



HARMONY ENERGY FRANCE

Présentation du projet

RONZIÈRES

Historique des versions :

Version 0	11 février 2023
Révision 1	12 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	7
2.3.	Technologie de batteries	9
2.4.	Aspects environnementaux	9
3.	Le projet de Ronzières	11
3.1.	Choix du site	11
3.2.	Situation du projet	14
3.3.	Conception du projet	14
3.4.	Raccordement du projet	15
4.	Analyse des risques	16
4.1.	Méthodologie d'analyse des risques	16
4.2.	Revue générale des risques présents	16
4.3.	Biodiversité	19
4.4.	Milieu potentiellement humide	20
4.5.	Patrimoine et population locale	21
4.6.	Impact sonore	23
4.7.	Risque intrusion	25
4.8.	Risque incendie	25
5.	Cycle de vie du projet	30
5.1.	Processus de développement	30
5.2.	Activités sur site	31
6.	Bilan carbone	33
	Annexe 1 Plan du projet	35
	Annexe 2 Évaluation de l'état environnemental du site	36
	Annexe 3 Plan du raccordement	37
	Annexe 4 Bilan carbone	38

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 :

Chiffres clefs

3 projets en opération
139.5 MW / 279 MWh

8 projets en construction
412 MW / 829 MWh

1GW+ en développement
dont ~180MW MES en 2024

Projets en opération

- 1 HOLES BAY**
7,5 MW / 15 MWh
MES: Avril 2021
- 2 CONTEGO**
34 MW / 68 MWh
MES: Août 2021
- 3 PILLSWOOD**
98 MW / 196 MWh
MES : Novembre 2022

Projets en construction

- 1 CHAPEL FARM**
49.5 MW / 99 MWh
MES cible: Mars 2023
- 2 BROADDITCH**
11 MW / 22 MWh
MES cible: Mars 2023
- 3 FARNHAM**
20 MW / 40 MWh
MES cible: Mars 2023
- 4 RUSHOLME**
35 MW / 75 MWh
MES cible: Mars 2023
- 5 BUMPERS**
99 MW / 198 MWh
MES cible: Septembre 2023
- 6 LITTLE RAITH**
49.5 MW / 99 MWh
MES cible: Octobre 2023
- 7 CLAY TYE FARM**
99 MW / 198 MWh
MES cible: Avril 2023
- 8 JAMESFIELD**
49 MW / 98 MWh
MES cible: Novembre 2023



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.

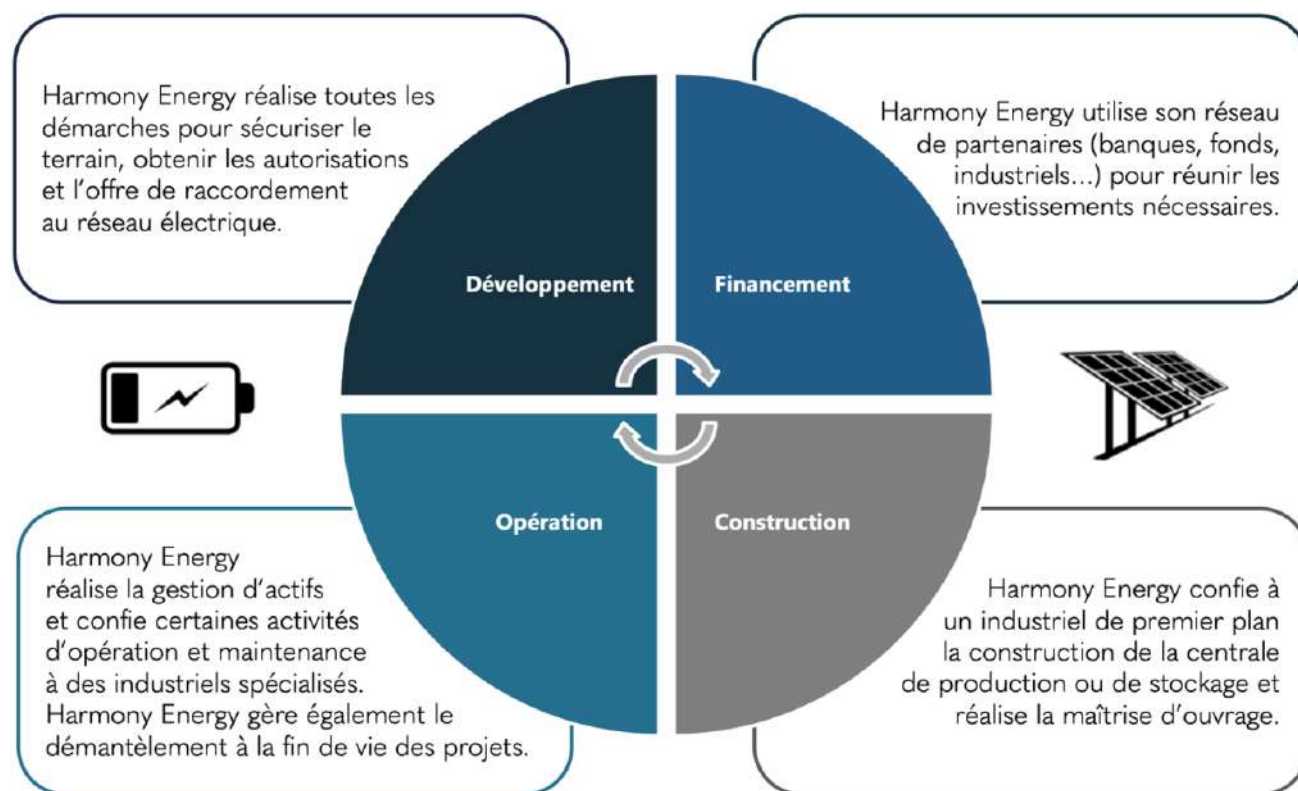


Figure 2: Positionnement de Harmony Energy France

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

3. Bonne santé et bien-être
4. Education de qualité
7. Energie propre et d'un coût abordable
11. Villes et communautés durables
12. Consommation et production responsable
13. Lutte contre le changement climatique
15. Vie terrestre

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.

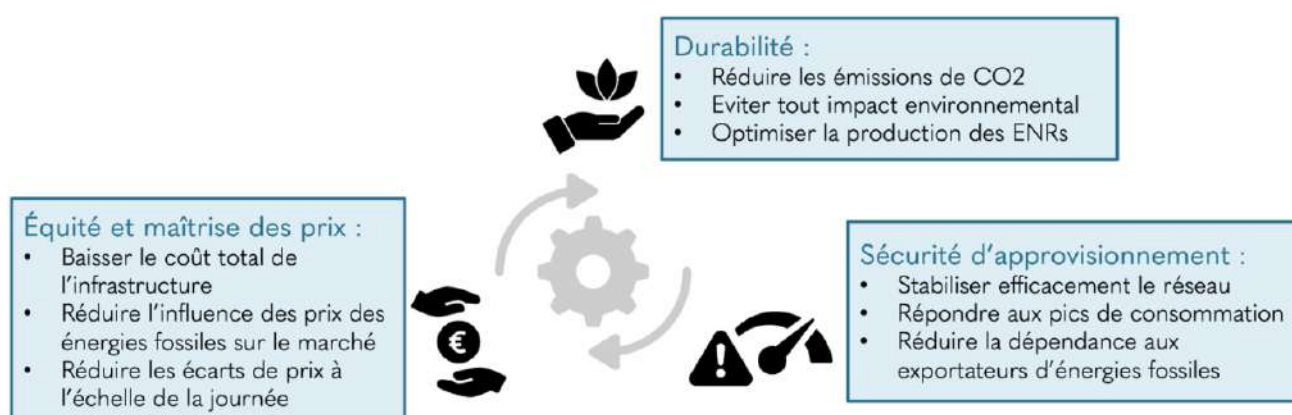


Figure 5: Les enjeux du marché de l'électricité

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 a 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 s'insère sur le marché sans mécanisme de soutien et propose 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 efficace pour stabiliser le réseau, avec des temps de réaction extrêmement courts (<500ms contre quelques minutes pour d'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.

