

## **MEMO RENOVELEC - SDE Marine**

(Issu des différents échanges sur le sujet entre les entités de COMNORD et bilan USID)

### **Situation actuelle**

L'état actuel du réseau électrique alimentant le port militaire de Cherbourg est décrit dans le point de situation dressé par l'USID de Cherbourg en 2020.

Ce point de situation dresse un état récapitulatif qui met en avant l'incompatibilité du réseau existant pour l'usage qui en est prévu à l'horizon 2030 à différents niveaux (capacité de livraison insuffisante, saturation des câbles de distribution, bilan de puissance incompatible).

Notamment, le réseau Marine a perdu en fiabilité depuis la ségrégation du réseau DGA puisque la centrale groupe électrogène du terre-plein du loup lui est entièrement dédiée à la DGA. Depuis, cette opération le port militaire, hors DGA, doit fonctionner sous plafond de puissance.

Les choix techniques réalisés au début des années 2010 ont obéré la capacité du reste du réseau électrique du port militaire qui nécessite une profonde restructuration pour répondre aux besoins futurs principalement liés aux points suivants :

- Accueil de nouveaux navires plus gros PH, PCGNG, BBPDNG, VFM et aux caractéristiques électriques différentes,
- Transition énergétique et décarbonation (chaudières gaz vers pompes à chaleur électriques),
- Alimentation des véhicules terrestres électriques.

### **Etat des lieux**

RENOVELEC prend en compte toutes les installations alimentées électriquement depuis les deux postes de livraison (PLN et PLR) situés au Terre-Plein du Loup.

**Livraison:** Les deux sources (PLN et PLR) disposent d'une excellente qualité d'alimentation. Aucune coupure n'est à déplorer depuis 2015. La puissance théorique maximale qu'ENEDIS puisse fournir est de **5 MW** sous réserve d'avenant au contrat actuel avec accord ENEDIS.

La ligne Marine Remplacement (20kV) est partagée avec Naval Group (qui a une ligne 90kV dédiée).

Postes PLN et PLR: Les transformateurs actuels ont une tension de 5 kV et une puissance de 5 MVA, les logettes transformatrices ne peuvent pas accueillir des transformateurs plus puissants.

Des tests de vieillissement avancés pourraient être envisagés afin de déterminer leurs durées de vie ; pour mémoire, les transformateurs ont été mis en service en 2006.

De ces deux postes, sont issus :

- 1 réseau 20 kV dédiée DGA/Homet disposant GE secours centralisé
- 1 réseau 5 kV Marine.

Les postes HT/BT actuels sont en bon état et correctement maintenus.

**Secours:** Des groupes électrogènes de proximité desservent certaines installations de la marine jugées primordiales et ainsi, assurent le niveau de fiabilité requis.

**Chauffage:** Actuellement, majoritairement les bâtiments du port de militaire sont chauffés par des chaudières à gaz. La puissance estimée nécessaire au chauffage est de l'ordre de 10 MW.

## **Expressions des besoins**

La réponse au besoin doit permettre une résilience et une évolutivité du réseau.

### **Liste des points identifiés :**

- Alimentation électrique BSAA et BBPD NG
- Alimentation électrique des PH
- Poste à quai 25 central
- Accueil de navires de surface de fort tonnage
- Manœuvre ilot Sud
- Ilot GPSD (poste HT/BT « DTM »)
- Voitures électriques
- Décarbonations
- Livraison ENEDIS
- Groupes électrogènes de proximité (GEP)
- Evolutivité et prospective
- Flexibilité / Durabilité

**Opérations déjà en prise en charge par autres opérations – à décorrélérer de RENOVELEC**

- **Alimentation électrique BSAA et BBPD NG**

*Opération déjà prise en charge l'USID de Cherbourg.*

- a. Manœuvre ilot Sud**

Le transfert des installations de l'ilot Sud vers la base navale va entraîner une refonte de la boucle HT alimentant les directions et services de l'ilot sud. Dans l'attente d'orientation, le devenir du poste l'ilot Sud sera à étudier selon sa destination future. Tant que des installations opérationnelles seront encore en activité (CIRISI, SLM, GSBDD), l'alimentation par la base navale devra être privilégiée.

