

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (C.C.T.P.) CONDITIONS GENERALES

SITE D'ESSAI D'IFREMER SAINTE ANNE DU PORTZIC (29 -FINISTERE)

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	1/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

SOMMAIRE

1.	ARTICLE 1 ^{er} - DISPOSITIONS GENERALES	4
	Objet du présent document	4
	Abréviation	4
	Cadre réglementaire	5
	Etendue des travaux	5
	Période de préparation	5
	Dossiers des Ouvrages Exécutés	5
1.12.	ARTICLE 2 - SECURITE / ENVIRONNEMENT	6
1.2.	Réseaux/Constructions existantes	6
1.3.		
1.4.	ARTICLE 3 - TRAVAUX	7
1.5.	Etudes de génie électrique	7
1.6.	Bâtiment 205	7
2.1.	Réseau BT AC, entre le Bât. 205 et le poste de raccordement EMR	9
	Poste de raccordement EMR	10
3.14.	ARTICLE 4 - CONTROLES ET ESSAIS	16
3.2.	Généralité	16
3.3.		
3.4.	Audit à la livraison	16
	Interface avec le BC GE	16
4.1.		
4.2.		
4.3.		

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	2/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

TABLES DES ANNEXES

Annexe 1 : Plan de situation	4
Annexe 2 : Plan des infrastructures	5
Annexe 3 : Schéma unifilaire	7
Annexe 4 : Avant-Projet Détaillé	7
Annexe 5 : Clarifications techniques	7
Annexe 6 : Plan de cheminement des réseaux	9
Annexe 7 : Photo cheminement des réseaux	9
Annexe 8 : Plan de coupe du poste de raccordement EMR	10
Annexe 9 : Documentation technique câble ombilical	11
Annexe 10 : Documentation technique du banc de charge	12
Annexe 11 : Synoptique régulation Ind A.....	13

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	3/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

1. ARTICLE 1^{ER} - DISPOSITIONS GENERALES

Objet du présent document

Le présent document définit les prestations du lot Intégrateur pour la modification de l'installation électrique du site d'essai d'Ifremer, situé à Sainte Anne du Portzic, pour le raccordement de dispositifs démonstrateurs offshore de petites puissances (inférieur à 150 kVA).

La modification de l'installation comprend :

- 1.1.
- L'ajout d'un départ BT sur le TGBT existant du bâtiment 205,
 - Un transformateur de courant relié au CPI du Bâtiment 205,
 - La création d'une liaison BT et Fibre Optique entre le TGBT du bâtiment 205 et le nouveau poste de raccordement EMR,
 - La création d'un poste de raccordement EMR, de type conteneur maritime, comprenant (équipements principaux, liste non exhaustive) :
 - Un transformateur d'isolement afin d'affranchir les démonstrateurs du régime de mise à la terre IT du site d'Ifremer,
 - Un banc de charge pour absorber le surplus d'énergie produite par les démonstrateurs et non consommé sur le réseau du bâtiment 205,
 - Les protections électriques nécessaires,
 - Les équipements auxiliaires du conteneur,
 - Système de régulation de la puissance active.

La prestation comprend l'étude, la réalisation, la mise sous tension et la mise en service du départ du bâtiment 205, du réseau BT, et du nouveau poste de raccordement EMR et de ses équipements. L'étude du réseau entre le nouveau poste de raccordement EMR et les démonstrateurs, le raccordement de ces derniers au local, et le réglage des protections des départs est hors scope du présent lot.

Le plan de situation du site est joint en Annexe 1.

Annexe 1 : Plan de situation

1.2.

Abréviation

Abréviation	Définition
BC GE	Bureau de Contrôle - Génie Electrique
DOE	Document ouvrage exécuté
DICT	Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux
DT	Déclarations de projet de Travaux
FO	Fibre Optique
PAE	Plan d'Actions Environnementales
PAQ	Plan Assurance Qualité
VIE	Vérification Initiale Electrique
VRD	Voirie Réseau Divers

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	4/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

Cadre réglementaire

Le matériel de l'Entreprise devra résister aux conditions climatiques du site : température, humidité, salinité, sismicité, zone cyclonique, ...

L'Entreprise utilisera une peinture compatible avec le milieu ambiant et transmettra sa classification des peintures intérieure et extérieure conformément la norme ISO 12944.

1.3.

Etendue des travaux

Les prestations et travaux prévus au présent lot comprennent :

- L'étude, la réalisation, et la mise sous tension du réseau BT, entre le bâtiment existant et le nouveau poste de raccordement EMR (conteneur),
- 1.4. • L'étude, la réalisation, la livraison, la mise sous tension et la mise en service du nouveau poste de raccordement EMR,
- L'étude, la réalisation, l'intégration et la mise en service d'un système de régulation.