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 :

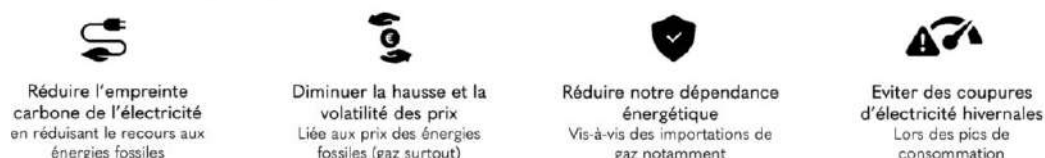


Figure 6: Le stockage de l'électricité, levier de la transition énergétique

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

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 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 d'une 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.

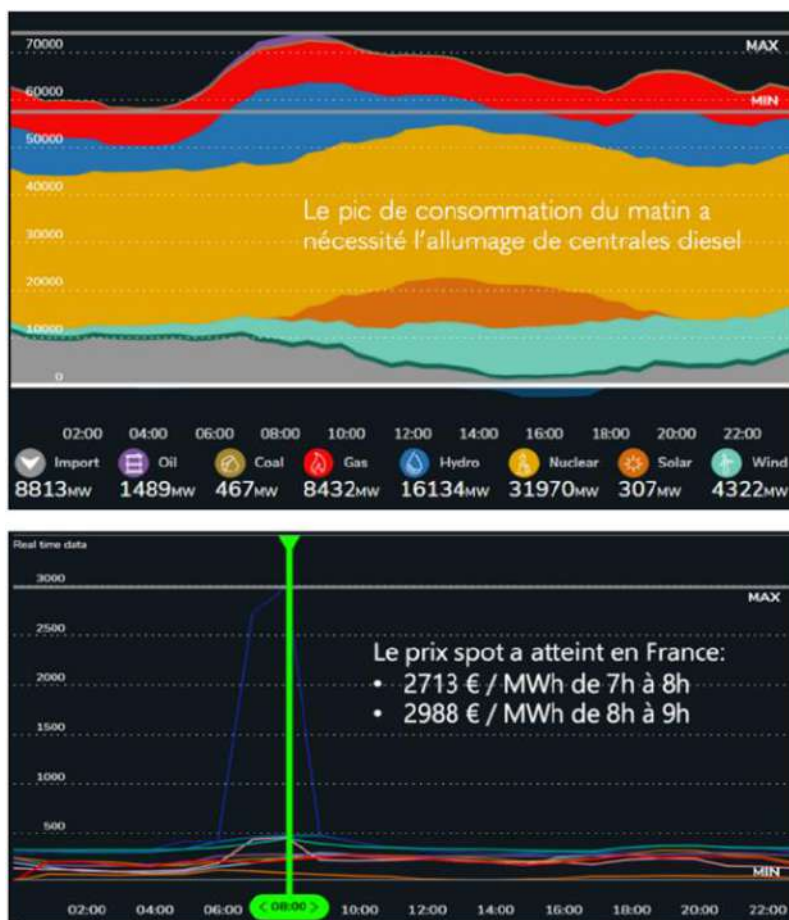


Figure 7: Mix électrique et prix de l'électricité sur le marché spot en France pour la journée du 4 avril 2022 (source RTE Eco2mix)⁴

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.

³ Calculs Harmony Energy basés sur des hypothèses courantes du marché

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

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.



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 a 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 :
 - La centrale n'émet aucun gaz, liquide ou solide susceptible de présenter un risque environnemental ou une nuisance olfactive ;
 - Les ondes électromagnétiques générées par l'installation sont négligeables et ne représentent aucun risque pour la santé ou l'environnement ;
 - 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 Ronzières

3.1. Choix du site

Harmony Energy prospecte des potentiels sites de développement de projets de stockage d'énergie sur tout le territoire français. Dans le cadre de sa prospection d'opportunités dans le département du Puy-de-Dôme, Harmony Energy a effectué une analyse portant sur tous les postes RTE du département, afin de déterminer lesquels pourraient être adaptés à l'implantation d'un projet de stockage d'énergie par batteries.

Une centrale de stockage d'électricité multi-mégawatt doit par nature être positionné proche (idéalement <500m) d'un poste électrique existant ayant une capacité suffisante d'accueil/raccordement. Une distance plus 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. A cela s'ajoute l'impact visuel de la centrale qui s'incrétera mieux à proximité du poste RTE puisque la centrale comptera de nombreux transformateurs elle aussi. 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 (donnée 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'impact visuel et sonore, Harmony Energy préfère sélectionner les terrains éloignés d'au moins 100m des habitations les plus proche.

L'analyse effectuée par Harmony Energy a pu conclure que parmi les 33 postes RTE du département du Puy-de-Dôme, 4 auraient une probable capacité de raccordement (Figure 10). Sur les 4 sites techniquement adaptés, aucun ne serait situé dans une zone à fort enjeu environnemental ou naturel (Figure 11). Sur les 4 sites restants qui seraient techniquement adaptés et sans enjeux naturels identifiés, 1 serait au cœur d'une zone urbaine (Figure 12).

Il ressort de cette analyse que sur les 33 postes électriques RTE du département, seuls 3 présentent les caractéristiques recherchées. Ces derniers sont :

- a) Poste électrique de Volvic, situé sur la commune d'Enval : Site relativement contraint en termes de foncier (habitations assez proches) et qui pourrait être concerné par des questions de remontée de nappe et de zone humide ;
- b) Poste électrique de Lignat, situé sur la commune de Saint-Georges-sur-Allier : Harmony Energy étudie le développement d'une centrale de stockage d'énergie sur ce poste RTE (droits fonciers signés, possibilité de raccordement confirmé par RTE, étude environnementale en cours) ;
- c) Poste électrique de Malintrat situé sur la commune de Malintrat : Poste RTE sur lequel se raccorderait la centrale de stockage d'énergie du présent dossier.