- b. Ilot GPSD (poste HT/BT « DTM »)**

Sur cette même boucle, l'ilot regroupant la caserne de Gendarmerie, le PRSD, le SSR et la DDTM fera prochainement l'objet d'une orientation dans le nouveau schéma directeur. Dans le respect de l'expression des besoins sur la qualité du courant électrique à fournir, il sera étudié le raccordement direct de cette partie au réseau civil.

- c. Marins-Pompiers (poste HT/BT « Marins-Pompiers»)**

Sur cette même boucle, cet ilot regroupant la caserne des marins-pompiers et le cercle Chantereyne, devra faire l'objet d'une orientation dans le nouveau schéma directeur, avec le raccordement au réseau civil sous réserve d'établir une étude de fiabilité.

Concernant les autres bâtiments, ceux-ci sont déjà raccordés au réseau civil :

- le BCC Chevalier TRIGAN,
- le complexe sportif de tennis,
- le club nautique de la marine,
- le gymnase de l'Onglet,
- le SHD
- la nouvelle crèche,
- le projet d'hébergement de gendarmerie sur le parking du Redan (Tx en cours)

## **DESCRIPTIFS DETAILLES**

### **FEB 2021-03-BNC poste à quai 25 central**

FEB relative à la création d'un poste de distribution électrique supplémentaire au poste 25 dit « central » (nouvelles unités pour le Service des Moyens Portuaires).

Création d'un poste à quai dit "25 milieu" à l'est du bâtiment état-major de la base navale pour la fourniture de 400V / 50 Hz triphasé et 230V / 50Hz monophasé dédié aux remorqueurs et pousseurs de nouvelle génération.

Les postes à quai actuels "25N" et "25S" ne disposent pas de suffisamment de prises pour alimenter toutes les unités du service des moyens portuaires (RP10, PC6, RPC12 remplacés à terme par les RP30). Par ailleurs, certaines unités (PC6) sont éloignées des postes à quai existants et nécessitent de déployer de grandes longueurs de câbles.

### **Description technique**

La structure du poste à quai, objet de la présente expression des besoins, devra être l'identique de celle des postes 25N et 25S. Il sera placé sur le quai au milieu de ces derniers et devra être équipé d'un "girafe" permettant le déport des câbles au-dessus des pontons.

Pour la partie électrique, il devra permettre d'alimenter les 5 RP10, les 2 PC6 et les 2 RP30 soit :

- 5 prises 400V - 50Hz 32A 3P+T

- 4 prises 230V - 50Hz 16A 2P+T

Pour l'accueil d'unités de passage, il devra également disposer de prises supplémentaires soit :

- 1 prise 230V - 50Hz 32A 2P+T

- 1 prise 230V - 50Hz 16A 2P+T

Ces navires sont équipés de prises/fiches de type "Legrand Hypra", les points de raccordement sur les postes à quai devront être compatibles avec ce type de connectique.

### **Justification :**

Si le SMP peut raccorder au poste 25 l'ensemble de sa batellerie actuelle au prix d'aménagements et d'adaptations (utilisation de rallonges, adaptateurs...), il ne le pourra plus lorsqu'il disposera de tout son parc d'engins (nombre de points de raccordement insuffisant).

Le stationnement d'engins ailleurs qu'au poste 25 n'est pas souhaitable pour des raisons d'efficacité de mise en œuvre de ces moyens. Les autres postes ne disposent d'ailleurs pas, non plus, des prises adaptées.