La position des infrastructures est indiquée en **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Annexe 2 : Plan des infrastructures

Période de préparation

- 1.5. Tous les plans émis par le présent lot devront obligatoirement être validés par le Client avant réalisation.

Le Prestataire avertira le Client de toute anomalie ou difficulté flagrante de mise en œuvre issue de la documentation fournie et soumettra toute suggestion ou proposition pertinente vis-à-vis de ces anomalies.

L'accès au site est contrôlé. Le Prestataire informera le Client 20 jours ouvrés avant ses interventions, et précisera les missions qui seront réalisées.

Le Prestataire réalisera les démarches nécessaires auprès des administrations compétentes afin d'avoir les autorisations pour effectuer ses travaux (DICT, arrêtés de voirie, permission de voirie, etc., si nécessaire).

La remise en état du site (notamment les accès), en cas de dégradation des accès existants dû à la réalisation de la prestation, sera à la charge du Prestataire.

- 1.6. La période de préparation des travaux est de deux mois.

Dossiers des Ouvrages Exécutés

Le DOE intégrera à minima les éléments suivants :

- Plan de récolement du réseau ;
- Plans de façade du conteneur ;
- Plan d'implantation du conteneur (vue en plan, en coupe avec position des équipements) ;
- Schéma unifilaire du réseau modifié ;
- Schéma multifilaire du réseau modifié ;
- Note de calcul du TGBT et de la distribution BT ;
- Documentation technique et schémas
 - o Des protections électriques (disjoncteurs, relais de protections, ...) ;
 - o Des transformateurs d'isolement ;
 - o De l'automate de régulation ;
 - o Du banc de charge ;
 - o Du coffret alimentation secourue (documentations, schémas et schémas unifilaires du réseau d'alimentation secourue) ;
 - o Des équipements de communication ;

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	5/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

- Mise à jour de la convention d'exploitation en indiquant la présence de production et des organes de couplage/découplage associés.
- Schéma d'implantation des TGBT ;
- Carnets de câbles ;
- Procès-verbaux des tests et autocontrôles
- Documentation diverse : systèmes d'étanchéité, détecteurs de fumée, accessoires réglementaires, et fiches techniques, notice d'installation et d'utilisation de tous les éléments du conteneur.

2. ARTICLE 2 - SECURITE / ENVIRONNEMENT

Réseaux/Constructions existantes

Les Déclarations de projet de Travaux (DT) seront communiquées à l'attributaire.

La réalisation des Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) est à la charge du présent lot.

2.1.

Les préconisations données par les gestionnaires de réseau lors des DT ou DICT devront être respectées.

Le site étant privé et clôturé, certains réseaux existants peuvent ne pas avoir été déclarés sur le site de l'INERIS. Le Prestataire accordera une attention particulière lors de ses opérations de terrassement pour limiter le risque d'endommagement de ces réseaux.

2.1.1 Propreté du site

Le Prestaire est responsable de l'enlèvement, le recyclage, et le retraitement de ses déchets de chantier.

Le Prestataire est en charge du nettoyage de son chantier et de ses ouvrages, et doit laisser l'emplacement propre et libre de tout déchet.

2.1.2 Risque pollution des eaux

Des mesures de prévention seront prises par le Prestaire pour réduire les risques potentiels de pollution des eaux, notamment des eaux souterraines et eaux de mer :

- Utilisation d'engins de chantier et de camions aux normes en vigueur et régulièrement entretenus ;
- Tous les engins doivent disposer de kits anti-pollution ;
- Pas d'entretien de véhicule sur site ;
- Si dépannage des véhicules réalisé sur le site, mise en place d'une aire de rétention étanche installée sur le chantier ;
- Stockage des produits potentiellement polluants sur rétention conformément à la réglementation ;
- Stockage des déchets de chantier potentiellement polluants sur rétention et évacuation dans des filières dûment autorisées ;

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	6/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

3. ARTICLE 3 - TRAVAUX

Etudes de génie électrique

Le Prestataire lot aura à sa charge la réalisation des études de génie électrique, conformément aux documents d'entrées (schéma unifilaire, notes de calculs, etc.), et aux clarifications techniques, et ceci avant toute réalisation.

- Le schéma unifilaire est donné à titre indicatif. Également, un Avant-Projet détaillé est fourni à titre
3.1. indicatif. Le Prestataire peut y déroger dans la mesure où il démontre que ses choix permettent un fonctionnement de l'installation au moins aussi efficace. Auparavant, elle en aura obtenu l'approbation du Client.

