



Rapport sécurité incendie – Système de stockage par batterie Li-ion

Projet Pelade, Artigues

Version

19/03/2024

Auteur

Rosemary Colaert

Sommaire

1.	Contexte et présentation du projet	3
2.	Solutions adoptées pour le système de stockage d'énergie.....	4
2.1.	Enceintes de stockage.....	4
2.2.	Système de conversion d'énergie	5
3.	Mesures de protection et de lutte contre l'incendie	6
3.1.	Conception de la solution de stockage.....	6
3.1.1.	Systèmes de détection	6
3.1.2.	Systèmes de lutte contre l'incendie suite à un emballement thermique.....	7
4.	Compatibilité du projet avec les exigences nationales	10
5.	Accès au site et accès au réseau incendie	13
5.1.	Implantation du projet.....	13
5.2.	Surfaces concernées	15
5.3.	Desserte en eau	15
6.	Annexe n°1 : Certifications détenues par la solution CATL EnerC+	16
7.	Annexe n°2 : Certifications détenues par le skid SMA série MVPS 4000-S2	17

1. Contexte et présentation du projet

Le présent rapport présente les principales mesures de sécurité incendie relatives au système de stockage localisé dans la commune d'Artigues (Var) aux coordonnées suivantes : 43°33'18.5"N 5°49'06.3"E.

L'établissement de ce rapport s'aligne avec l'adoption exponentielle de solutions de stockage par batteries lithium-ion en France et les réglementations actuelles ainsi que futures afin d'assurer un maximum de mesures de détection et lutte contre tout événement d'emballement thermique pouvant mener à un feu de batterie et éviter sa propagation aux structures avoisinantes.

Le système de stockage concerné aura un dimensionnement de 21 MW / 62 MWh et sera raccordé sur des départs existants 30 kV du poste HTB Provencialis. Le système utilisera le transformateur 30 kV / 225 kV existant du poste HTB Provencialis. La *Figure 1: Plan de masse du système de stockage*, présente un plan de masse préliminaire pour ce système de batterie de 21 MW. La batterie sera connectée au Réseau de transport d'électricité (RTE).

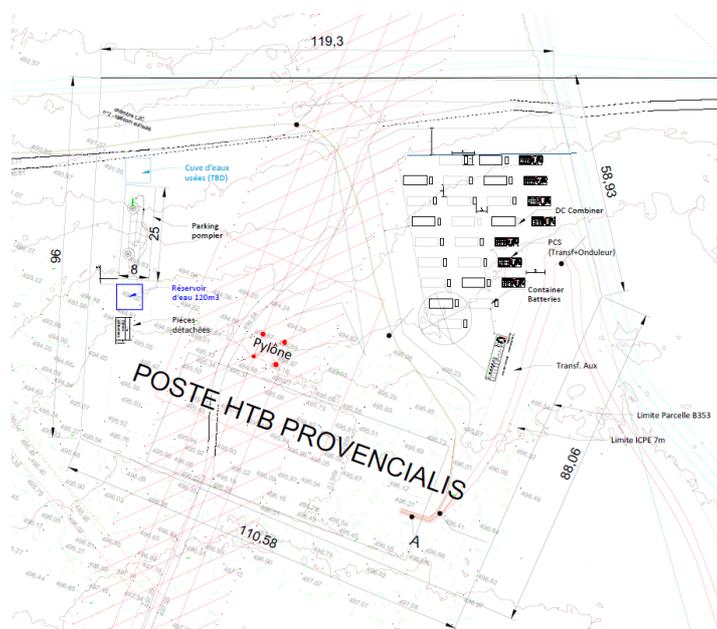


Figure 1: Plan de masse du système de stockage

2. Solutions adoptées pour le système de stockage d'énergie

2.1. Enceintes de stockage

La solution **EnerC +** a été retenue dans le cadre préliminaire de ce projet. Fournie par CATL (*Contemporary Amperex Technology Co., Limited*)¹, cette solution a une capacité installée de 4.073 MWh et se présente sous la forme d'un conteneur de 20 pieds (cf. Figure 1Figure 2 ci-dessous).



Figure 2: Solution EnerC+ (4.073 MWh)

Chacun de ces conteneurs est doté d'un total de 80 modules de batteries, chaque module contenant 52 cellules pour un total de 4 160 cellules par système EnerC+.

Cette solution est équipée d'un système de refroidissement liquide en circuit fermé, assurant une efficacité optimale et un échange thermique au plus près des modules.