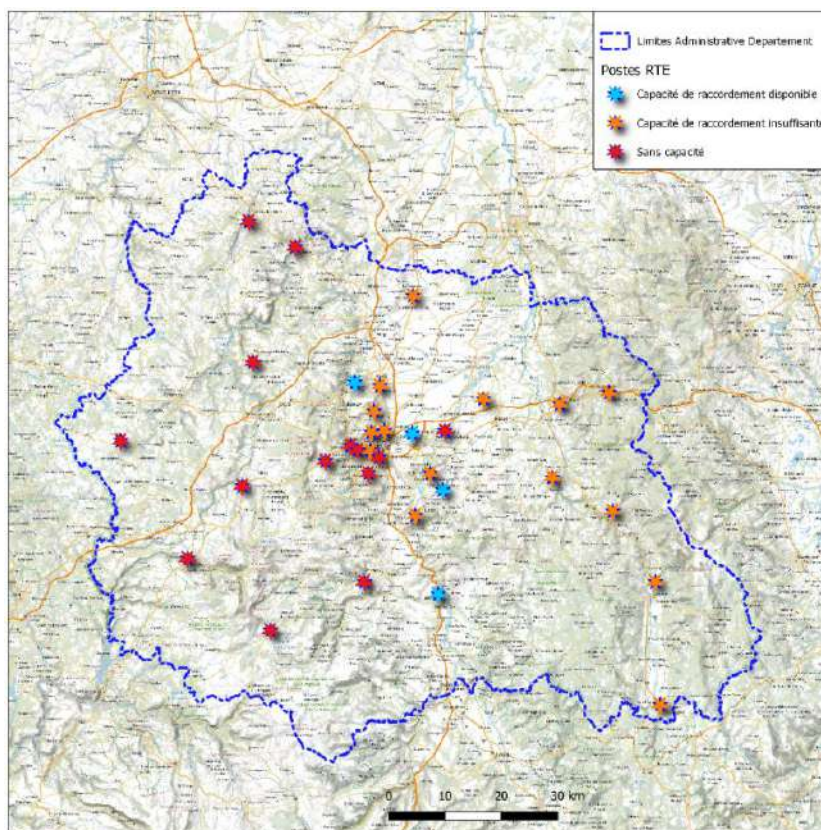


Figure 10 : Carte de capacité de raccordement

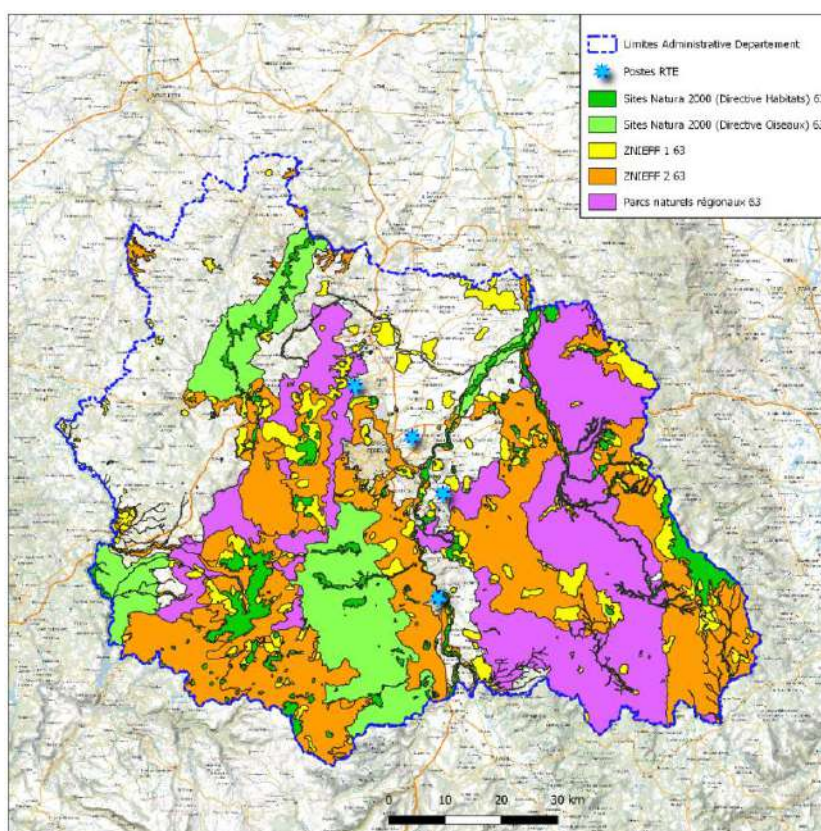


Figure 11 : Carte des enjeux environnementaux

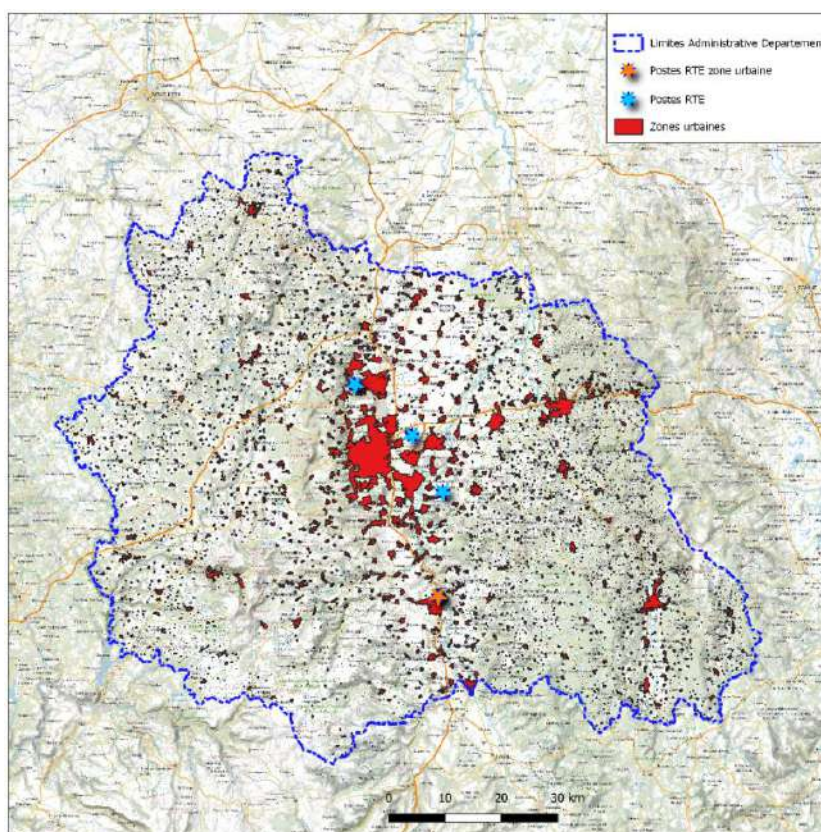


Figure 12 : Carte des habitations

Il est à noter que les grands postes électriques sont pour la plupart situés dans les milieux agricoles, et plus rarement en zone urbaine. Pour ceux situés en zones urbaines, il y a rarement une surface de terrain disponible et suffisamment éloigné des habitations à proximité du poste. Ceci est le cas pour les autres opportunités explorées dans les environs de la métropole clermontoise, où les postes n'ont soit pas la capacité d'accueil, soit pas de terrain disponible à proximité.

Le site du projet « Ronzières » est ainsi identifié comme étant l'un des seuls du département avec les caractéristiques propices au développement d'un projet de stockage d'énergie multi-mégawatt. Harmony Energy poursuit en parallèle le développement d'un deuxième projet dans le Puy-de-Dôme, « La Tutelle », situé sur la commune de Saint-Georges-sur-Allier.

3.2. Situation du projet

Le projet de stockage d'énergie de Ronzières se situe sur la commune de Malintrat, dans le département du Puy-de-Dôme. Il est situé sur un terrain agricole à environ 200 mètres du poste électrique de RTE nommé Malintrat.



Figure 13: Situation du projet

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

- La proximité avec le poste électrique de Malintrat, facilitant le raccordement au réseau national et permettant une continuité dans l'intégration paysagère ;
- 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 est éloigné de toute zone inventoriée pour la biodiversité, en dehors de périmètres de captage d'eau et pas diagnostiqué comme étant de caractère humide.

