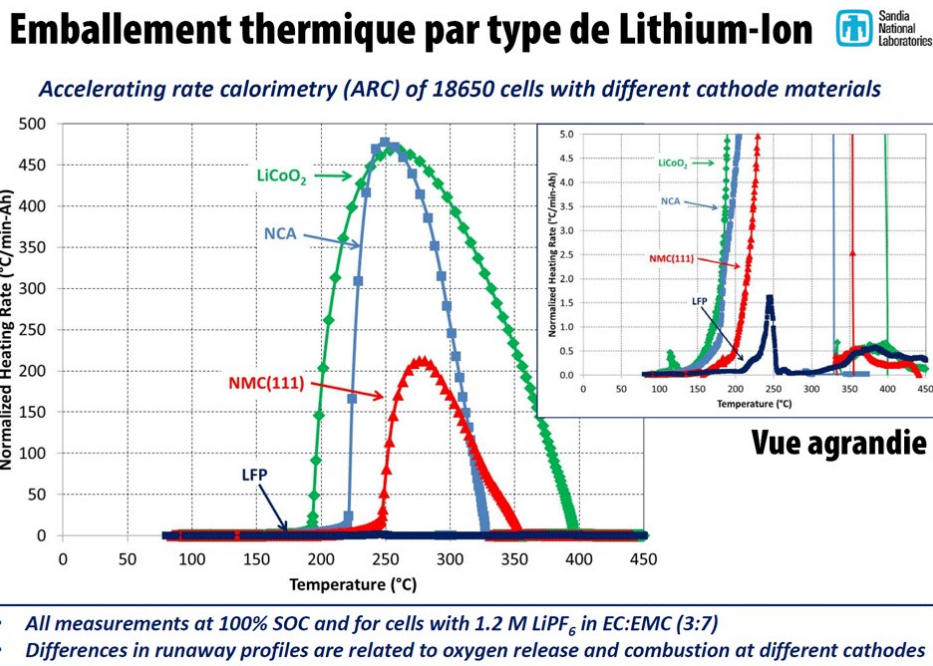


Figure 18: Comparaison du risque d'emballement thermique pour différentes chimies de batteries

Cette meilleure résistance à l'emballement thermique pour la chimie LFP limite à la fois la probabilité d'un départ de feu d'une cellule et la possibilité de propagation du feu d'une cellule vers une cellule voisine. De

¹⁰ www.osti.gov/servlets/purl/1336278

plus, la faible pente d'emballlement thermique (°C/mn) donne un temps bien plus favorable au BMS pour réagir à une hausse de la température et couper le système.

Le fabricant Tesla, l'un des leaders parmi les fournisseurs de batteries stationnaires modialement reconnus, a ainsi réalisé des tests comparatifs (s'appuyant sur la méthode adoptée internationnement, UL 9540A) afin de comparer sa génération précédente de batteries en technologie NMC avec sa nouvelle génération basée sur la chimie LFP. En surchauffant volontairement certaines cellules au sein d’une armoire à batterie, les tests n’ont pas pu provoquer d’emballlement thermique au dela de la cellule voisine avec la solution LFP :

Batterie NMC (chimie « classique »)	Batterie LFP (nouvelle chimie)
Le test conduit à l’emballlement thermique de toutes les cellules.	Le test conduit à l'emballlement thermique d'une cellule supplémentaire uniquement.
Le feu a consumé toute l’armoire batterie, flammes visibles depuis l’extérieur.	Pas de traces substantielles de flammes, pas de flammes visibles depuis l’extérieur.
Pas de propagation du feu aux armoires adjacentes. L'extinction manuelle des incendies (tuyaux d'arrosage) n'est pas nécessaire pour arrêter la propagation des incendies d'armoire à armoire. Aucun risque d'explosion n'a été observé. Aucun écoulement de matière visible après le test.	

Figure 19: Comparaison des résultats de tests UL 9540A entre le Megapack 1 (batteries NMC) et le Megapack 2 (batteries LFP)

4.8.2. Respect des normes

La gestion du risque incendie est traité à travers plusieurs normes ou tests de qualité que Harmony Energy et son fournisseur de batteries s’engagent à respecter.