¹ CATL est le plus grand fournisseur de batteries Li-ion à l'échelle mondiale, détenant une part de 34% du marché global (tous usages confondus).

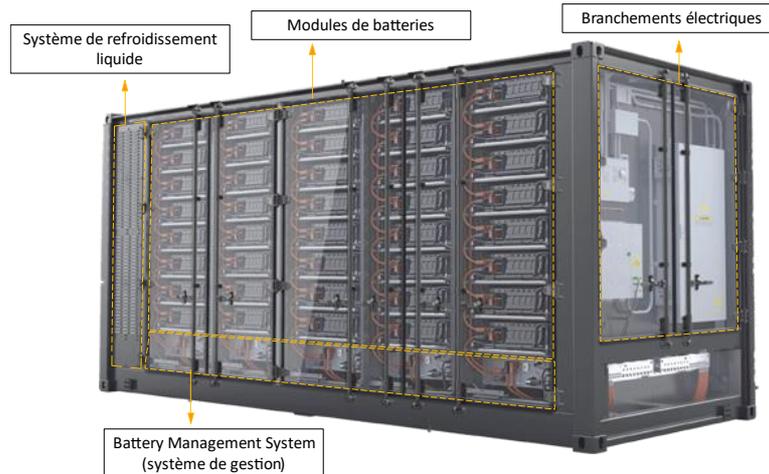


Figure 3. Composants principaux d'un système EnerC+

2.2. Système de conversion d'énergie

Le système de conversion d'énergie est composé d'un onduleur bidirectionnel permettant le passage d'un courant continu (niveau batterie) à un courant alternatif (sinusoïdal), similaire au signal électrique au niveau du réseau public. De même, cet onduleur est connecté à un transformateur qui permettra d'assurer une élévation de la tension électrique au niveau adéquat requis par le gestionnaire du réseau de transport (225 kV pour ce projet).

La solution retenue est fournie à cette étape préliminaire est celle du constructeur allemand SMA et fait partie de la série MVPS 4000-S2. Sous format *skid*², cette solution incorpore l'onduleur, le transformateur ainsi que les cellules HTA (*ring main unit*).

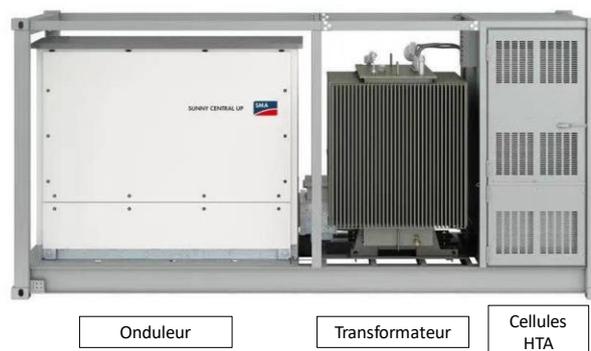


Figure 4. Système de conversion d'énergie retenu

² Terme en anglais correspondant à un châssis métallique sur lequel sont fixés différents équipements, permettant ainsi de transporter aisément un équipement complet "prêt à l'emploi".

3. Mesures de protection et de lutte contre l'incendie

3.1. Conception de la solution de stockage

La solution de stockage par batterie est dotée d'un ensemble de mesures assurant la détection d'un événement d'emballage thermique ainsi que des mesures de lutte passives et actives contre un incendie.

3.1.1. Systèmes de détection

Le tout premier maillon de sécurité incendie est celui de la détection, assurée par le système de gestion de la batterie (*battery management system* ou BMS) et les détecteurs de fumée et de chaleur.

Le BMS assure une toute première détection des signaux liés à un emballement thermique comme les fluctuations anormales de tension, intensité et température au niveau des cellules. Si tel est le cas, les BMS permettent une coupure automatique de l'alimentation électrique des cellules avec remontée d'un signal d'alerte à l'opérateur du projet via système SCADA³.

Chaque « colonne » du système EnerC+, regroupant 8 modules, est dotée d'un détecteur de fumée ainsi qu'un détecteur de chaleur. Ces deux composants permettent de détecter un événement d'emballage thermique dès les premiers instants en décelant les premières hausses de température ainsi que les fumées dues à la combustion de l'électrolyte.