3.3. Conception du projet

En amont de la demande d'étude au cas par cas, Harmony Energy a fait réaliser par RTE une étude exploratoire pour connaître la capacité de raccordement du poste de Malintrat.

Suite à cette analyse, Harmony Energy a reçu la confirmation 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 du département du Puy-de-Dôme pendant 2 heures⁵.

⁵ Sur la base d'une consommation moyenne de 0,5 kWh/personne pour une période de 2h et une population du Puy-de-Dôme de 660 000 habitants

L'Annexe 1 au présent document présente ainsi 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 incendie ;
6. Une piste d'accès, avec parking de stationnement et plateforme DECI ;
7. Clôture et haie paysagère.

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. Toutes 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 Ronzières 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, actuellement en cours, dimensionneront les câbles et détermineront le tracé exact de câbles, entre autres. Néanmoins, le projet de Ronzières étant séparé du poste électrique par environ 200m de route départementale, le raccordement suivra cette route sans traverser de parcelles tierces, évitant ainsi tout impact sur le milieu naturel.

Le plan en Annexe 3 présente le raccordement anticipé du projet, depuis le poste électrique RTE de Malintrat.

Concernant le raccordement, Harmony Energy adopte une approche ERC dans son approche de proposition de sites et de développement de centrales de stockage. Les impacts sont **Évités** dans la mesure du possible, et autrement **Réduites**, en positionnant le projet au plus proche du poste électrique de Malintrat et en suivant la route existant depuis ce poste. En dernier recours, des mesures de **Compensation** d'impact sur les milieux seront adoptées si elles s'avèrent nécessaires, ce qui est peu probable dans le cas du projet de Ronzières.

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.

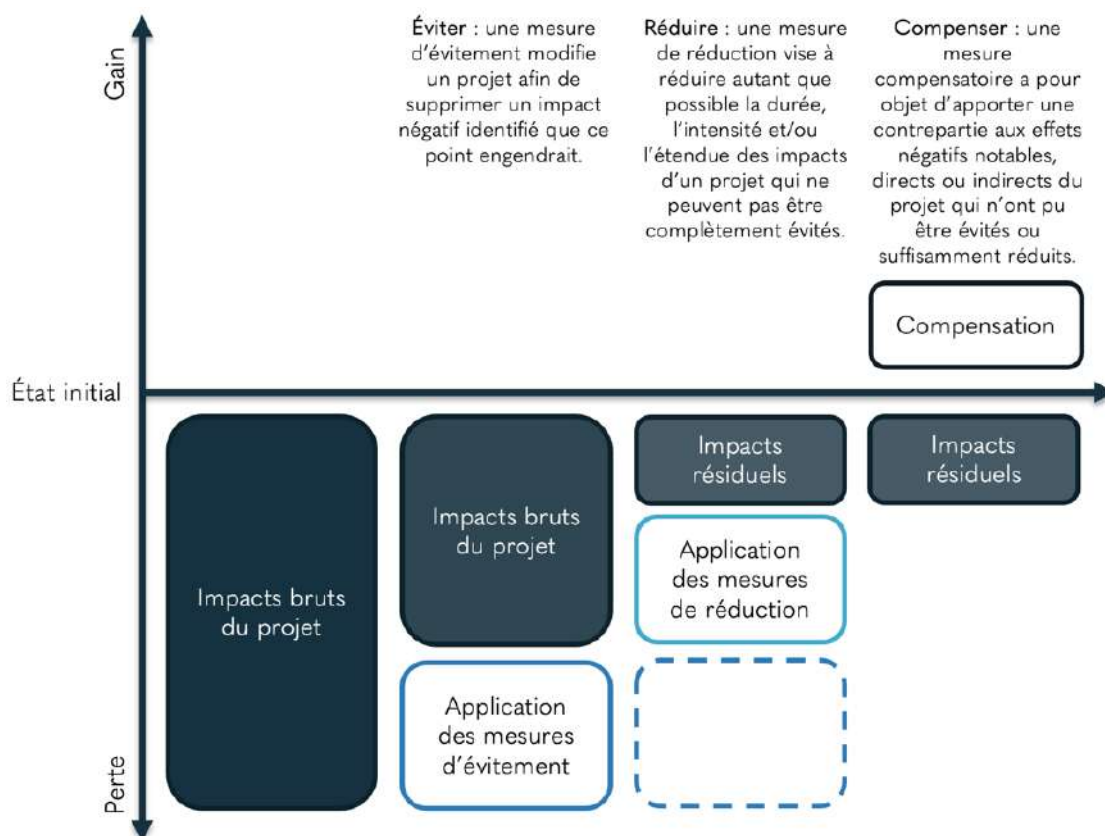


Figure 14: Méthodologie ERC adoptée par Harmony Energy

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.

4.2. Revue générale des risques présents

Le site du projet de Ronzières 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.

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

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	Faible	Le site a une exposition forte au risque gonflement d'argile. Une étude géotechnique sera réalisée en amont des travaux 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	Le site est situé dans une zone identifiée comme étant potentiellement sujette aux inondations de cave, avec un risque faible. Le site n'est pas dans une zone identifiée à risque d'inondation. Il n'y a pas de PPRi sur la zone du projet.
	Mouvement de terrain	Nul	Pas de risque identifié sur la zone.
	Radon	Nul	Le potentiel radon associé à la commune de Malintrat est de catégorie 2. 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 risque modéré de séisme (niveau 3), ce qui ne représente pas un risque significatif pour le projet. La sismicité est à prendre en compte lors de la phase d'ingénierie détaillée.
Impact biodiversité	Biodiversité sur site	Faible	Le projet s'implante sur une jachère agricole sans enjeu de biodiversité répertorié. La pré-diagnostic faune / flore / zone humide réalisée par le bureau d'études spécialisé, Eco-Stratégie n'a pas identifiée d'enjeu biodiversité (voir chapitre 4.3).
	Biodiversité à proximité du site	Faible	Le site est éloigné des 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 (voir chapitre 4.3).

Type de risque	Risque identifié	Qualification du risque ?	Commentaire
	Milieu potentiellement humide	Faible	<p>Une partie du site se situe dans une zone répertoriée comme ayant une « probabilité assez forte à forte » d'être potentiellement humide selon la cartographie générique de « milieux potentiellement humides de France »⁷.</p> <p>Le bureau d'études spécialisé, missionné par Harmony Energy, Eco-Stratégie 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	<p>Le projet ne se situe pas dans une zone à fort enjeu paysager.</p> <p>Il n'y a pas de monument historique classé à proximité.</p> <p>Les équipements de la centrale de stockage sont limités en hauteur.</p> <p>Afin de faciliter l'insertion paysagère, Harmony Energy envisage la plantation d'une haie, qui longerait une partie de la clôture. Le choix de l'emplacement de la haie, sa hauteur, et les variétés d'arbres constituant cette haie se feront en fonction des demandes des autorités et des préconisations du bureau d'étude environnementale.</p> <p>Chapitre 4.5 détaille le risque d'impact pour le patrimoine et la population locale.</p>
	Sonore	Faible	<p>Le projet se situe dans une zone sans enjeu sonore particulier. L'habitation la plus proche est à 150m du projet.</p> <p>La ventilation des unités de batterie émet un léger bruit tout en respectant les limites réglementaires.</p> <p>Des mesures supplémentaires (murs anti-bruit) peuvent être envisagées si nécessaire, dans le cas d'habitations à <100m, par exemple.</p>
	Odeur	Nul	En phase opérationnelle, la centrale n'émet aucun gaz ou produit susceptible de générer une nuisance olfactive.
	Eau potable	Nul	La centrale se situe hors de tout périmètre de captage d'eau potable.
Risque industriel / technologique	Risques industriels des site tiers et de servitudes	Nul	<p>Il n'existe pas de site industriel à proximité du site et la commune n'a pas de Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) en vigueur.</p> <p>Une Déclaration de Travaux (DT) a été effectuée pour le projet en octobre 2022, afin de recenser les servitudes existantes sur le site du projet et à proximité immédiate. Aucune canalisation ou servitude impactante pour le projet n'a été inventoriée. Les servitudes proches du site figurent sur le plan du projet en Annexe 1.</p>