Annexe 3 : Schéma unifilaire

Annexe 4 : Avant-Projet Détaillé

Annexe 5 : Clarifications techniques

Ces différentes études et documents seront soumis à la validation d'un Bureau de contrôle Génie Electrique et à l'approbation du Client avant le début des travaux.

Les études de génie électrique seront réalisées conformément aux réglementations en vigueur et respecteront notamment les normes et publications suivantes (liste non exhaustive) :

- NF C 15-100 : Installations BT
- NF C 18-510 : Sécurité électrique
- NF EN 60-076 : Transformateur
- NF C 17-100 : Foudre
- UTE C 15-400 : Protections de découplage
- Recueil UTE C 18-510 : Sécurité électrique
- DTR du GRD en vigueur à date de signature

A la commande de la prestation, le Prestataire devra transmettre un planning d'émission des documents ainsi qu'un planning de réalisation des travaux.

Les études de génie électrique, porteront sur :

- L'étude, la définition, l'implantation des équipements et matériels à installer (suivant normes, spécifications et conditions climatiques locales) ;
- L'étude et la définition des protections BT ;
- Les notes de calcul, schéma électrique, plans et carnets des réseaux BT ;
- L'étude et le dimensionnement des équipements de communication ;
- La mise à jour de la convention d'exploitation (Enedis) pour visa MOA Ifremer

Les études de projection, porteront sur :

- L'étude du cheminement des réseaux sur la digue ;
 - L'étude d'intégration du nouveau poste de raccordement EMR sur la digue ;
- 3.2. • L'étude d'intégration des équipements dans le nouveau poste de raccordement EMR ;

Pour toutes ces études, le Prestataire fournira les notes de calculs, plans, schémas, nomenclatures, plans, ..., en format numérique.

Bâtiment 205

3.2.1 Ajout d'un départ sur le TGBT

Le tableau général basse tension (TGBT) est existant. Sa tension de fonctionnement est 410 V AC. Il dispose d'emplacements de réserve pour l'ajout de départs BT. Le casier envisagé pour l'installation du départ supplémentaire est le casier n° 4.

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	7/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

CCTP Modification installation IFREMER

Le prestataire fournira et installera un disjoncteur issu du fabricant Schneider ou équivalent afin de conserver une uniformité des systèmes de protection sur le site de l'Ifremer (modèle NSX400F proposé).

Le seuil de protection longue durée [Ir] de l'équipement installé sera réglé sur 289A afin d'autoriser une consommation de 200 kVA.

L'équipement sera consignable ouvert (présence d'un dispositif de condamnation en position ouvert par cadenas sur le disjoncteur).

Une adaptation de la platine du TGBT sera nécessaire afin de permettre l'installation du disjoncteur dans celui-ci. Le disjoncteur sera raccordé au jeu de barre du TGBT par l'intermédiaire de câbles U1000R2V 3x120mm² cuivre + 1x 70mm² cuivre. La température dans le TGBT étant considérée égale à 45°C.

L'installation du disjoncteur devra être réalisée TGBT hors tension.

3.2.2 Installation d'un transformateur de courant pour le CPI

Le site de l'Ifremer est en schéma de mise à la terre IT. Un Contrôleur Permanent d'Isolement (centrale de surveillance Socomec ALD590) et un dispositif de localisation des défauts (Localisateur de tores Socomec DLD 460-12) sont installés dans le Bâtiment 205.

Le Prestataire fournira et installera un tore différentiel de localisation de défaut issu du fabricant Socomec ou équivalent, adapté à l'intensité et à la section des câbles du départ (Tore circulaire 80mm DELTA IP80 de SOCOMEC est proposé). Le paramétrage du nouveau tore dans le DLD 460-12 sera faite par le service Technique de l'Ifremer.

3.2.3 Installation d'une centrale de mesure

Le système de régulation de la puissance active produite/consommée en aval du transformateur 205 nécessite la mise en place d'une centrale de mesure.

Le Prestataire fournira et installera une centrale de mesure issue du fabricant Schneider ou équivalent, permettant de mesurer les grandeurs suivantes :

Courant

Tension

Fréquence

Facteur de puissance

Énergie

Puissance active et réactive (4 Quadrants)

La centrale de mesure devra être communicante (langage de communication à définir) afin de pouvoir échanger avec le système de régulation.

En lien avec la centrale de mesure, le Prestataire aura à sa charge la fourniture, l'installation et le raccordement :

- Des TC, adaptés à la centrale de mesure,
- (Si nécessaire) Du convertisseur Ethernet vers Fibre Optique, pour la communication avec le système de régulation positionner dans le poste de raccordement EMR,
- De la protection électrique pour l'alimentation de la centrale de mesure et du convertisseur.