³ SCADA: Le système de contrôle et d'acquisition de données en temps réel (SCADA) (en anglais : Supervisory Control And Data Acquisition est un système de contrôle qui permet la collecte des données à partir de capteurs et de dispositifs à l'intérieur du système de stockage (tels que la tension de la batterie, le courant, la température, l'état de charge), le contrôle à distance du fonctionnement du système de stockage par les opérateurs (charge, décharge, ajustement des sorties d'énergie), et l'acquisition de données.

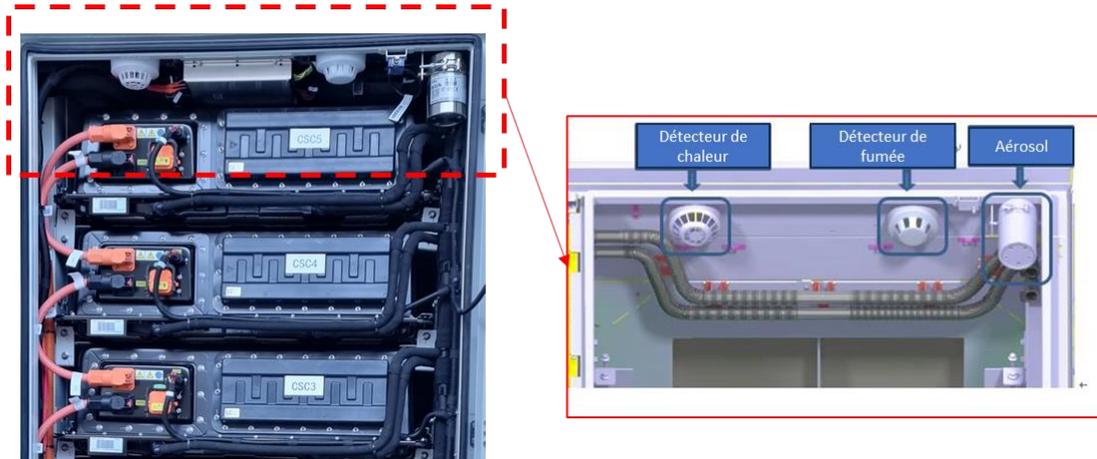


Figure 5. Disposition des détecteurs et dispositif d'extinction dans un système EnerC+

3.1.2. Systèmes de lutte contre l'incendie suite à un emballement thermique

Lutte passive : le système est doté de panneaux anti-explosion afin d'éviter tout cumul des gaz générés lors d'un feu de batterie. De même, les « portes » donnant accès aux modules sont munies d'une fixation de sécurité pour éviter leur projection en cas d'incendie.

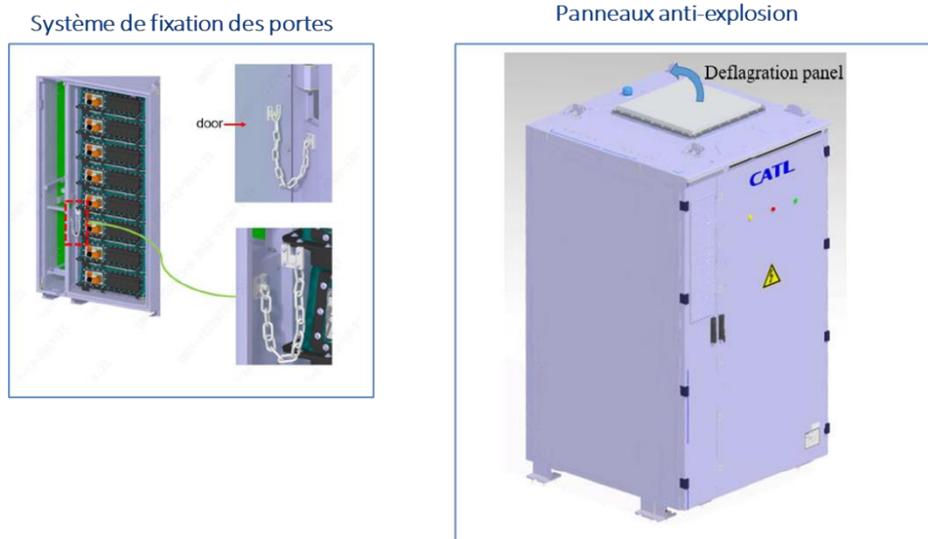


Figure 6. Systèmes de lutte passive pour les solutions CATL

Lutte active : le système est doté d'un dispositif d'extinction d'incendie par aérosol.