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

Type de risque	Risque identifié	Qualification du risque ?	Commentaire
	Risque technologique du projet de stockage	Faible	<p>La centrale de stockage présente un risque minime d'incendie en tant qu'installation électrique, mais l'usage de batteries avec la technologie LFP diminue très significativement 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 4.7 et le risque incendie est détaillé en chapitre 4.8.</p>

4.3. Biodiversité

Le projet est situé sur une jachère agricole et il est éloigné de toutes zones répertoriées comme ayant des enjeux biodiversitaires (ZNIEFF, Natura 2000, parc régional,...).

Harmony Energy a missionné le bureau d'études Eco-Stratégie 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 Eco-Stratégie :

- Aucune espèce de la flore protégée, d'intérêt communautaire, déterminante de ZNIEFF ou inscrite sur une liste rouge n'est recensée sur l'aire d'étude du projet ;
- Du fait de la pauvreté des habitats présents et de la potentialité des espèces présentes au sein d'une jachère récente, l'enjeu potentiel attribué à la jachère est faible.

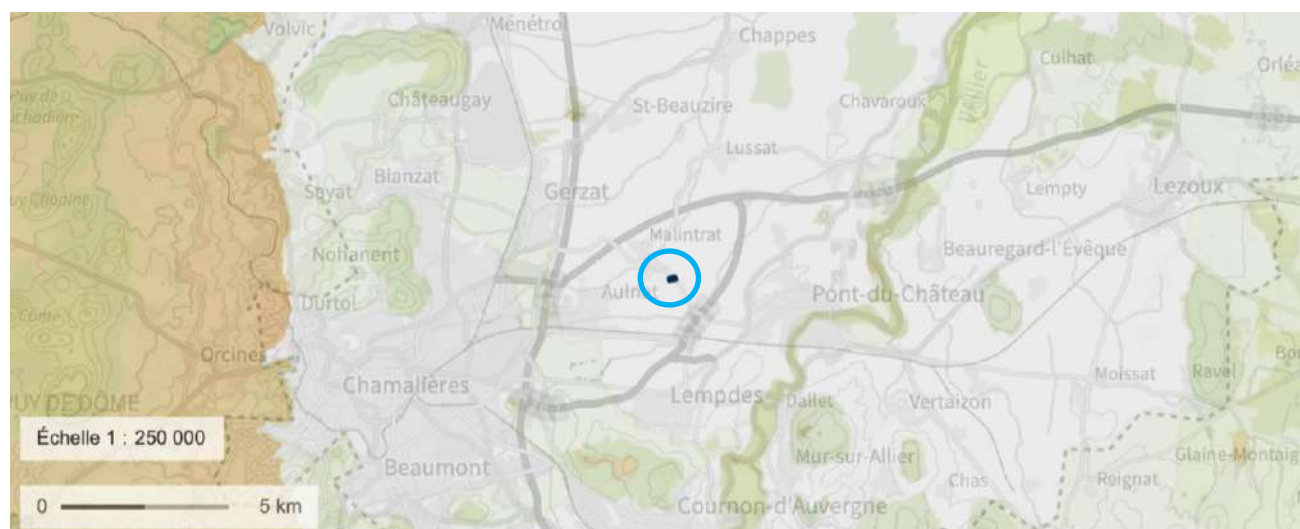


Figure 15: Situation du projet vis-à-vis des zones naturelles

4.4. Milieu potentiellement humide

Comme indiqué sur le plan ci-dessous (Figure 16), une partie du projet se situe dans une zone répertoriée comme ayant une « probabilité forte » d'être potentiellement humide, selon la cartographie de l'INRA d'Orléans (US InfoSol) et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS) mandatée par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

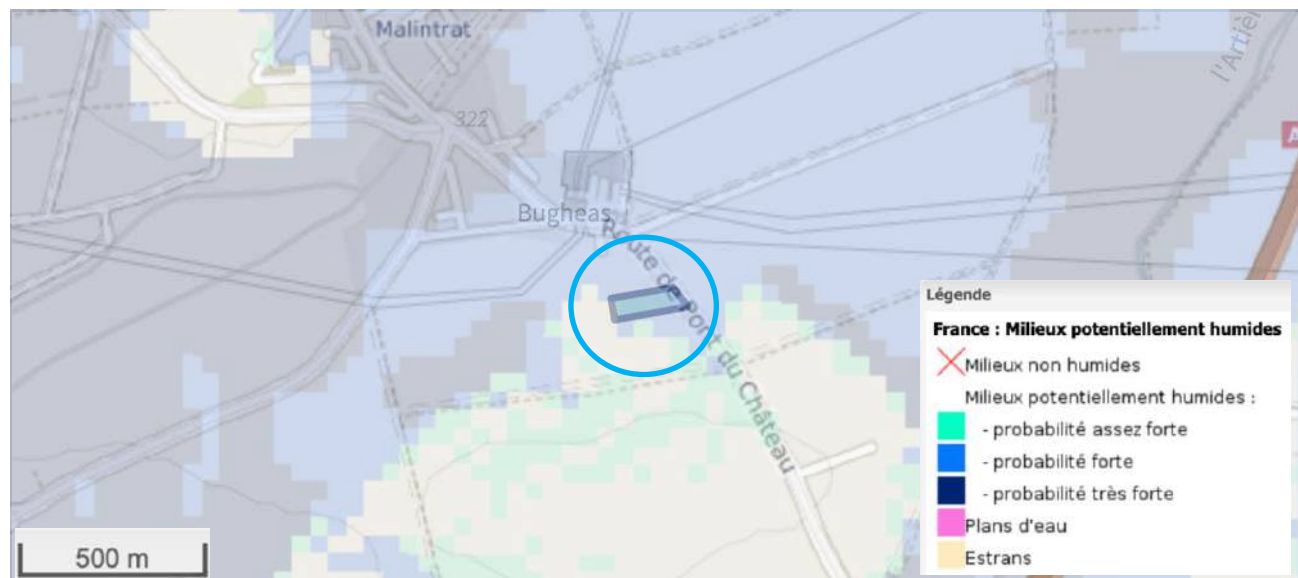


Figure 16: Situation du projet vis-à-vis du potentiel humide (<http://geowww.agrocampus-ouest.fr>)

Au vu de ce risque, Harmony Energy a missionné le bureau d'études Eco-Stratégie pour caractériser la nature humide du site. Le rapport d' Eco-Stratégie se trouve en Annexe 2.

L'analyse de la végétation présente sur site et les douze sondages effectués, appliquant les modalités de la loi n°2019-773 du 24 juillet 2019 (analyse basée sur les critères pédologique et / ou végétation), ont pu confirmer l'absence de zone humide sur toute la parcelle sur laquelle est situé le projet.