3.2.4 Cheminement des réseaux

Le Prestataire utilisera autant que possible les chemins de câbles existants pour le cheminement des réseaux relatifs au CPI et au système de régulation.

Le réseau BT, reliant le bâtiment 205 au poste de raccordement EMR, cheminera dans le caniveau / le sous-bassement du bâtiment 205. Des réservations pour le passage des réseaux vers l'extérieur sont disponibles. Dans le cas où celles-ci seraient inutilisables, le Prestataire proposera des solutions alternatives (ex : carottage de la cloison béton).

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	8/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

Réseau BT AC, entre le Bât. 205 et le poste de raccordement EMR

3.3.1 Dimensionnement du réseau

Le Prestataire fournira, livrera et mettra en place les réseaux entre le Bâtiment 205 et le poste de raccordement EMR. Leur longueur est estimée à 320 m (avec marge) ; le prestataire prévoira une longueur suffisante pour permettre la réalisation d'une love de réserve dans chaque local.

Les réseaux à installer sont les suivants :

- 3.3. - Câbles BT AC dont les caractéristiques sont les suivantes :
- 3 x 2 x 185mm² Cu U1000R2V (pour les 3 Phases)
 - 1 x 70 mm² Alu U1000AR2V (pour le PE)
 - Câble de Fibre Optique (monomode ou multimode, nombre de brins à définir)
 - Câble Ethernet RJ45

L'étude de dimensionnement du réseau BT AC est fournie en Annexe. Le Prestataire peut déroger aux caractéristiques techniques précisés ci-dessus à condition de justifier son choix auprès du Client.

3.3.2 Cheminement des réseaux

Le plan et des photos présentant le cheminement préconisé pour le réseau BT AC sont fournis en Annexe.

Annexe 6 : Plan de cheminement des réseaux

Annexe 7 : Photo cheminement des réseaux

Le Prestataire apportera une attention particulière sur le respect des dispositions symétriques pour les câbles BT en parallèles, recommandés dans la NF C 15-100.

3.3.2.1. Caniveaux

Le réseau sera posé majoritairement dans les caniveaux bétons existants. Le Prestataire veillera à repositionner les dalles bétons après son intervention de façon à ne pas laisser d'interstices entre celles-ci pouvant entraîner un risque de chute lors des déplacements du personnel sur site. Dans le cas où des dalles seraient endommagées lors de leur manipulation, le prestataire aura à sa charge leur remplacement.

3.3.2.2. Fourreaux sous voirie

Pour les passages sous voirie, le prestataire réalisera la tranchée sous chaussée, et mettra en place pour chaque traversée deux fourreaux (1 utilisé, 1 réserve). Les dimensions des fourreaux devront permettre de conserver une section libre équivalente au moins aux 2 tiers de la section intérieure du conduit, après passage des réseaux, conformément aux normes en vigueur. Le Prestataire fera valider son choix de dimensions des fourreaux au Client.

La tranchée sera remblayée avec du matériaux d'apport si nécessaire, et compactée par couches successives afin d'obtenir une portance suffisante. Le Prestataire fera valider au Client la valeur de portance souhaitée. Le revêtement de finition des tranchées sera refait comme à l'initial.

3.3.3 Raccordement des réseaux

Le Prestataire aura à sa charge la réalisation des têtes de câbles, et le raccordement de celles-ci sur le TGBT du Bâtiment 205, et le TGBT du poste de raccordement EMR.

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	9/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

Poste de raccordement EMR**3.4.1 Enveloppe du local**

Le Prestataire fournira et installera le local accueillant le poste de raccordement EMR sur une fondation béton préexistante de 7.1m x 5.4 m, située sur la digue. Le local sera de type conteneur maritime 20 pieds. Il sera peint (extérieur et extérieur) au moyen d'une peinture compatible avec le milieu ambiant ; le prestataire transmettra sa classification des peintures intérieure et extérieure conformément la norme ISO 12944. La peinture extérieure sera de couleur blanche. Toutes les huisseries seront protégées efficacement de la rouille et devront être parfaitement étanches. Le Prestataire fera valider par le Client la méthode proposée pour assurer l'étanchéité des huisseries (exemple : mise en place d'un joint, d'une casquette, ...).

Les parois du conteneur devront être isolées en prenant en considération le milieu ambiant, afin de conserver des conditions intérieures favorables à l'exploitation d'équipements électriques.

Annexe 8 : Plan de coupe du poste de raccordement EMR

Le conteneur sera constitué de 2 locaux :

- Local technique, comprenant le TGBT, le système de régulation et les auxiliaires,
- Le local banc de charge.