L'agent extincteur libéré par ce dispositif est principalement composé de particules ultrafines de sel de potassium. Le sel de potassium est considéré comme l'un des agents extincteurs les plus

efficaces, et son mécanisme d'extinction est similaire à celui de l'halon, qui éteint les incendies en empêchant la réaction chimique en chaîne complexe de la combustion ou de l'explosion. La réaction en chaîne de la combustion nécessite la participation des radicaux OH, H et O, et les particules ultrafines de sel de potassium peuvent rapidement consommer ces radicaux libres et empêcher la réaction en chaîne de la combustion de se produire.

Protocole opératoire en cas d'incident :

Le protocole opératoire du système de sécurité incendie est présenté dans la Figure 7.

À la suite d'un emballement thermique, le BMS détecte les tous premiers signes de l'emballement thermique, procède à une coupure de l'alimentation du système de stockage d'énergie (SSE) et notifie l'opérateur du SSE par remontée de l'alerte via système SCADA.

Si cette action a été insuffisante et que l'emballement thermique s'est déjà amorcé, les systèmes de détection (fumée et chaleur) sont déclenchés. Lorsqu'un seul détecteur est déclenché, on parle d'une alarme incendie de niveau 1. Lorsque les deux détecteurs sont déclenchés, il s'agit d'une alarme incendie de deuxième niveau (niveau 2).

Le système d'extinction par aérosol interagit avec le système de gestion de la batterie (BMS). Dans le cas d'une alarme du niveau 2, et passé un certain délai préconfiguré par le fournisseur de la solution de stockage, l'aérosol est libéré, toutes les armoires électriques du système sont maintenues hors service et un signal est envoyé au système de gestion des urgences.

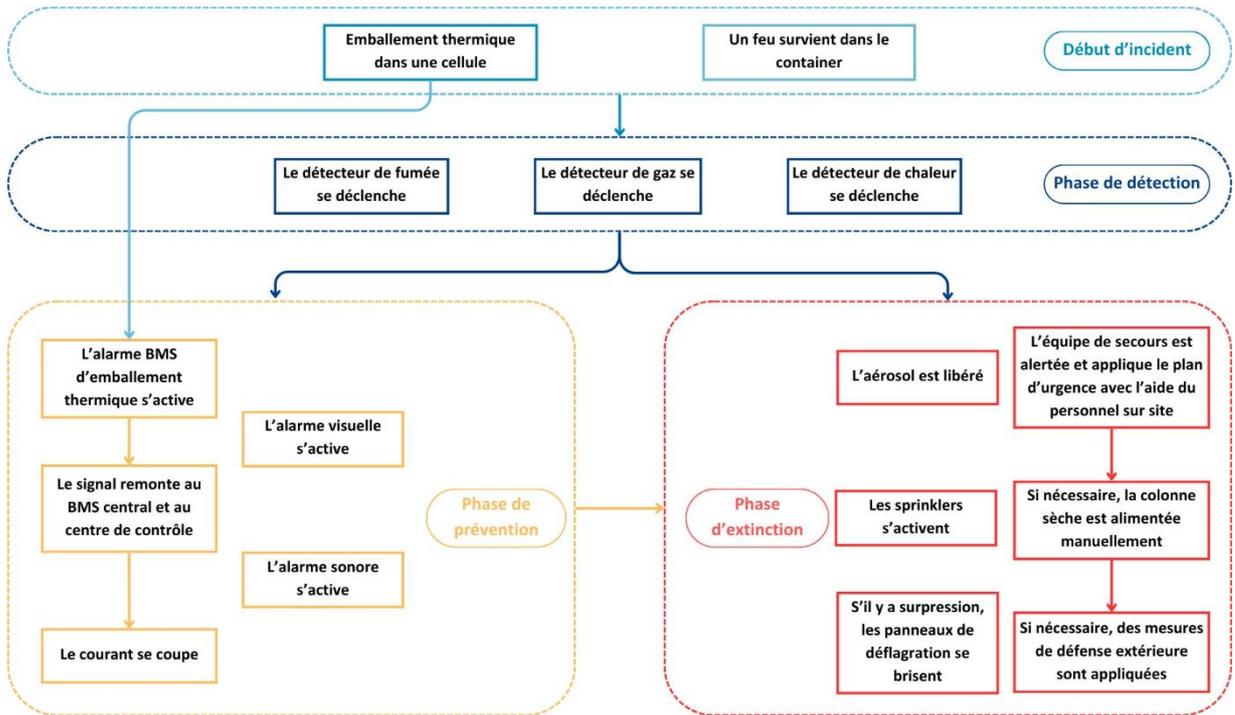


Figure 7. Diagramme logique du processus opératoire du système de sécurité incendie⁴