Figure 17: Localisation des sondages pédologiques

4.5. Patrimoine et population locale

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, les seuls flux étant l'électricité qui transite à travers les batteries et les équipements électriques.

Le terrain jouxte la route départementale D2 et se situe à environ 200m au sud du poste électrique RTE. Il est en dehors de zones urbanisées et au-delà du périmètre de protection du Pigeonnier de Malintrat (voir Figure 18 ci-dessous).

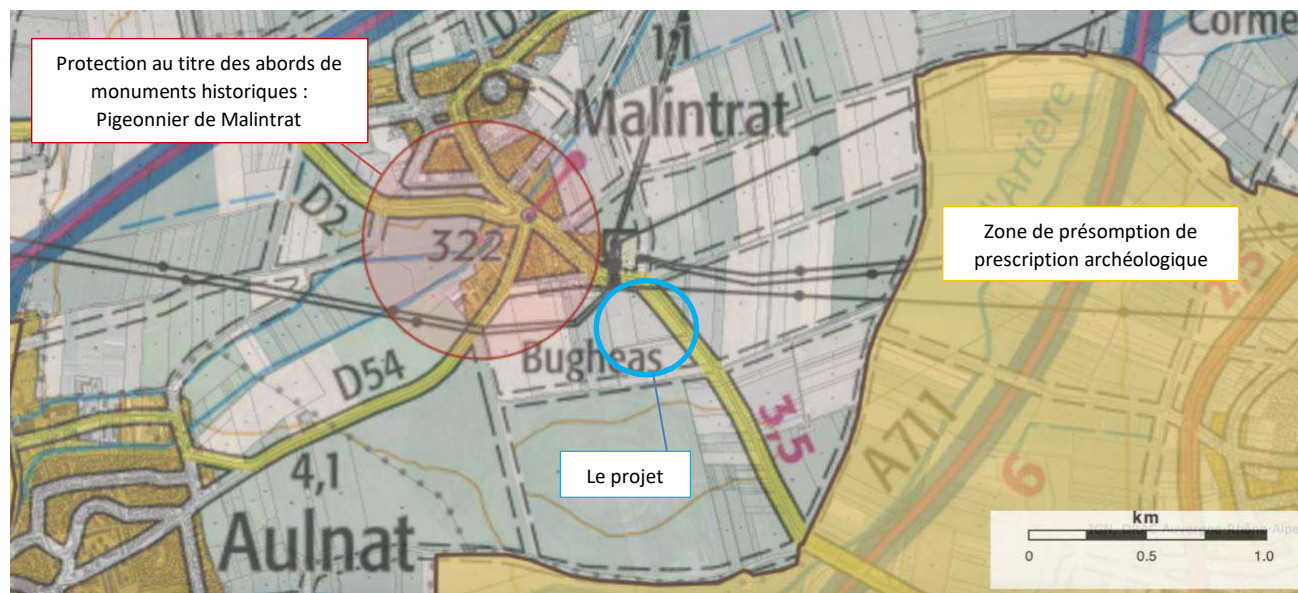


Figure 18: Situation du projet vis-à-vis de l'atlas des patrimoines

Harmony Energy mettra en place une haie paysagère afin de masquer davantage la visibilité de la centrale de stockage et faciliter son insertion paysagère dans l'environnement proche et lointain.

Dans le cadre de la demande de permis de construire (déposé le 6 mars 2023, et portant le numéro 101263), Yann Bay Architectes (architecte missionné par Harmony Energy) a réalisé plusieurs photomontages, afin de représenter l'insertion du projet dans le paysage local et pour illustrer l'absence de nuisance importante liée à des sites patrimoniaux ou pour la population locale. Certains photomontages sont présentés ci-dessous, et d'autres peuvent être effectués, depuis de nouveaux points de vue, si cela est jugé nécessaire.



Figure 19: Photomontage depuis la route départementale D2, en face et au sud-est de l'entrée du site

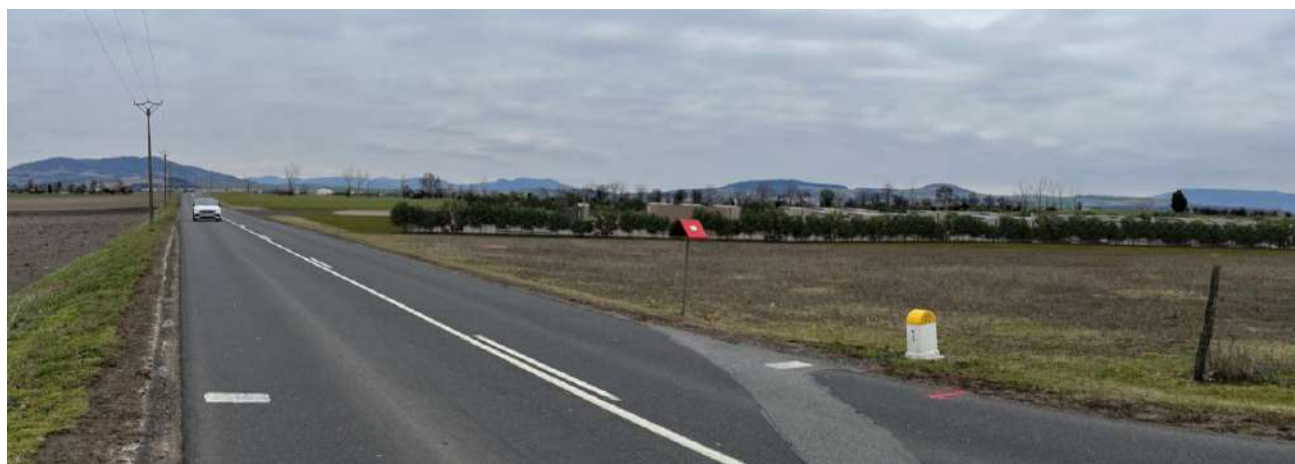


Figure 20: Photomontage depuis la route départementale D2, au Nord du projet



Figure 21: Vue aérienne de l'ensemble du projet



Figure 22: Vue aérienne de l'insertion 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 marquée, pour les installations concernées.

L'impact sonore d'un projet de stockage d'énergie est déterminé par :

- Les équipements utilisés (et les émissions sonores associées) et leurs hauteurs par rapport au sol ;
- Les profils d'utilisation des équipements (niveaux de ventilation, plages horaires, durées) ;
- La distance aux habitations ou autres ZER ;
- L'environnement dans lequel se situe le projet, qui caractérise la propagation sonore (y compris la direction du vent) et le bruit résiduel (autres sources de bruit, industrielles ou naturelles) ;
- Les mesures éventuellement mises en place pour contrôler les émissions sonores (par exemple brisage) ou atténuer la propagation sonore (barrières).

Dans la mesure du possible, Harmony Energy évite les impacts sonores directement par le biais de sa méthode de prospection, qui consiste à prioriser les sites qui ne sont pas proches d'habitations (voir 3.1). Tout potentiel impact est ensuite réduit en privilégiant des équipements de faible émission sonore. En cas d'habitation très proche (ce qui n'est pas le cas pour le projet de Ronzières en question), Harmony Energy a aussi la possibilité d'installer des barrières anti-bruit autour des équipements les plus bruyants.

Les ZER les plus proches du projet de Ronzières sont des habitations individuelles situées à environ 130m et 210m au nord et 390m au sud (Figure 23). À ces distances, le respect des niveaux d'émergence sera assuré quel que soit la solution technique mise en place.