### **Effet à obtenir :**

Fournir une alimentation électrique à l'ensemble des moyens portuaires stationnés au poste 25 :

- 2 RP30 ou RPC (1 prise 400V-50Hz-125A chacun)

- 5 RP10 (1 prise 400V-50Hz-32A chacun)

- 2 PC6 (2 prises 230V-50Hz-16A chacun)

- Vedettes côtières de gendarmerie (prise 230V-50Hz-32A ou 16A), unités de passage ;

- 1 PSP, BBPD, RP30 ou RPC en 400V-50Hz-125A, unités en ravitaillement gazole.

Toutes ces unités devront pouvoir être alimentées simultanément.

### **FEB 2020-05-BNC PO & BBPD-NG alim élec 440V-60Hz**

FEB relative à la création d'un réseau 440V/60Hz pour satisfaire les besoins de navires actuels ou nouveaux (BSAA, PO et BBPD NG).

#### **Objet :**

Admission au service actif des patrouilleurs océaniques (PO) à partir de 2030 ; une unité sera basée à Cherbourg pour mener des missions principalement en Manche – Mer du Nord ; à partir de 2035 date du retrait du service actif de l'ensemble des patrouilleurs de service public deux unités supplémentaires pourront être basées à Cherbourg.

Admission au service actif du bâtiment base de plongeurs démineurs de nouvelle génération (BBPD-NG), qui sera affecté à Cherbourg en 2030.

Le réseau électrique principal de ces deux types de navires est en triphasé, tension entre phases de 440V, la fréquence de 60 Hz. Lorsqu'ils sont à quai, ils doivent être alimentés par le réseau terre afin de préserver le potentiel de leurs installations propres de production électrique et faciliter leur exploitation pendant ces périodes.

Objectif de doter les postes, où seront stationnés les PO et le BBPD-NG lors de leur retour à quai et les formes où ils pourront être mis au sec, d'une distribution électrique triphasée de type 440V / 60 Hz pour les alimenter. Il est également demandé de reprendre certains points existants de distribution électrique en 440V / 60 Hz. Pour leurs opérations de maintenance, les PO et le BBPD NG pourront être mis au sec dans les formes nord du port militaire. Pendant ces phases d'entretien, les unités concernées devront également disposer d'une alimentation par le quai adapté.

#### **Description technique**

Chaque PO devra disposer d'une alimentation électrique par le quai d'une puissance de 400kW (valeur estimée à ce jour). Le BBPD-NG devra disposer d'une alimentation électrique par le quai d'une puissance de 400kW (valeur estimée à ce jour).

Il est donc demandé de disposer en triphasé, 440V - 60 Hz - 400kW:

- au poste 29N d'un point de raccordement électrique (pour un PO) 440V - 60 Hz - 400kW ;
- au poste 29S d'un point de raccordement électrique (pour un PO) 440V - 60 Hz - 400kW ;
- au poste 30 d'un point de raccordement électrique (pour un PO) 440V - 60 Hz - 400kW ;
- au poste 13 d'un point de raccordement électrique (PO d'alerte) 440V - 60 Hz - 400kW ;
- au poste 22S d'un point de raccordement électrique (BBPD-NG) 440V - 60 Hz - 400kW ;
- *au poste 14 d'un point de raccordement électrique (bâtiment de soutien et d'assistance affrété ou BSAA) 440V - 60 Hz - 360kW (objet d'une opération en cours)*
- à chacune des 4 formes nord (1, 2, 3 et 4) d'un point de raccordement électrique (pour l'accueil d'un des PO ou du BBPD-NG) 440V - 60 Hz - 400kW
- aux postes 15 et 17S d'un point de raccordement électrique (bâtiments en escale ou en arrêt technique à quai), 440V - 60 Hz - 200kW

#### **Effet à obtenir :**

Le réseau doit être capable d'alimenter en simultané 3 PO, le BBPD-NG, le BSAA et un bâtiment en escale. Soit 2160kW.

Cette expression de besoin ne prend pas en compte les éventuels besoins liés à l'alimentation en 440V/60Hz des SNM.