Phases d'intervention

En plus des informations relayées par système SCADA à l'opérateur du système de stockage, ces dernières sont également affichées au sein du poste de contrôle disposé à une distance de 7 mètres des unités de stockage⁵. Facilement identifiable et accessible par les services de secours, le poste de contrôle est également doté d'une coupure générale (arrêt d'urgence), d'un plan du site et d'un moyen de communication entre les SDIS et le poste de surveillance de l'installation.

L'existence d'alarmes visuelles permet à toute personne sur site de détecter au plus vite l'unité affectée en cas d'incident et de faire remonter cette information. Cette personne est ensuite apte à porter assistance aux services de secours, le cas échéant.

⁴ ** Sous la nomenclature ICPE 2925-2, les solutions de stockage certifiées sous la norme UL 9540A sont dispensées de l'exigence d'installation d'un système de refroidissement par eau (injection d'eau à l'intérieur des modules ou aspersion d'eau au plus près des modules).

⁵ Sous la nomenclature ICPE 2925-2, le poste de contrôle doit être situé à une distance supérieure ou égale à 7 m des aires de charge.

4. Compatibilité du projet avec les exigences nationales

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des exigences listées sous la nouvelle version de la nomenclature ICPE 2925-2 ainsi que les propriétés retenues pour le projet sous étude. Ces exigences prennent en compte le fait que la solution est certifiée UL 9540 A.

La norme UL 9540 A documente les caractéristiques d'incendie des batteries afin d'améliorer la conception des installations et empêcher la propagation de feu de batterie à quatre niveaux de test : de cellule à cellule, de module à module, d'unité en unité (rack), de conteneur à conteneur. Les essais consistent à déclencher un emballement thermique à un des niveaux susmentionnés, dans un système complet et entièrement chargé, et d'étudier son impact sur le système adjacent (identique au premier mais sans aucun module à l'intérieur), sur les murs avoisinants et sur l'enceinte du système.

La solution de stockage considérée est en adéquation avec la réglementation en vigueur (projet d'arrêté ICPE 2925-2 en sa version datant du 07 Novembre 2023).

Tableau 1 : Exigences ICPE et compatibilité du projet de stockage à cette norme

	Exigences ICPE 2925-2	Propriété retenue pour le projet sous étude	Compatible ?
Distance vis-à-vis des limites du site	7 mètres	7 mètres vis-à-vis des limites côté Est et 20 m vis-à-vis de la limite de propriété au Nord (7 mètres de distance vis-à-vis de la route interne au Nord et au centre de la parcelle)	Oui
Distance enceintes-transformateurs	3 mètres ⁶	3 mètres	Oui
Moyens de lutte contre l'incendie : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Refroidissement ▪ Extinction 	Les solutions certifiées sous la norme UL 9540A sont exemptées des exigences mentionnées dans l'Article 4.1 du texte de l'arrêté.	Le système est équipé d'un système d'extinction par aérosol ainsi que des mesures passives (panneau anti-explosion, système de fixation des portes)	Oui
Réserves d'eau à la disposition des SDIS	Toute installation à moins de 70 m d'un ouvrage ou d'une construction doit être desservie par un appareil d'incendie (bouche, poteaux, etc.) situé à moins de 100 m de celle-ci et assurant un débit minimal de 60m ³ /h sous une pression minimale d'1 bar pour 2 heures au moins. A défaut, une réserve d'eau d'au moins 120 m ³ devrait être mise à disposition.	Réserve d'eau de 120 m ³ considérée.	Oui
Systèmes de détection	Capteurs de température et détecteurs de fumée avec transmission d'alarme au poste de contrôle	Détecteurs de chaleurs et détecteurs de fumée avec transmission d'alarme au poste de contrôle.	Oui

⁶ Exigence de conformité aux normes NF C15 100, NF C13 200 et NF EN IEC 61936 1 en vigueur

Systemes d'alerte	Dispositifs d'alerte sonores et visuels. Cette prescription ne s'applique pas aux installations pour lesquelles aucune personne n'est présente sur le site.	Pas de présences permanentes prévues sur site. Le système sera opéré à distance.	Oui
--------------------------	---	---	-----

5. Accès au site et accès au réseau incendie

5.1. Implantation du projet

Le système de stockage sera installé sur la parcelle B353 à Artigues. Cette parcelle correspond à une zone disponible autour du poste HTB2 Provencialis. Sur cette zone, une ligne HTB2 de 225 kV passe au milieu de la parcelle (en rouge dans le schéma d'implantation ci-dessous (Figure 9. Schéma d'implantation du projet de stockage). La parcelle B353 est délimitée au Nord et à l'Est par une route et au Sud par la fin du poste HTB Provencialis.