Ces normes spécifiques aux projets de stockage par batteries ont été éditées au cours des dernières années et bénéficient du retour d’expériences des premiers projets :

Norme / Standard	Titre	Date de publication	Commentaires
NF EN IEC 60529	Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP).	Décembre 2007	Le respect de cette norme traduit avant tout la capacité de l'enceinte à empêcher l'environnement extérieur d'interférer avec les batteries et/ou les équipements de supervision / protection.
NF EN IEC 62619	Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Exigences de sécurité pour les accumulateurs au lithium pour utilisation dans des applications industrielles.	Juin 2017	Cette norme spécifie les exigences et les essais pour le fonctionnement en toute sécurité des éléments et des batteries pour des installations de stockage au lithium dans des applications industrielles, y compris les applications stationnaires.
NF EN IEC 62933-5-2	Systèmes de stockage de l'énergie électrique (EES) - Partie 5-2 : exigences de sécurité pour les systèmes EES intégrés dans un réseau - Systèmes électrochimiques.	Juillet 2020	Cette norme décrit principalement les aspects liés à la sécurité des personnes et, le cas échéant, les questions de sécurité associées à l'environnement et aux êtres vivants pour les systèmes de stockage de l'énergie raccordés à un réseau qui utilisent un sous-système électrochimique de stockage.
UL 9540A	Méthode de test, évaluation de l'emballage thermique et propagation incendie pour les systèmes de stockage d'énergie par batterie.	Novembre 2016	Il s'agit d'une méthode de test qui caractérise les risques d'incendie et de déflagration liés à l'emballage thermique et à sa propagation dans les systèmes de stockage d'énergie. La norme fournit une évaluation systématique de l'emballage thermique et de sa propagation dans les systèmes de stockage d'énergie au niveau des cellules, des modules, des unités et des installations.

Figure 20: Normes spécifiques au stockage d'énergie par batteries

4.8.3. Système de contrôle et de protection

Le Battery Management System (BMS) constitue le cœur du système de supervision et de contrôle au niveau de chaque cellule de batterie.

Le BMS contrôle en temps réel :

- La température du liquide de refroidissement ;
- La température au niveau de chaque cellule ;
- La tension et le courant au niveau de chaque cellule, de chaque module, ainsi qu'à la sortie en courant alternatif de chaque onduleur.

En cas de dépassement de seuils sur ces données transmises en temps réel, le BMS met les batteries en sécurité, avec une mise hors tension, une ventilation et l'enclenchement du refroidissement de secours.

Des fusibles sont disposés au niveau de chaque module de batterie et de chaque répartiteur DC. Les protections électriques sont redondantes, un disjoncteur est positionné en sortie AC de chaque onduleur, et une protection de terre est mise en place.

4.8.4. En cas de départ de feu

Malgré le très faible risque de départ et de propagation de feu avec la technologie choisie, les mesures de prévention, et le respect des normes en vigueur, le système de stockage proposé par Harmony Energy prend aussi en compte des mesures de protection supplémentaires :

- Au niveau de la conception des équipements :
 - o Chaque cellule batterie est située dans une enceinte hermétique qui limite fortement la propagation du feu ;
 - o Un système de ventilation est utilisé pour évacuer les gaz et limiter les risques de déflagration (par dégagement de dihydrogène notamment).
- Au niveau de la conception de la centrale :
 - o Les unités de batterie sont positionnées par lot de 6, et chaque lot de 6 est espacé de 10m. Ceci afin de faciliter l'accès et d'éviter la propagation d'un feu sur l'ensemble des unités de batterie ;
 - o Tout équipement potentiellement inflammable est éloigné de 10m de toute végétation extérieure afin de confiner tout éventuel feu au sein de la centrale ;
 - o Une citerne incendie avec un réservoir de 120m³ est installée pour le SDIS. L'arrosage avec de l'eau s'est avéré être un moyen efficace pour éteindre un feu avec des batteries LFP, mais l'eau peut également être utilisée de manière préventive pour protéger les autres équipements et éviter toute propagation d'incendie à l'extérieur du site.

Toutes les dispositions en cas d'incendie seront discutées avec le SDIS 63 dans le cadre du dossier de permis de construire. Il sera notamment question de clarifier avec eux :

- Les accès au site ;
- Les procédures en cas de départ de feu ;
- Le dimensionnement de la bâche à eau (le volume de 120m³ étant un standard qui peut être revu).