Une opération en cours prévoit la mise à disposition d'un point de distribution électrique au poste 14 (440V/60Hz/360kVA) pour l'alimentation du BSAA, mais également d'un point de distribution électrique 440V/60Hz au poste 15. Elle prévoit également des disponibilités pour pouvoir alimenter ultérieurement les postes 22N, 22S et 23 en 440V / 60 Hz

Le premier besoin concerne la mise à disposition d'un point de distribution (en 440V – 60Hz) au poste 22S pour l'accueil du BBPD-NG à Cherbourg (admission au service actif programmée pour 2030). L'admission au service actif des PO affectés à Cherbourg étant prévue en 2030 pour la première unité puis 2035 pour les deux unités suivantes, la mise en place des points de distribution électrique en 440V/60Hz aux postes 29N, 29S, 30 et 13 et aux formes nord pourra se faire dans le temps.

### **FEB 2021-01- PM Cherbourg - Accueil de navires de surface de fort tonnage**

FEB relative à la création d'un poste à quai pour l'accueil de navires de fort tonnage en escale (type FREMM, BRP...) avec une alimentation électrique de l'unité par le quai.

Le port militaire de Cherbourg accueille les navires de la marine nationale, de la gendarmerie maritime et les navires affrétés affectés à Cherbourg. Il doit pouvoir répondre aux sollicitations de bâtiments nationaux en mission, de nos alliés voire d'autres navires.

Le linéaire disponible étant largement occupé par les bâtiments affectés et le poste H3 étant limité à 9 000 t, seuls deux postes pour petits tonnages restent disponibles au sein des bassins historiques.

En parallèle de l'accueil d'un navire de surface de fort tonnage, le port doit maintenir sa capacité d'accueil à quai d'un sous-marin en phase d'essais ou en attente de démantèlement (actuellement poste H3).

### **Effet à obtenir :**

Disposer d'un quai pour l'accueil et le stationnement d'unités de fort tonnage de la marine nationale ou de marines étrangères :

- d'un déplacement jusqu'à 32 000 t ;
- d'une longueur jusqu'à 200 m ;
- d'un tirant d'eau jusqu'à 9 m ;
- avec des éventuels dévers de coque.

Le quai devra disposer des servitudes nécessaires pour le stationnement et le ravitaillement (coupées, alimentation électrique, eau potable, évacuation des eaux usées, possibilité de ravitailler en carburant...).

### **Pour mémo : extraits analyses et avis technique USID :**

L'utilisateur a d'ores et déjà identifié la zone pouvant accueillir le futur poste de stationnement demandé, à savoir le poste H2 ou le poste H3.

Dans le cadre de la présente analyse, pour les besoins exprimés, il a été retenu la création d'un poste de stationnement à l'actuel poste H2. Les infrastructures existantes du poste H3 ne permettraient pas d'y répondre. Des travaux de démolition en sus des opérations de construction d'un nouveau poste seraient nécessaires. Le coût financier supplémentaire et la perte d'un poste de stationnement le temps des travaux ont orienté l'étude préliminaire vers l'adaptation d'un poste H2.

L'orientation en termes d'infrastructure de génie civil est un poste de stationnement, à l'image du poste H3, avec 4 ducs d'albe en caisson poids accueillant chacun un ras flottant en béton équipé de défense adaptée aux différentes formes de carène des navires.

.../...

Le réseau haute tension Marine actuel étant déjà en limite de capacité, il ne supporterait pas l'appel de puissance demandé par l'accueil d'un bâtiment de fort tonnage. Les modifications nécessaires à l'accueil de navire type BRP ou FREMM consisteraient à une refonte complète du réseau depuis le poste principal ENEDIS jusqu'aux points terminaux. .../... si l'accueil d'un navire à forts tonnages est envisagé celui-ci pourrait, d'un point de vue électrique, rester à l'autonomie durant sa période à quai.

Il faudra envisager au moment de l'étude de faisabilité un scénario prenant en compte ce besoin d'alimentation jusqu'au poste H2 situé sur la digue du Homet.