Figure 8. Photo de la parcelle B353

Le système de stockage de 21 MW / 62 MWh sera installé sur 1667 m² de la parcelle (voir Figure 9. Schéma d'implantation du projet de stockage). Le site ne peut en aucun cas être étendu car il est entouré par une zone considérée Natura2000.

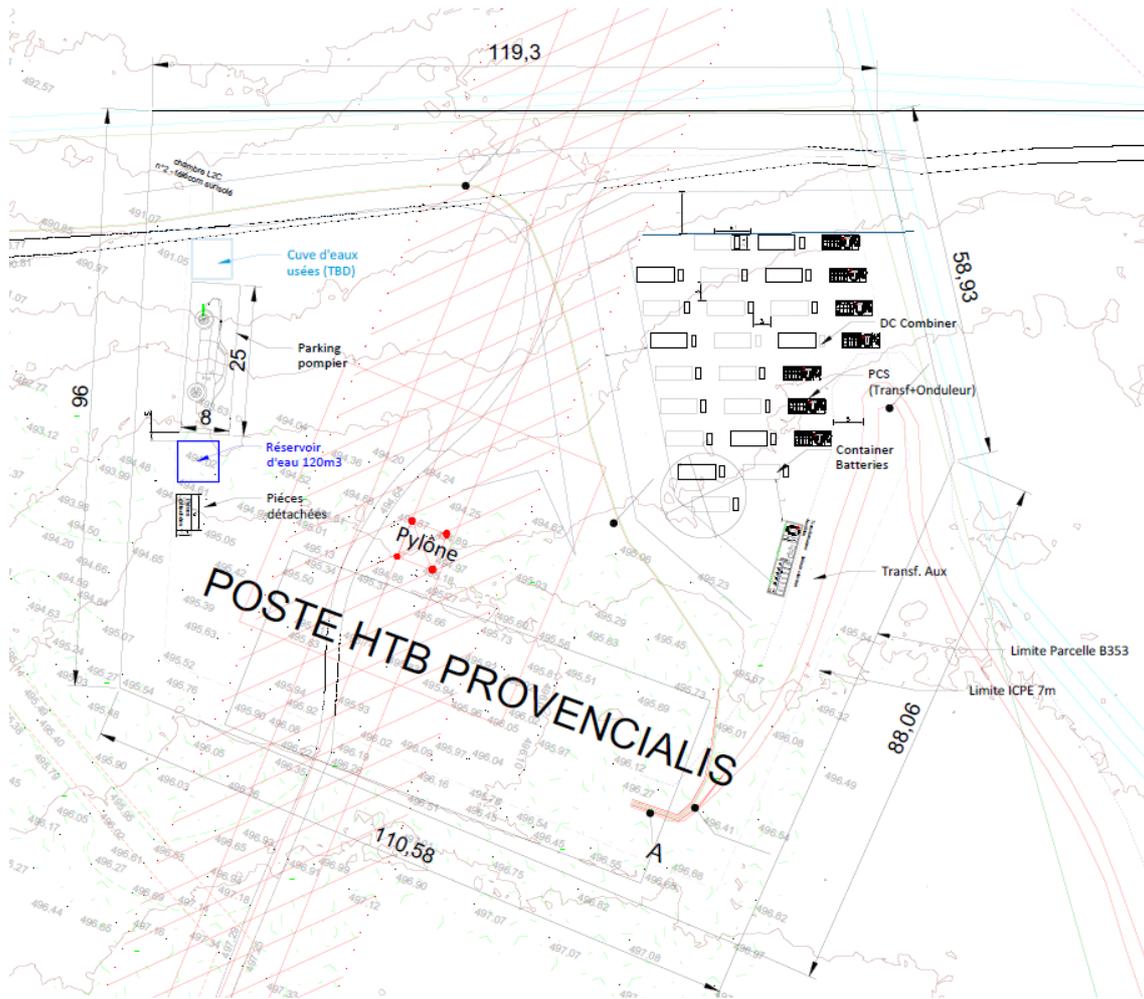


Figure 9. Schéma d'implantation du projet de stockage

La route principale qui longe la parcelle au Nord permet d'avoir un accès facile aux camions de secours et de pompiers. Un espace de stationnement de 200 m² (25m x 8m) pour les pompiers a été prévu à côté du réservoir d'eau de 120 m³.