3.4.1.1. Local technique

L'accès au local sera fait au moyen d'une seule porte. Les dimensions de celle-ci devront permettre d'installer et de changer toutes pièces (transformateur notamment), sans démontage des autres éléments du local. La porte devra être à double peau avec une serrure 3 points et une barre antipanique. Un système de blocage avec glissière de maintien permanent de la porte devra être mis en place en raison des vents sur site. Les gonds devront être en acier.

La serrure devra être soudée et non rivetée. Elle sera compatible avec les cylindres Vachette Radialis. Le présent lot fournira un jeu de 3 clés.

Les grilles de ventilation seront équipées de grillages anti-insectes, seront de type pare-pluie et pourront être ouvertes ou fermées si besoin.

La ventilation du local sera réalisée par une climatisation. Le Prestataire aura à sa charge le dimensionnement de celle-ci selon le volume du local, en prenant en considération le milieu ambiant (milieu maritime). La climatisation devra permettre notamment une déshumidification du local.

Le Prestataire fera valider au Client, note de calcul et plan d'aménagement à l'appui, les méthodes et emplacement retenus pour assurer la ventilation du local.

3.4.1.2. Local banc de charge

L'accès au local sera fait au moyen des doubles portes latérales existantes du conteneur. Une serrure sera installée : elle devra être soudée et non rivetée. Elle sera compatible avec les cylindres Vachette Radialis. Le présent lot fournira un jeu de 3 clés.

Les grilles de ventilation seront équipées de grillages anti-insectes, seront de type pare-pluie et pourront être ouvertes ou fermées si besoin.

Une ventilation forcée sera installée. Le Prestataire dimensionnera la ventilation selon les besoins du banc de charge, et installera un thermostat afin que la ventilation soit mise en fonctionnement selon la température ambiante du local. Une étude de dimensionnement de la ventilation sera fournie pour justifier le choix du prestataire.

3.4.1.3. Entrées des réseaux

Le local ne disposera pas de sous-bassement. L'entrée des réseaux dans celui-ci sera réalisée au-dessus du Terrain Naturel. Le Prestataire prévoira la mise en place de capots métalliques ou bétons, afin de protéger les câbles entre la sortie du sol et l'entrée dans le local.

L'entrée des réseaux dans le local sera réalisée au moyen de passes câbles spécifiques, adaptés au milieu ambiant. Les systèmes d'étanchéité seront de type HAUFF TECHNICK, UGA, ROXTEC, ou autres (passes câbles avec gaines rétractables à chaud ou froid proscris). Le Prestataire prévoira un nombre suffisant de passe câble, permettant de faire pénétrer dans le local les réseaux suivants :

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	10/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	REDIGE PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

CCTP Modification installation IFREMER

- Alimentation BT du local,
- Fibre Optique de communication,
- Fibre Optique du système de régulation,
- Alimentation BT des démonstrateurs offshore (x 3)
- Fibre Optique de communication des démonstrateurs offshore (x 3)
- Réserves

La documentation des réseaux BT pour l'alimentation des démonstrateurs est fournie est annexe.

Annexe 9 : Documentation technique câble ombilical

Le Prestataire fera valider au Client la (les) méthode(s) retenue(s) pour assurer une parfaite étanchéité du local.

3.4.2 Equipements électriques du poste de raccordement EMR

3.4.2.1. Tableau Général Basse Tension

□ Généralités

Le niveau de tension de fonctionnement du TGBT sera de 410 V AC.

Le prestataire prévoira une armoire électrique dont les dimensions permettront des évolutions futures de l'installation.

Le TGBT permettra le raccordement

- Des démonstrateurs,
- Du banc de charge,
- Des auxiliaires.

Un interrupteur sectionneur, consignable ouvert sera installé en tête du TGBT afin de permettre l'isolation du local par rapport au réseau en provenance du Bâtiment 205.

□ Protection découplage

L'ajout d'équipements de production BT (< 250 kVA) sur une installation électrique de consommation raccordée en HTA impose la mise en place d'un relais de protection pour assurer la protection découplage de type B.1. Le relais agira sur un disjoncteur général situé dans le TGBT, en aval du transformateur d'isolement, et en amont des départs de production. Le Prestataire fournira, installera et programmera le relais de protection. Les seuils de déclenchement mis en œuvre seront conformes à la DTR ENEDIS. Le relais pourra être secouru par une alimentation 48V DC (non obligatoire car déclenchement sans temporisation).

Le relais et le disjoncteur devront être issus du fabricant Schneider Electric ou équivalent.

En lien avec le relais de protection, le Prestataire aura à sa charge la fourniture, l'installation et le raccordement :

- Des TT pour la référence Tension, adaptés au relais de protection,
- De la protection électrique des TT.