5. Cycle de vie du projet

5.1. Processus de développement

Le développement du projet de Cheviré suit un parcours classique au cours duquel les démarches administratives sont conduites en parallèle des démarches de raccordement RTE.

Harmony Energy attache une haute importance à la consultation de l'ensemble des parties prenantes tout au long du processus de développement de ces projets. Notamment :

- À partir du moment où un propriétaire présente un intérêt pour louer son terrain, Harmony Energy rencontre les équipes de la mairie concernée pour présenter le projet, répondre à leurs questions, prendre en compte leurs remarques/points d'attention, et vérifier qu'il n'y a pas d'opposition de la part de la commune à implanter un projet sur le terrain sélectionné ;
- Lorsque le besoin ou non de réaliser une étude d'impact a été confirmé, Harmony Energy prend contact avec toutes les entités impliquées dans les démarches administratives pour présenter le projet et prendre en compte leurs propositions pour améliorer les dossiers soumis lors des procédures de Loi sur l'Eau et de permis de construire, notamment sur les aspects de sécurité et d'intégration dans l'environnement. Selon les souhaits de la mairie, des réunions, des campagnes d'informations et des consultations peuvent être réalisées auprès des résidents locaux.

Ces étapes de consultation permettent, dans la mesure où une étude d'impact officielle ne serait pas jugée nécessaire, d'aborder certains sujets avec les interlocuteurs spécialisés dans leurs domaines (DREAL, SDIS, CDPENAF, DDT) et de s'assurer au moment du dépôt de permis de construire d'avoir couvert et traité l'ensemble des potentielles problématiques identifiées.

La figure ci-dessous présente une version simplifiée de la démarche de développement dans le cas où une étude d'impact n'est pas requise.

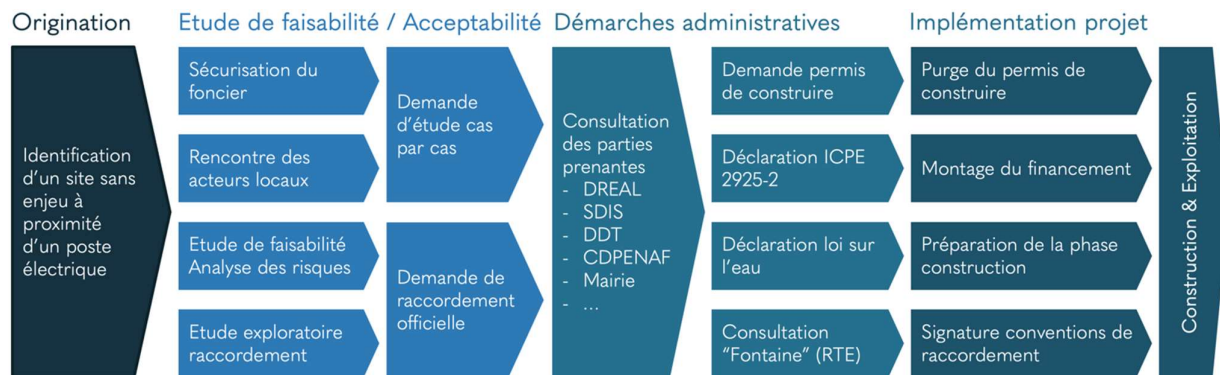


Figure 21: Processus de développement d'un projet de stockage par batteries

5.2. Activités sur site

5.2.1. Activités en phase de construction

La phase de chantier à proprement parlé (avant les tests de mise en service) durera environ douze mois, au cours desquels seront réalisées les activités suivantes :

- Installation de la base vie du chantier ;
- Décapage et préparation du sol par travail de pelles mécaniques et camions bennes ;
- Installation de la clôture, du portail et des équipements CCTV ;
- Réalisation des fondations pour l'ensemble des équipements (profondeur selon retour des études géotechniques) ;
- Gravillonnage type tout venant pour constituer le sol de la centrale, compacté sur les zones de route d'accès et les aires de grutage ;
- Dépose de la citerne 120m³ et une borne d'incendie, du conteneur/préfabriqué de stockage de matériel, les deux sur sol compacté ;
- Levage et pose des unités de batteries (qui arrivent préassemblées), des transformateurs HTA à l'aide d'une grue mobile ;
- Pose des câbles dans les tranchées, travail à la mini pelle ou trancheuse ;
- Construction du bâtiment de local technique (<150m² au sol), levage et installation des équipements extérieurs du poste HTB, sectionneur, transformateur 63kV/33kV.