### **Memo :**

Il sera également nécessaire d'étudier les alimentations électriques des sous-marins lors de :

- l'accueil des SNA type Rubis lors de leur retour pour démantèlement (stationnement H3 et poste à quai),
- l'accueil des SNA type Suffren lors de ses premières sorties (stationnement H3),
- l'accueil des SNLE 2G lors de leur futur retour pour démantèlement (cf GT GALAPAGOS)

- **Voitures électriques**

Le réseau électrique devra permettre la charge des véhicules de service de la gamme commerciale pour 100% du volume actuel. Début 2024, la flotte du GSBDD était d'environ 135 véhicules (dont 12 véhicules électrique), et l'avis technique préconisait environ 70 postes de recharge.

Néanmoins, pour établir un bilan de puissance, un coefficient de simultanéité de 30% a été retenu.

nombre de véhicules GSBDD	135
borne de recharge/ point de recharge	2
nombre de points de recharge	70
puissance/point de recharge [kW]	22
coefficient de véhicule chargeant en même temps	0,3
Puissance moyenne consommée [kW]	462

- **Décarbonation et poste à quai**

La solution d'alimentation électrique future doit pouvoir absorber la décarbonation complète des installations de chauffage gaz et fioul de la Base navale de Cherbourg.

Il a été pris en compte une amélioration des isolations thermiques des bâtiments dans ce bilan de puissance.

puissance installée gaz [kW]	10000
taux utilisation	0,8
rendement	0,8
puissance restitué [kW]	6400
efficacité en fonction de la solution technique	0,7
puissance consommée [kW]	4480

- **Livraison ENEDIS**

La première démarche est de consolider :

- le bilan de puissance afin d'étudier avec ENEDIS les capacités d'alimentation des lignes actuelles.
- les redondances demandées (ségrégation réseaux, centrale de secours...). Pour mémo, en cas de coupure de l'alimentation ENEDIS, seul le réseau DGA est secouru par la CGE (centrale groupe électrogène). Seuls quelques bâtiments de la base navale jugés prioritaires sont équipés de groupes électrogènes de proximité (voir paragraphe sur les GEP).

Dans l’avis technique USID, les hypothèses pour le calcul du bilan de puissance ont été les suivantes:

- Aucune évolution de puissance des unités basées à terre n’est prévue au cours des prochaines années;
- Ce bilan de puissance globale est établi à partir de la consommation actuelle moyenne « haute » du site;
- Une étude devra être réalisée afin de déterminer l’impact de la décarbonation et l’électrification du site;
- L’évolution de puissance de la zone Homet DGA n’est pas prise en compte.

Les quais de stationnement des différents navires, le positionnement du point de livraison et de la centrale de conversion auront un impact important sur le dimensionnement des installations.

Désignation	Puissance [MW]	Commentaires
Puissance moyenne site	2,5	en prenant en compte la consommation actuelle zone Homet DGA il est à noter de rares valeurs de pointe enregistrées proches des 4 MW
Postes à quai 400 V / 50 Hz	0,632	les unités existantes comprises dans la puissance moyenne site
Postes à quai 440 V / 60 Hz	2,32	tenant compte du nombre de bateaux à alimenter et non de la puissance installée sur l’ensemble des postes à quai concernés
Poste à quai Jetée du Homet 6,6 kV / 60 Hz	1,25	puissance installée 2 MW
Station de pompage Nord	1	
Station de pompage Homet	1	
Accueil des coques SNM	0,5	Puissance pour 4 coques extrapolée car non communiquée
Décarbonation : Bornes de recharge pour 100 % du parc véhicule	0,462	coefficient de simultanéité de 30 %
Décarbonation : chauffage des bâtiments	4,48	En prenant en compte l’amélioration de l’isolation des bâtiments
<b>Total</b>	<b>14,144</b>	<b>Rappel ENEDIS s’engage sur 5MW</b>

L’ordre de grandeur du bilan de puissance des besoins exprimés est compris entre 10 et 20 MW, largement supérieur aux capacités actuelles du réseau ENEDIS via le TPL. **Ce bilan est à conforter.**

### **Evolution envisagée**

De plus la réserve foncière au niveau du TPL ne permet pas d’implanter de nouveau réseau, les logettes transformateurs (20/5kV) du réseau Marine ne pouvant pas accueillir de transformateurs plus puissants. Le niveau de tension de 5,25kV actuel est faible et empêche le réseau de répondre aux besoins actuels et futurs. Une migration vers le 20kV est souhaitable.

