

APPEL D'OFFRES N°85/2021/E

FOURNITURE D'UN GROUPE ELECTROGENE MOBILE 650KVA

PIECE N°3

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

C.C.T.P

NB : Le présent cahier de charges, visé par le soumissionnaire doit accompagner l'offre

1. OBJET :

Le présent appel d'offres a pour objet l'acquisition d'un groupe électrogène mobile (GEM) capoté insonorisé couplable au réseau sous tension, installé sur châssis porteur mis en place sur camion d'une puissance de 650KVA PRP (Puissance principale disponible en continue sous charge variable pendant un nombre d'heure illimité par an en accord avec ISO 8528-1) doté d'armoire Inverseur Normal/Secours avec basculement automatique.

L'ensemble du groupe électrogène (moteur, alternateur, etc....) doit être d'origine Europe.

2. DEFINITIONS :

Au titre du présent CPS-T, les définitions suivantes s'appliquent :

2.1 Alternateur de motorisation du Groupe Electrogène (GE) :

Alternateur ayant pour fonction première la charge des batteries du GE.

2.2 Alternateur de puissance :

Alternateur ayant pour fonction première la fourniture d'une énergie électrique à un réseau.

2.3 Borne de terre :

Barre de cuivre de section minimale 25 mm² isolée des masses regroupant la liaison isolée au collecteur des masses du GE et la liaison isolée au touret de mise à la terre.

2.4 Boucle sèche :

Liaison électrique temporaire entre deux bornes n'ayant pas d'alimentation électrique.

2.5 Châssis porteur :

Base de l'ENGIN ou du VEHICULE SPECIAL. Le groupe électrogène objet du présent CPS-T est installé sur un châssis porteur routier.

2.6 Chaussette :

Elément superposé à un câble permettant d'assurer son maintien par traction, sans aucun effort sur la connectique.

2.7 Collecteur de masses :

Barre de cuivre de section minimale 25 mm² regroupant toutes les connexions des masses des différents appareillages.

2.8 Couplage aller :

Opération, assistée d'automatismes de transfert de charge, pour la reprise de l'alimentation du réseau par le GE sans coupure de la clientèle.

2.9 Couplage manuel :

Couplage aller ou retour géré par l'opérateur du GE sans mise en service des automatismes de transfert de charge.

2.10 Couplage retour :

Opération, assistée d'automatismes de transfert de charge, pour l'arrêt de l'alimentation du réseau par le GE sans coupure de la clientèle.

2.11 Cycle de charge :

Les cycles de charges sont calculés en appliquant au GE la charge amenant le maximum de contraintes. Chaque cycle de charge est, à minima, le suivant :

- 1 :** démarrage, mise en température,
- 2 :** montée à 50% de la puissance principale par enclenchement,
- 3 :** maintien à 50 % de la puissance principale pendant 2 h,
- 4 :** montée à 85% de la puissance principale par enclenchement,
- 5 :** maintien à 85 % de la puissance principale pendant 2 h,
- 6 :** montée à 100% de la puissance principale par enclenchement,
- 7 :** maintien à 100 % de la puissance principale pendant 1 h,
- 8 :** descente à 0% de la puissance principale par déclenchement,
- 9 :** « couplage aller » et montée à 90% de la puissance principale par transfert de charge,
- 10 :** maintien à 90 % de la puissance principale pendant 3 h,
- 11 :** descente à 15% de la puissance principale par déclenchement,
- 12 :** maintien à 15 % de la puissance principale pendant 2 h,
- 13 :** montée à 35 % de la puissance principale par enclenchement,
- 14 :** maintien à 35 % de la puissance principale pendant 2 h,
- 15 :** arrêt après « couplage retour » et transfert de charge.

2.12 Dépannage :

Opération manuelle de réalimentation d'un réseau hors tension par le GE. Préalablement à cette opération, les embases peuvent être mises sous tension par le réseau (liaisons raccordées).

2.13 Embase à visser :

Une embase à visser, installée de façon fixe sur un équipement, assure le raccordement par serrage d'un connecteur à visser.

2.14 Groupe Electrogène (GE) :

Machine constituée principalement :

- d'un moteur thermique et d'un alternateur de puissance et de leurs auxiliaires respectifs permettant de produire de manière autonome de l'énergie électrique,
- des câbles de liaisons au réseau à alimenter,
- des accessoires (pinces, adaptateurs ...) nécessaires pour assurer l'interface entre les câbles de liaison et les équipements sur lesquels ces câbles doivent se connecter.

2.15 Groupe Electrogène Mobile (GEM) :

Engin constitué notamment d'un Groupe Electrogène et d'un châssis.

Les fonctions principales du Groupe Electrogène Mobile sont :

- fournir une puissance électrique au réseau,
- exécuter automatiquement des opérations de conduite,
- donner aux opérateurs les moyens d'agir sur son état et son fonctionnement,
- se soumettre à des contraintes d'environnement d'exploitation,
- permettre le déplacement d'un site d'exploitation à un autre,
- permettre l'entretien et le remplacement des éléments le constituant.

2.16 Liaison de puissance :

Une liaison de puissance est un ensemble constitué d'un câble de puissance unipolaire de la série H07 RN-F selon la norme NF C 32-102-4 ayant, à chacune de ses extrémités, un connecteur à visser munis de son capuchon de protection et d'une chaussette.

Pour le présent AO, cette liaison est de $3 \times (2 \times 240) + 1 \times 240$ Cuivre montée sur enrouleur de câbles.