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



Figure 23: Plan indiquant la distance aux ZER les plus proches du projet de Ronzières

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.

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

À ce stade du projet, il n'est pas jugé pertinent de réaliser une étude détaillée pour le projet de Ronzières, car ni les équipements ni les profils d'utilisation des batteries sont déterminés. Une analyse acoustique doit inclure ces éléments, ainsi que des mesures de bruit ambiant relevés sur site (notamment au niveau des habitations les plus proches) afin de confirmer le respect du cadre légal.

Finalement, la contribution de l'ARS concernant le projet, dans le cadre de l'examen au cas par cas et en date du 13/03/2023, affirme qu'une « étude d'impact n'est pas avérée d'un point de vue sanitaire[...], le pétitionnaire s'engageant à respecter les niveaux d'émergence sonore au niveau des riverains ».

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.

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 ;
- 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

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

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.

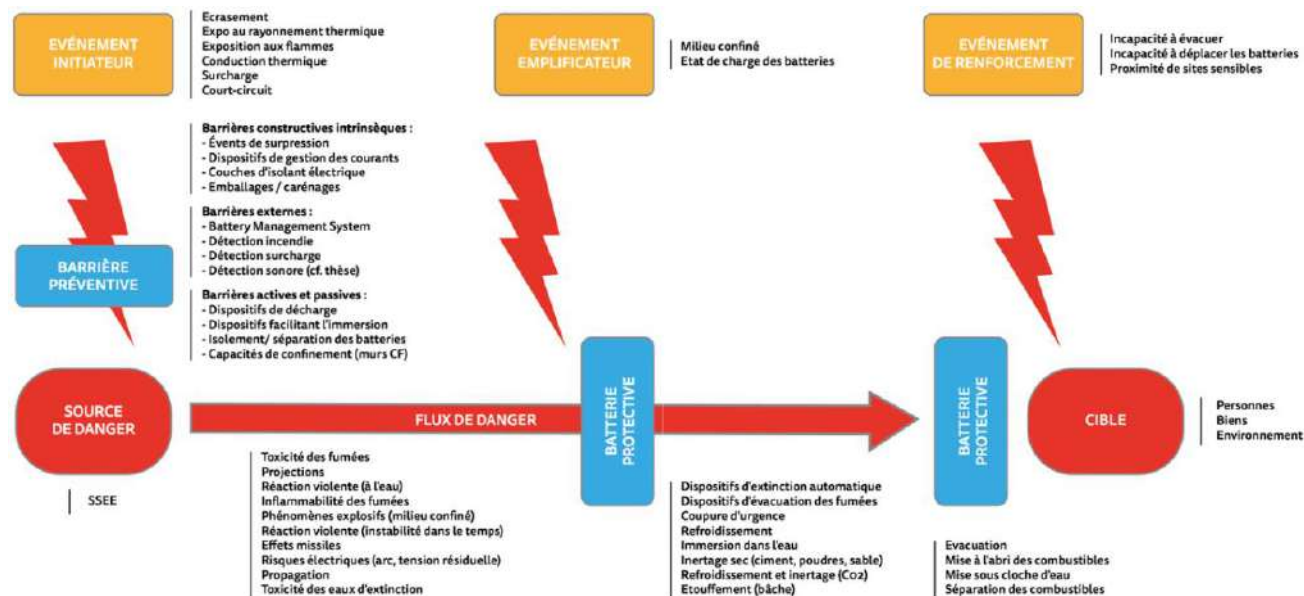


Figure 24: Bilan de l'analyse systémique des systèmes de stockage électrochimique de l'énergie (p.128 du rapport « Stockage stationnaire de l'énergie : risques et solutions envisageables »)

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

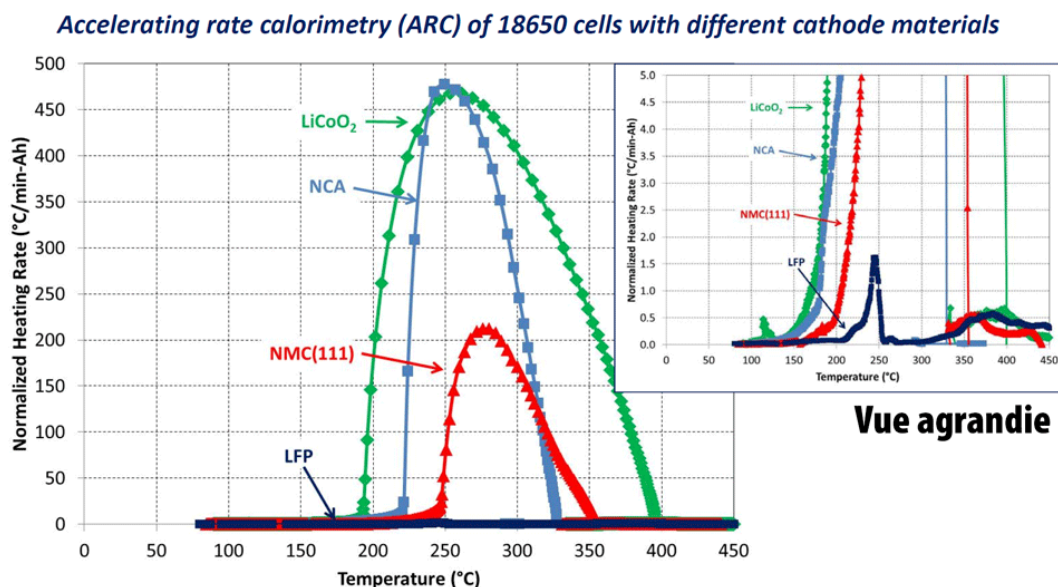
Historiquement, les premiers projets de stockage utilisaient la technologie Nickel Manganèse Cobalt (NMC). Ce type de batterie, que l'on retrouve aussi dans la quasi-totalité des véhicules électriques, présente l'avantage d'avoir l'un des meilleurs rapports énergie/poids (ou densité énergétique), un 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.

Emballement thermique par type de Lithium-Ion



- All measurements at 100% SOC and for cells with 1.2 M LiPF_6 in EC:EMC (3:7)
- Differences in runaway profiles are related to oxygen release and combustion at different cathodes

Figure 25: 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 plus, la faible pente d'emballement 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 internationalement, 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'emballement thermique au dela de la cellule voisine avec la solution LFP :

¹⁰ www.osti.gov/servlets/purl/1336278

Batterie NMC (chimie « classique »)	Batterie LFP (nouvelle chimie)
Le test conduit à l'emballage thermique de toutes les cellules.	Le test conduit à l'emballage 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 26: 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 27: 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 :
 - Chaque cellule batterie est située dans une enceinte hermétique qui limite fortement la propagation du feu ;
 - 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 :
 - 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 ;
 - Tout équipement potentiellement inflammable est éloigné de 10m de toute végétation extérieure afin de confiner tout éventuel feu au sein de la centrale ;
 - 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 bache 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 Ronzières 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 potentiels problématiques identifiés.

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 28: 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 apportées aux sites de traitement adéquats ;
- Les terres arables qui auront été excavées lors de la construction et, dans la mesure du possible, conservées sur site, seront remises en terre.

Conformément à la réglementation en vigueur sur la cessation d'activité des ICPE, Harmony Energy fera appel à un bureau d'étude 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.