Ces activités demanderont un accès quotidien permanent au site et plusieurs allers et venues par jour. La nuisance en termes de passage d'engins se concentrera principalement sur les quelques semaines où les unités de batteries seront livrées sur site.

5.2.1. Activités en phase d'opération

Au cours de la phase d'exploitation, la centrale est pilotée à distance grâce à un logiciel qui permet d'envoyer les ordres de charge ou de décharge aux batteries, mais qui surveille également que la centrale fonctionne normalement. Il s'agit du système Energy Management System (EMS). Un protocole d'alarme et d'astreinte est utilisé pour identifier des potentiels défauts 24h/24 et 7j/7 et qui peut, soit activer une commande à distance, soit envoyer rapidement une équipe sur place pour traiter toute éventuelle anomalie. Hormis ces mesures correctives éventuelles, la centrale ne sera visitée que quelques jours par an pour effectuer la maintenance préventive des équipements et pour l'entretien des espaces. Pour ces activités, les équipes d'exploitation se déplaceront avec des véhicules utilitaires standards.

5.2.1. Activités de démantèlement

La durée de vie des batteries électriques est déterminée par leur utilisation en termes de cycles de charge/décharge, typiquement de l'ordre d'environ 15 ans. Néanmoins, la plupart des autres équipements (containers, poste électrique, transformateur MT/BT) ont des durées de vie beaucoup plus longues, de l'ordre de 30 à 40 ans.

À la fin de vie des batteries électriques (y compris les onduleurs), Harmony Energy privilégie de renouveler ces équipements à plus faible durée de vie pour une nouvelle période d'environ 15 ans, afin d'ensuite prévoir un démantèlement complet de la centrale à la fin de vie des équipements à plus long durée de vie (transformateurs et containers), soit au bout d'environ 30 ans.

Les durées indiquées ici sont à adapter en fonction des services rendus par les batteries et donc du fonctionnement des équipements au quotidien (notamment le nombre de cycles de charge/décharge), du suivi BMS (Battery Management System), et des inspections qui seront réalisées annuellement.

Le renouvellement des batteries fait effectivement sens :

- d'un point de vue écologique : ne pas démanteler et mettre aux rebus des équipements encore fonctionnels ;
- d'un point de vue économique : maximiser la rentabilité des investissements dans les infrastructures à longue durée de vie ;
- pour répondre aux enjeux énergétiques nationaux : le besoin en stockage d'énergie sera, d'après les scénarii RTE, encore plus important dans 30 ans qu'aujourd'hui.

Dans le respect des normes en vigueur, Harmony Energy s'engage à recycler les équipements démantelés, notamment les batteries électriques dont le taux de recyclabilité est aujourd'hui évalué à 95%.

Au moment du démantèlement complet de la centrale, Harmony Energy s'engage à remettre le terrain dans son état d'origine :

- Tous les équipements seront retirés du site et traités dans le respect des normes en vigueur ;
- Les fondations seront retirées du sol et apportés aux sites de traitement adéquats ;
- Eventuellement, selon le souhait du Port de Nantes, un terrassement sera réalisé pour restituer un terrain relativement plat en préparation d'usage future.

Conformément à la réglementation en vigueur sur la cessation d'activité des ICPE, Harmony Energy fera appel à un bureau d'études certifié pour attester de la mise en sécurité du site et de sa réhabilitation une fois la phase de démantèlement accomplie.

6. Bilan carbone

Le chapitre 2.1 du présent document présente l'intérêt de la solution de stockage d'énergie par batteries. En remplaçant des services autrement fournis par des énergies fossiles, il permet de réduire l'empreinte carbone du système électrique tout en apportant une meilleure maîtrise des coûts et de la capacité d'approvisionnement.

Un projet de stockage d'énergie va ainsi :

- Être source d'émissions lors de sa phase de développement, de construction, d'opération et de démantèlement ;
- Éviter des émissions liées aux sources d'énergies carbonées en les substituant sur les services d'équilibrage et de stabilité du réseau.