Il est donc nécessaire, en concertation avec ENEDIS, d’envisager une création d’une nouvelle arrivée 20 kV totalement indépendante. Cette disposition permettrait :

- une séparation totale avec le réseau DGA,
- un partage de la redondance des alimentations et ainsi, augmenter la fiabilité globale du site.



Le positionnement du point de livraison et de la centrale de conversion auront un impact important sur le dimensionnement des installations

**Migration du réseau 5 kV vers un réseau 20 kV :**

Une migration du réseau actuel vers un réseau 20 kV permettrait de garantir une continuité de service. La création d'un réseau HT 20 kV permettrait d'étaler dans le temps la migration des sous-stations existantes vers une alimentation 20kV. Ce réseau HT 20 kV pourrait être constitué de postes préfabriqués équipés ou non d'une transformation HT/BT suivant les configurations des unités alimentées.

La nouvelle station de distribution HT, ainsi que la centrale de conversion 50 Hz / 60 Hz devraient être implantées au plus près des formes afin de limiter les chutes de tension.

**Conversion 50 Hz/60 Hz :**

La conversion 50 Hz/60 Hz pourrait être réalisée à partir d'une centrale de conversion unique composée de plusieurs convertisseurs dynamiques installés en batterie afin d'optimiser la production à la demande. Des transformateurs d'isolement seront à mettre en place à chaque point de livraison 440 V/60 Hz.

- **Groupes électrogènes de proximité (GEP)**

Actuellement, des groupes électrogènes de proximité desservent certaines installations jugées primordiales et ainsi assurer le niveau de qualité requis pour certaines installations. Les Groupes Electrogènes de Proximité (GEP) implantés sur le site sont récents, en bon état et correctement maintenus. Leur durée de vie étant d'environ 25 ans, leur pérennité est établie dans la mesure où le plus ancien GEP date de 2008.

Une centrale Groupe Electrogène pourrait être installée, la puissance maximale de la centrale devra être définie plus précisément avec les utilisateurs (ce secours pourrait être global ou limité à certaines unités ou fonctions). Dans le cas d'un secours partiel, un plan de délestage/relestage devra être étudié en concertation avec les unités afin de définir qui sera ou ne sera pas secouru.

- **Evolutivité et prospective**

Le réseau électrique de la base navale doit s'affranchir des contraintes imposées par le réseau électrique de la DGA/ETAC et doit pouvoir évoluer indépendamment.

- **Flexibilité / Durabilité**

Si les garanties techniques possibles ne peuvent pas porter sur une durée supérieure à vingt ans, la conception du réseau électrique doit permettre un fonctionnement d'environ quarante ans avec un entretien normal.

**Pour mémo :**

Démarches à initier également :

- Démarche SN : déterminer les périmètres, voir avec CSSN et ISN.
- Démarche SSI : déterminer classe du SI et homologation
- Démarche environnementale : Si nouvelle centrale groupe et nouvelles cuves, vérifier nomenclature ICPE

**Rappel de la conclusion de l'avis technique USID**

D'une part, pour répondre aux enjeux majeurs des 20 prochaines années (accueil des nouveaux bâtiments, décarbonation du site, manœuvre îlot Sud), les capacités actuelles des points de livraison sont largement sous dimensionnées. D'autre part, la création d'un réseau 60 Hz, la mise en place d'un secours électrique et le renouvellement des installations sont nécessaires.