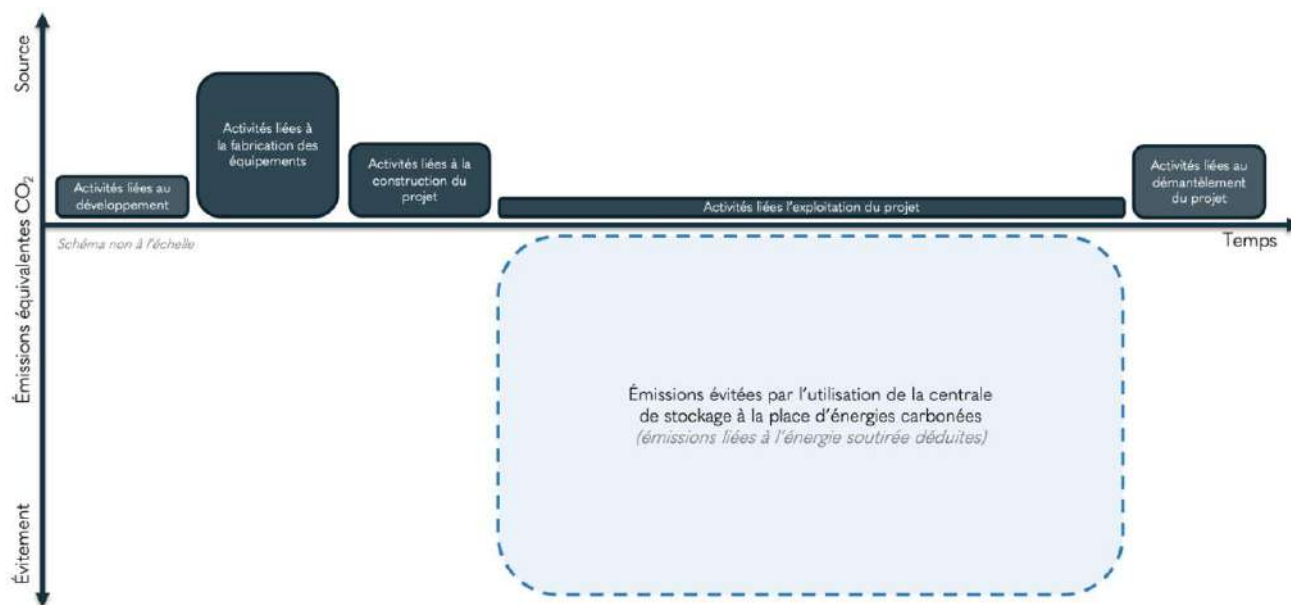


Figure 29: Schéma du bilan carbone d'un projet de stockage d'énergie par batteries (non à l'échelle)

Harmony Energy a été accompagnée par le bureau d'études spécialisée, Gaïana, afin de réaliser un bilan carbone de la centrale de stockage de Ronzières. Les résultats de cette étude sont présentés ci-dessous et le rapport est joint en Annexe 4 :

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 30: Émissions générées par la centrale

Energie	Bilan carbone	Commentaires
Soutirage d'énergie depuis le réseau RTE	44 892 tonnes de CO ₂ eq.	Soutirage depuis le mix français
Injection d'énergie sur le réseau RTE	443 080 tonnes de CO ₂ eq.	À la place de centrales à gaz
Émissions évitées : 398 188 Teq.CO₂		

Figure 31: 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.

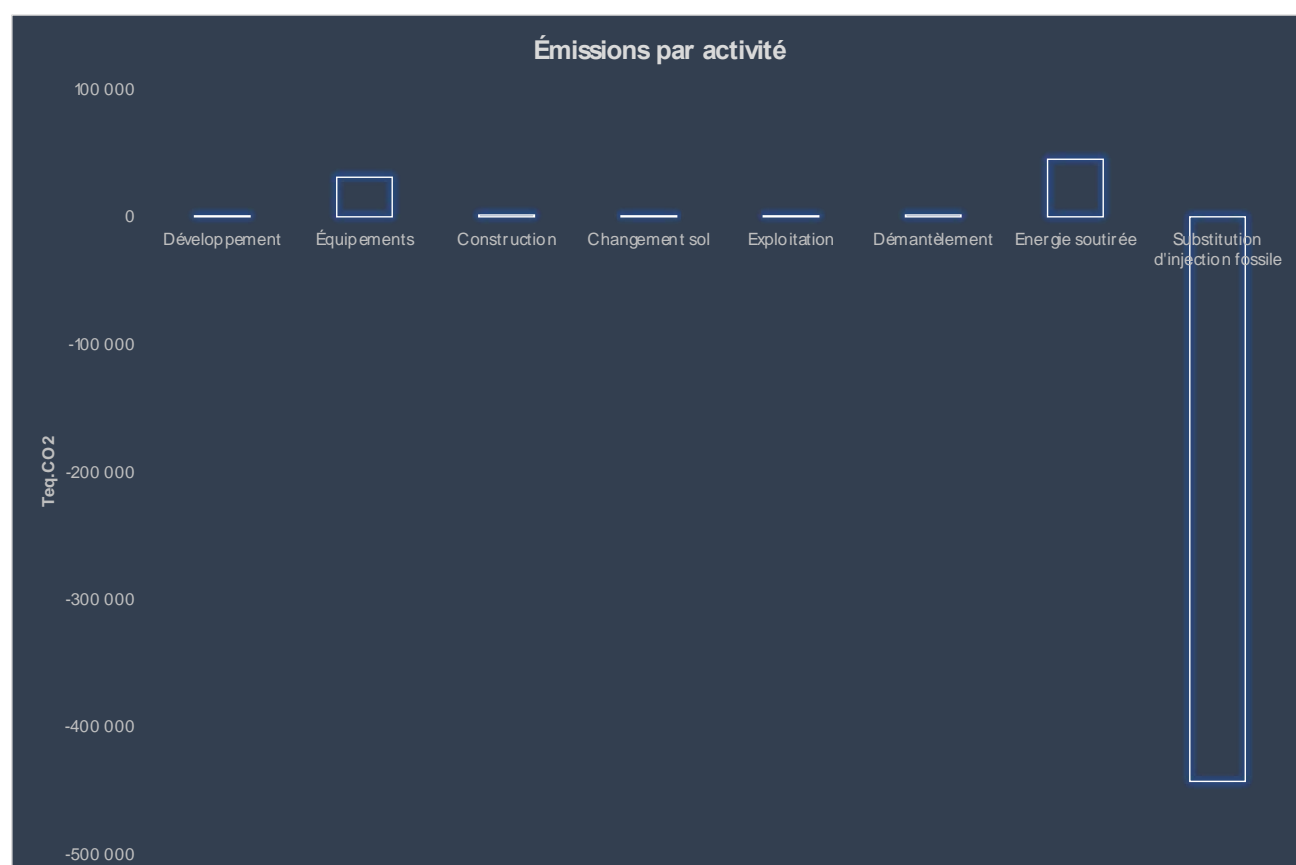


Figure 32: Résumé du bilan carbone d'une centrale de stockage par batterie 100MW/200MWh

Annexe 1 Plan du projet

Layout RONZIERES_0b.pdf

Annexe 2 Évaluation de l'état environnemental du site

PRE-DIAGNOSTIC FAUNE/FLORE/ZONES HUMIDES POUR UN PROJET SUR LA PARCELLE ZN 0003

A22092-R230208-v1, Eco-Stratégie, 08/02/2023

Annexe 3 Plan du raccordement

Schéma raccordement anticipé RONZIERES_1a.pdf

Annexe 4 Bilan carbone

Bilan carbone stockage HER.pdf