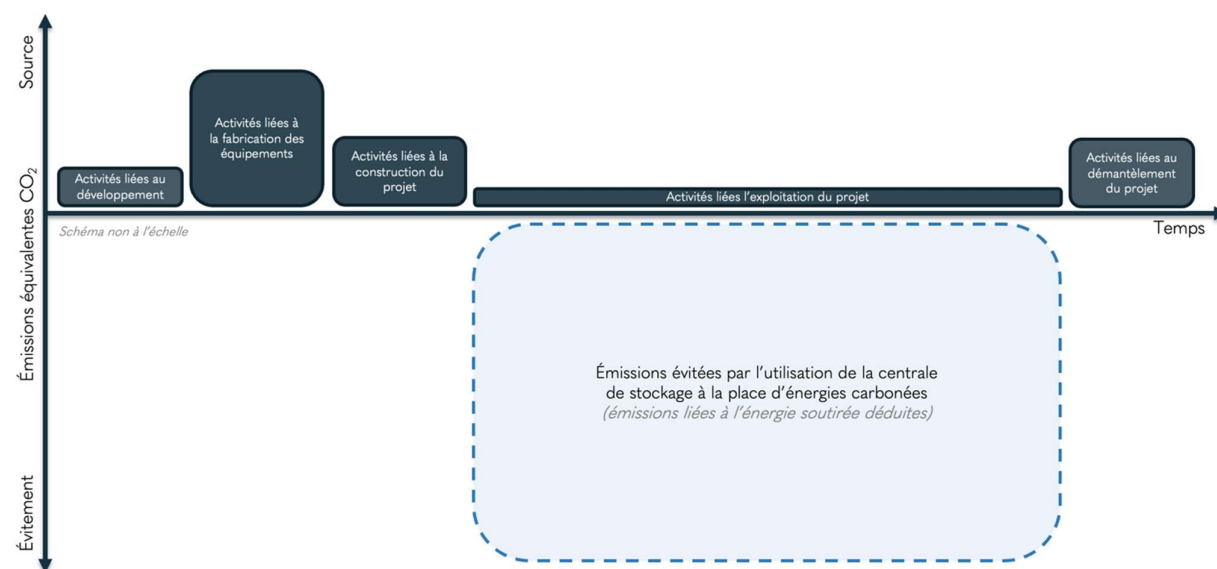


Figure 22 : Schéma du bilan carbone d'un projet de stockage d'énergie par batteries (non à l'échelle)

Harmony Energy a été accompagnée par le bureau d'études spécialisée, Gaïana, afin de réaliser un bilan carbone d'une centrale de stockage de 100MW/200MWh. Les résultats de cette étude sont présentés ci-dessous et le rapport est joint en Annexe 3 :

Phase projet	Bilan carbone	Commentaires
Développement	<1 Teq.CO ₂	Principalement les déplacements de prestataires
Équipements	30 873 Teq.CO ₂	La fabrication des équipements
Construction	1 829 Teq.CO ₂	Émissions associées aux activités de chantier
Changement sol	264 Teq.CO ₂	Émissions associées au changement d'usage du sol
Exploitation	8 Teq.CO ₂	Émissions associées aux activités de maintenance
Démantèlement	1 571 Teq.CO ₂	Émissions associées au démantèlement de la centrale
Total émissions générées : 34 546 Teq.CO₂		

Figure 23: Émissions générées par la centrale

Energie	Bilan carbone	Commentaires
Soutirage d'énergie depuis le réseau RTE	44 892 T eq.CO ₂	Soutirage depuis le mix français
Injection d'énergie sur le réseau RTE	443 080 Teq. CO ₂	À la place de centrales à gaz
Émissions évitées : 398 188 Teq.CO ₂		

Figure 24: Émissions évitées par la centrale

La somme des émissions générées par les phases de développement, construction, opération et démantèlement du projet a été estimée à 34 546 tonnes équivalent CO₂. Les émissions évitées par la substitution du gaz par le stockage par batterie, moins le bilan carbone associé à l'énergie soutirée pour charger les batteries, sont estimées à 398 188 tonnes équivalent CO₂.