□ Protection des départs de production

La technologie des démonstrateurs offshore n'est pas connue. Afin que l'installation puisse s'adapter aux différents prototypes, les départs de production seront protégés par des disjoncteurs, équipés de relais de protection.

Les relais de protection devront disposer de toutes les fonctions nécessaires à la protection des générateurs installés, quelques soit leur technologie (génératrice synchrone, asynchrone, convertisseurs, ...). Les relais devront être secourus par une alimentation 48V DC.

Le Prestataire fournira, installera et programmera les relais de protection. Il justifiera son choix de relais auprès du Client.

En lien avec les relais de protection, le Prestataire aura à sa charge la fourniture, l'installation et le raccordement :

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	11/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

CCTP Modification installation IFREMER

- Des TC et TT pour la référence Courant et Tension, adaptés aux relais de protection,
- De la protection électrique des TT.

Les disjoncteurs devront disposer des caractéristiques suivantes :

Courant nominal : > 73 A
Pouvoir de coupure : > 7.5 kA sous 400 V ca
Tension d'isolement jusqu'à 800V ca
4 pôles

□ Protection des équipements électriques

Par équipements électriques est entendu :

- Le banc de charge,
- Le transformateur auxiliaire,
- Les auxiliaires (climatisation, alimentation secourue, ventilation, lumières, prises, BAES, ...).

Les équipements électriques seront protégés par des disjoncteurs magnéto-thermiques adaptés aux équipements à protéger. Les disjoncteurs installés devront être issus du fabricant Schneider Electric ou équivalent.

Le prestataire fournira la note de calcul relative au plan de protection.

3.4.2.2. Banc de charge

Le banc de charge devra permettre d'absorber au minimum une puissance active de 150 kW. Il disposera de paliers/pas de charge de la meilleure précision possible.

Le banc sera installé dans le local Banc du poste de raccordement EMR ; il sera dans un milieu clos et ventilé. La conception du banc devra être adaptée au milieu ambiant (milieu marin), et devra disposer d'une importante protection contre la corrosion.

Le banc de charge devra être pilotable à distance, afin que les changements d'état/de palier puissent être contrôlé par le système de régulation. Le langage de communication devra être compatible avec celui du système de régulation.

Le temps de réaction du banc pour un changement d'état /de palier, suite à la réception d'un ordre, devra être inférieur ou égal à 500 ms.

L'entreprise aura à sa charge la fourniture, l'intégration et le raccordement du banc de charge.

Le Client préconise la mise en place d'un banc de charge Metal Deployer Resistor, modèle LARA S, ayant fait l'objet d'une préconsultation. Le prestataire peut sélectionner un banc de charge issu d'un fabricant différent si celui-ci répond aux exigences citées précédemment. Il fera valider son choix au Client.

Annexe 10 : Documentation technique du banc de charge

3.4.2.3. Transformateur principal d'isolement

Afin d'affranchir les démonstrateurs offshore du régime de mise à la terre du site de l'Ifremer, le Prestataire mettra en place un transformateur d'isolement BT / BT, avec son bac de rétention d'huile.

Une affiche d'information « Consigner les encadrants avant d'intervenir » devra être présente et visible au niveau du transformateur. Dans le cas où le transformateur ne serait pas IP2X, celui-ci sera placé dans une armoire/un coffret.

Le transformateur devra disposer des caractéristiques suivantes :

Puissances : 200 kVA
Tension primaire : 3x 400V AC
Câblage primaire : Triangle
Tension secondaire : 3x 400V AC +N
Câblage secondaire : Étoile +N

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	12/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

CCTP Modification installation IFREMER

Tension de court-circuit : > 4 %
ECO DESIGN Tier 2
Diélectrique : Huile

Le prestataire peut déroger aux caractéristiques techniques précisées ci-dessus à condition de justifier son choix auprès du Client.

3.4.2.4. Transformateur d'isolement pour les auxiliaires

Pour affranchir les auxiliaires d'un raccordement en Triphasé + Neutre et donc un équilibrage des phases, le Prestataire mettra en place un transformateur d'isolement BT / BT. Le SLT imposé par le transformateur auxiliaire sera de type TNS.

Le prestataire installera un bac rétention d'huile si nécessaire, ou caisson / cage s'il s'agit d'un transformateur sec.

Une affiche d'information « Consigner les encadrants avant d'intervenir » devra être présente et visible au niveau du transformateur. Dans le cas où le transformateur ne serait pas IP2X, celui-ci sera placé dans une armoire/un coffret.