Une distance de 5m a été considérée entre les éléments batteries et le chemin du câble éolien (en rouge en bas à droite du schéma).

La largeur de la route d'accès au site existante est de 6m au Nord à gauche à l'intérieur de la parcelle, de 5m au Nord à droite de la parcelle ainsi que de 9m pour la route centrale coupant la parcelle en deux (les limites des routes d'accès sont présentées en bleu).

5.2. Surfaces concernées

Comme précédemment indiqué dans la section 4 du présent rapport et, au vu des distanciations considérées, le projet ne dispose pas de murs coupe-feu. Les conteneurs batteries et les systèmes de conversion ont été placés sur la droite car il s'agit de la surface offrant le plus d'espace (1 667 m²), compte tenu de la ligne HTB passant au milieu de la parcelle et des distances d'exclusion réglementaires imposées par RTE.

Entre chaque conteneur batterie, 3 m ont été considérés comme requis par la norme ICPE 2925 pour des systèmes vérifiant la norme UL9540A. Entre les conteneurs batteries la limite de propriété, 7 m ont été considérés comme requis par la norme ICPE 2925 pour les systèmes vérifiant la norme UL9540A. Une distance de 7 m a également été considérée entre les conteneurs batterie et le passage interne à la parcelle afin d'éviter tout encombrement ainsi que toute restriction d'accès au poste.

Entre les conteneurs batteries, systèmes de conversion, salle de contrôle (avec transformateur auxiliaire et cellules) et le chemin de câble du système éolien, une marge de 5 m a été considérée à partir des câbles extérieurs de la ligne de transport d'électricité.

Le réservoir d'eau de 120 m³ a été placé au même niveau de que les systèmes de batteries tandis que la cuve d'eaux usées est placée en contrebas du système de batteries.

La hauteur des conteneurs EnerC+ et du skid SMA est de 2.896 m.

5.3. Desserte en eau

Le système de stockage par batterie sera accompagné d'une réserve d'eau de 120 m³ comme requis par l'ICPE 2925-2.

6. Annexe n°1 : Certifications détenues par la solution CATL EnerC+

Le produit EnerC+ est certifié sous les normes suivantes :

- **UL 9540 A** : Méthode d'essai pour évaluer la propagation des incendies par emballage thermique dans les systèmes de stockage d'énergie par batterie
- **UL 9540** : Norme pour les systèmes et équipements de stockage d'énergie
- **UL 1973** : Norme pour les batteries destinées à être utilisées dans des applications de stockage stationnaire, d'alimentation auxiliaire de véhicule, et d'alimentation de train électrique léger (Light Electric Rail ou LER).
- **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
- **IEC 62477-1** : Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance
- **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
- **IEC 63056** : Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs au lithium pour utilisation dans des systèmes de stockage d'énergie électrique
- **IEC 61000-6-2/4** : Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Norme d'immunité pour les environnements industriels

7. Annexe n°2 : Certifications détenues par le skid SMA série MVPS 4000-S2

Le système de conversion d'énergie MVPS 4000-S2 est certifié sous les normes suivantes :

- **IEC 60076** : Norme sur la conception, la fabrication, les essais et la mise en service des transformateurs de puissance, couvrant les aspects électriques, mécaniques et thermiques.
- **IEC 62271-200** : Norme pour les appareillages à courant alternatif sous enveloppe métallique pour des tensions nominales comprises entre 1 kV à 52 kV
- **IEC 62271-202** : Norme pour les appareillages à haute tension, en particulier les postes préfabriqués haute tension/basse tension
- **EN50588-1** : Norme sur les transformateurs de moyenne puissance 50 Hz, dont la tension ne dépasse pas 36 kV



www.cleanhorizon.com

12 rue de la Chaussée d'Antin

75009 Paris, France

contact@cleanhorizon.com

Tél : +33 (0)1 78 76 57 0

Clean Horizon Americas

1200 BRICKELL AVE, SUITE 1960

MIAMI, FL33131, USA