Les calculs sont approximatifs et doivent se baser sur un certain nombre d'hypothèses. Cependant, on peut considérer que le projet éviterait une production d'émissions équivalent à environ 11,5 fois celles qu'il va générer par sa conception, construction et opération. Formulé autrement, et hypothèses moyennées sur toute la durée de vie, la centrale va compenser ses propres émissions après environ 41 mois d'utilisation. À partir de la 42^{ème} mois et jusqu'à son démantèlement, la centrale aura un bénéfice net en termes d'impact carbone.

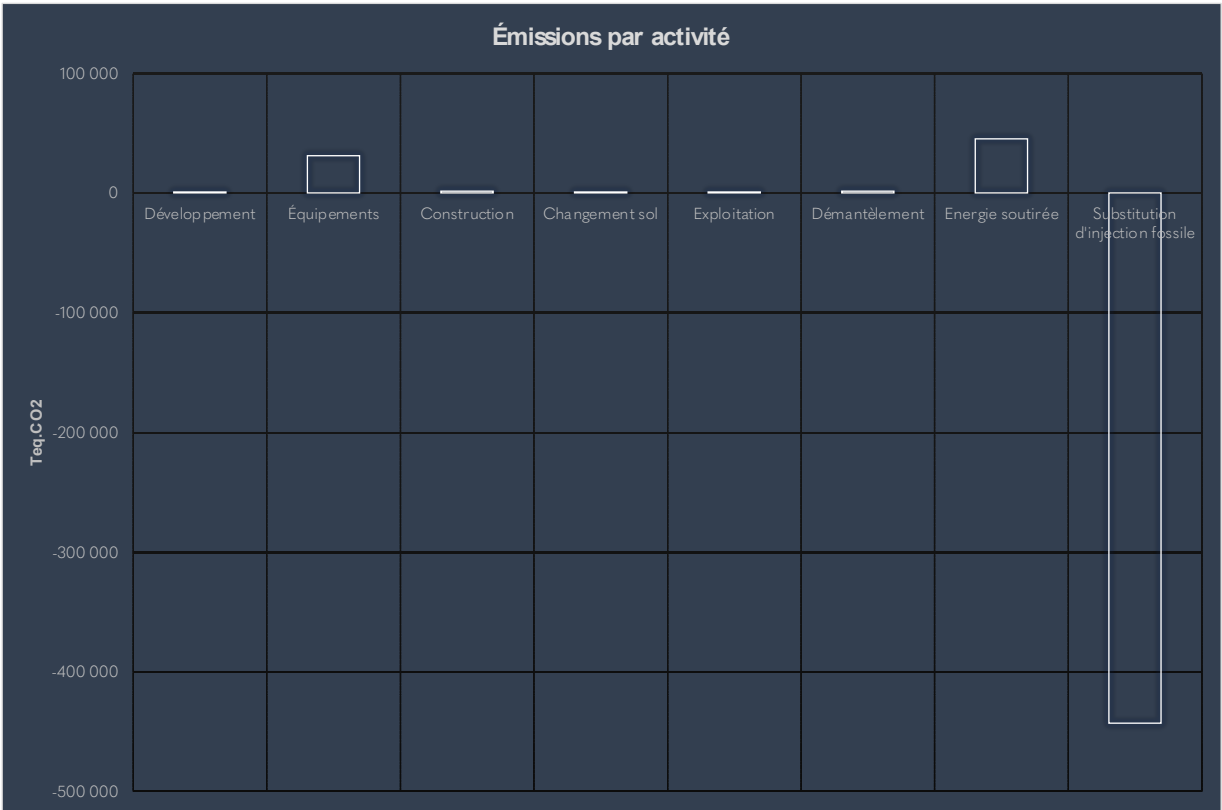


Figure 25: Résumé du bilan carbone d'une centrale de stockage par batterie 100MW/200MWh

Annexe 1 Plan d'implantation

Se référer au document « CHEVIRE_PresentationProjet_Annexe01_PlanImplantation »

Annexe 2 Évaluation de l'état environnemental du site

Se référer au document « CHEVIRE_PresentationProjet_Annexe02_Rapport_ECE_Environnement »

Annexe 3 Bilan carbone

Se référer au document « CHEVIRE_PresentationProjet_Annexe03_Bilan_carbone_stockage_HEF »