Le transformateur devra disposer des caractéristiques suivantes :

Puissances : 20 kVA
Tension primaire : 3x 400V AC
Câblage primaire : Triangle
Tension secondaire : 230V AC P+N
Câblage secondaire : Étoile + N
ECO DESIGN Tier 2

Le prestataire peut déroger aux caractéristiques techniques précisées ci-dessus à condition de justifier son choix auprès du Client.

3.4.2.5. Alimentation secourue

Une alimentation secourue sera mise en place pour secourir les équipements basse tension utiles à la gestion du local (relais de protection, centrales de mesure, synchroniseurs, système de régulation).

Le Prestataire fournira et installera l'alimentation sans interruption. L'autonomie souhaitée est au minimum de 2 heures en décharge normale des batteries. Elle délivrera une tension de 24V DC ou 48V DC, selon les caractéristiques des équipements à secourir.

En cas de déconnexion des batteries pour la maintenance, le recours à un générateur externe (230Vca ou autre) ne devra pas être nécessaire.

3.4.3 Système de régulation de la puissance active injectée/consommée

Le Prestataire mettra en place un système de régulation de la puissance active générée par les démonstrateurs offshore, et injectée au niveau du poste de raccordement EMR. L'énergie produite par les démonstrateurs devra être consommée sur la boucle BT du Bâtiment 205, soit :

- Par les charges consommatrices / les auxiliaires raccordés sur le Bâtiment 205,
- Par le banc de charge installé dans le poste de raccordement EMR.

Le synoptique fourni en annexe précise le fonctionnement souhaité pour la régulation.

Annexe 11 : Synoptique régulation Ind A

3.4.3.1. Temps de réaction

La boucle de régulation devra avoir un temps de réponse inférieur à 1 seconde. Une marge de quelque(s) kW en consommation devra être conservée en période de production des démonstrateurs, afin de prévenir toute injection en amont du transformateur du bâtiment 205 en cas de variation rapide de la production.

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	13/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

CCTP Modification installation IFREMER

3.4.3.2. Interface Homme-Machine

Le système de régulation comportera une IHM, en façade de l'armoire. L'IHM devra comporter les éléments suivants :

- Tension jeu de barre,
- Puissance de chaque départ production,
- Courant de chaque départ production,
- Puissance consommée en aval du transformateur HTA/BT du bâtiment 205,
- Puissance consommée par le banc de chaque.

Le prestataire peut proposer tout éléments complémentaires qui lui semble utile d'incorporer à l'IHM.

3.4.3.3. Centrales de mesure

Le système de régulation de la puissance active produite/consommée nécessite la mise en place d'une centrale de mesure par départ de production (soit un total de 3 centrales). Ces dernières permettront également le suivi des grandeurs électriques liées à chaque démonstrateur.

Le Prestataire fournira et installera trois centrales de mesure issues du fabricant Schneider ou équivalent, permettant de mesurer les grandeurs suivantes :

- Courant
- Tension
- Fréquence
- Facteur de puissance
- Énergie
- Puissance active et réactive

Les centrales de mesure devront être communicante (langage de communication à définir) afin de pouvoir échanger avec le système de régulation.

En lien avec les centrales de mesure, le Prestataire aura à sa charge la fourniture, l'installation et le raccordement :

- Des TC, adaptés aux centrales de mesure,
- De la protection électrique pour l'alimentation des centrales de mesure.

3.4.3.4. Langage de communication

Le prestataire apportera une attention particulière au langage de communication choisi. Celui-ci devra être commun entre l'automate de régulation, les centrales de mesure, le banc de charge, et tout autres équipements communicants.

Le Prestataire fera valider son choix auprès du Client.

3.4.4 Equipements de sécurité électrique

Les locaux seront équipés de tout le matériel de sécurité et de signalisation conforme à la réglementation en vigueur ou demandé par le bureau de contrôle génie électrique.

Les équipements de sécurité pour les manœuvres électriques en BT ainsi que l'ensemble des affiches, conformément à la norme NF C 18-510, au recueil UTE C18-510 et la réglementation en vigueur, sont obligatoires.

Les équipements de sécurité électrique et incendie comporteront à minima :

- Un extincteur CO₂ dans chaque local,
- Un coffret à fenêtre avec une paire de gants isolants de classe 0,
Un tapis isolant de classe 0,
- Un Bloc Autonome Portable d'Intervention par local.

Le Prestataire prévoira une trousse de premier secours dans le local technique.

Le Prestataire fournira 3 cadenas de consignation, avec les accessoires adaptés aux protections BT installées, de chez CATU.

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	14/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			PAGE
IND	DATE	DESCRIPTION	REDIGE PAR	APPROUVE PAR	N° :	

CCTP Modification installation IFREMER

Le Prestataire installera un bouton d'arrêt d'urgence dans chaque local. Ces derniers devront agir sur l'interrupteur sectionneur général du local.

3.4.5 Equipements complémentaires

Le Prestataire mettra en place les éclairages, y compris l'éclairage de secours (avec télécommande), la climatisation/ventilation dans les locaux ainsi qu'un détecteur d'incendie dans chaque local.

L'Entreprise repérera soigneusement tout le matériel installé et affichera toute notice utile, y compris l'intégralité des plans électriques du poste de raccordement EMR, schémas unifilaires, fiches de manœuvres des équipements ainsi que la dénomination des composants (dénomination à mettre en place à l'aide d'étiquettes sérigraphiées).

Une table pliante avec deux chaises pliantes seront installées dans le local Technique.

Le Prestataire prévoira suffisamment de place dans le local technique pour permettre l'installation d'armoires de commandes supplémentaires, liées au contrôle commande des démonstrateurs.

Le Prestataire mettra à disposition un support pour une antenne 4G ou GPRS, et prévoira une entrée étanche à la base du support. Les supports permettront la fixation aisée de l'équerre fourni avec l'antenne.

Le Prestaire s'assurera que l'ouverture des différentes portes des armoires présentes soit possible et que la circulation dans le local Technique soit optimisée et en conformité avec la réglementation.

3.4.6 Livraison et installation du conteneur

Le Prestataire a à sa charge la livraison et le déchargement du conteneur sur site. Une plateforme béton, de 7,1 x 5,4 m, est déjà existante ; le conteneur sera installé sur celle-ci. Le Prestataire fournira un plan d'implantation de la grue et/ou du camion, pour le déchargement.

Le Prestataire raccordera le conteneur au réseau de terre de la plateforme existante. Il effectuera au préalable une mesure de la résistivité de la prise de terre, afin de s'assurer que la valeur soit conforme aux normes en vigueur. A défaut, le Prestataire renforcera le circuit de terre existant.

A noter qu'une extension de la câblette de terre pour le raccordement au conteneur sera nécessaire, celle-ci ayant été sectionnée à l'affleure du terrain naturel. Un capot métallique devra être installé sur la câblette hors sol et son raccordement pour prévenir de tout vol.

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	15/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

4. ARTICLE 4 - CONTROLES ET ESSAIS

Généralité

Le Prestataire mettra en place et tiendra à jour son PAQ, incluant entre autres tous les essais réalisés en usine et sur site.

Tout contrôle ou essai non conforme devra faire l'objet de traitement et rectification, à la charge du Prestataire.

4.1. Ces rectifications seront à un nouveau contrôlées par le Client et/ou le BC GE.

Les contrôles suivants seront effectués :

- Audit à la livraison par le Client
- Vérification de conformité pour l'obtention du CONSUEL soutirage et injection par le BC GE
- Vérification Initiale Electrique par le BC GE

Audit à la livraison

Le Client vérifiera, en présence du Prestataire ou d'un représentant, l'état de l'installation finie (bâtiment 205, réseau BT, poste de raccordement EMR).

4.2. Cet audit n'a pas de valeur de réception.

Le Prestataire s'engage à mettre en œuvre sous 2 semaines après la livraison de l'installation tout dispositif ou modification qui sera demandé lors de cet audit.

Interface avec le BC GE

4.3. L'obtention des attestations de conformité et des CONSUEL, ainsi que les frais afférant seront pris en charge par le Prestataire.

Le Prestataire sera l'interlocuteur direct du Bureau de Contrôle Génie Electrique (BC GE), missionné par ses soins, et validé avec le Client.

Le Prestataire devra entre autres :

- Lever tout avis défavorable / suspendu ou toute observation ;
- Répondre directement au bureau de contrôle Génie Electrique (avec en copie le Client) pour lever tout avis non conforme.

Les visites du BC GE, réalisées en présence du Prestataire et du Client, porteront sur :

- La vérification de la conformité de l'installation ;
 - o Soutirage : DRE 154A-5, DRE 162-9
 - o Injection : DRE156-2, DRE 162-9
- La Vérification Initiale Electrique (VIE).

Le Prestataire s'engage à mettre en œuvre sous 1 semaine tout dispositif ou modification qui sera demandé lors des vérifications de la conformité ou de la visite initiale réalisée par le bureau de contrôle Génie Electrique.

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	16/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	RÉDIGÉ PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE

Signatures :

Fait à :

Le :

Le Contractant général (VALREA) :

Le Sous-traitant :

1					IFREMER-DEMONSTRATEURS	17/17
0	Juin 2026	Création	CES / CDEV			
IND	DATE	DESCRIPTION	REDIGE PAR	APPROUVE PAR	N° :	PAGE