2.17 Longueur utile de câble :

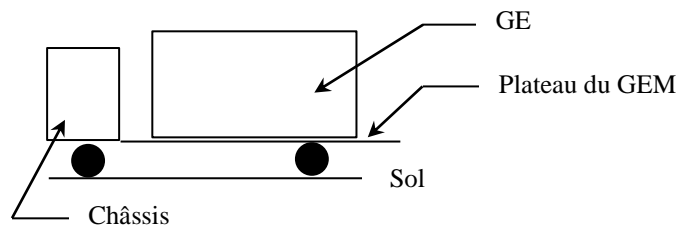
Longueur de câble disponible à partir du sol à l'extérieur du gabarit du GE, celui-ci étant raccordé au réseau devrait être de 20m.

2.18 Armoire Inverseur Normal secours séparé 1000A :

Armoire extérieur au GEM IP55, équipé d'un inverseur Normal/Secours 1000A et monté sur châssis galvanisé et qui peut être placé en limite du réseau à alimenter et mis en œuvre lors des opérations de couplage aller et retour en mode manuel ou automatique.

2.19 Plateau du GEM :

Plan horizontal de liaison entre le châssis en appui sur le sol et le GE.



Pour camion selon une maquette bien définis et supportant la charge totale du groupe électrogène (carrosserie, peinture, boîte à outils, Boîtier extincteur, escalier escamotable, garde-corps)

2.20 Puissance moyenne admissible :

Définie sous l'abréviation PPP selon la norme NF ISO 8528-1.

2.21 Puissance principale :

Définie sous l'abréviation PRP selon la norme NF ISO 8528-1.

2.22 Réseau :

Tout ouvrage électrique devant être alimenté par le GE.

2.23 Synoptique de fonctionnement :

Schéma électrique unifilaire du circuit de puissance du GE est à fournir par l'adjudicataire après commande.

2.24 Tableau de commande :

Tableau sur lequel sont regroupés les organes de service, les indicateurs, le synoptique (voir en annexe le tableau de conformité partie commande).

2.25 Transfert de charge :

Manœuvre manuelle ou automatique qui conduit à charger ou décharger le GE couplé au réseau.

2.26 Vitesse de rotation nominale du moteur du GE :

Vitesse du moteur thermique du GE correspondant à la production d'une tension électrique de fréquence 50 Hz à la sortie de l'alternateur de puissance.

3. DOMAINE D'APPLICATION – RESPONSABILITES :

3.1 Matériels et prestations concernés :

Ce CPS-T s'applique pour le GEM :

- à l'étude ;
- à la fabrication ou la fourniture ;
- au montage ;
- au contrôle ;
- à la mise en main par le titulaire ;
- au service après-vente.

Les GEM sont principalement utilisés sur voies publiques ou privées pour l'alimentation temporaire d'ouvrages du réseau public de distribution.

3.2 Responsabilités :

Le titulaire demeure responsable envers Redal pour toutes les prestations citées en 3.1 et durant toute la période de garantie (voir paragraphe 20 : DELAI DE GARANTIE - RECEPTION DEFINITIVE).

3.3 Modalités d'application :

Seul un GEM conforme à l'ensemble des spécifications le concernant répondra aux besoins de Redal.

3.4 Approvisionnements :

Tous les matériels doivent être approvisionnés par le TITULAIRE :

- Le châssis cabine du GEM.
- Le plateau.
- Un étau de terre, un piquet de terre et un câble de terre.
- Un extincteur CO₂ 10Kg.
- Lot de pièces de rechange nécessaires pour la maintenance préventive ou corrective (voir paragraphe 10 : PIECES DE RECHANGE A FOURNIR AVEC LE GROUPE).

4. REFERENCES NORMATIVES :

Les normes et spécifications d'entreprise suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour le présent CPS-T. Toute norme ou spécification d'entreprise est sujette à révision. Dans cette éventualité, la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes sera recherchée. En cas de remise en cause importante du produit, Redal considérera comme édition valable celle en vigueur au moment de l'utilisation du présent CPS-T.

4.1 Normes :

NF C 15-100 : décembre 2002, Installations électriques à basse tension - Règles.
NF C 32-102-4 : juillet 2004, Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc de tension assignée au plus égale à 450/750 V - Quatrième partie : câbles souples.
NF C 61-303 : décembre 2000, Prises de courant et prolongateurs.
EN 60034-1 : décembre 2004, Machines électriques tournantes - Partie 1.
EN 60269-2 : mai 2002, Fusibles basse tension - Deuxième partie : règles supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes habilitées.
EN 60529 : juin 2000, Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP).
EN 60947-2 : novembre 2003, Appareillage à basse tension - Partie 2 : disjoncteurs.
EN 60947-5-1 : septembre 2004, Appareillage à basse tension – Cinquième partie : appareil et éléments de commutation pour circuit de commande - Section un.
ISO 8528 : Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne.
Partie 1 (novembre 2005) : Application, caractéristiques et performances.
Partie 2 (novembre 2005) : Moteurs.
Partie 3 (octobre 2005) : Alternateurs pour groupes électrogènes.
Partie 4 (novembre 2005) : Appareillage de commande et de coupure.
Partie 5 (octobre 2005) : Groupes électrogènes
Partie 6 (novembre 2005) : Méthodes d'essais.
Partie 9 (décembre 1995) : Mesurage et évaluation des vibrations mécaniques.
Partie 10 (octobre 1998) : Mesurage du bruit aérien par la méthode de la surface enveloppe.
EN 292-2/A1 : juin 1995, Sécurité des machines, Notions fondamentales, principes et spécifications techniques généraux
ISO 2409 : novembre 1994, essais de quadrillage peinture.

5. CONDITIONS D'EMPLOI :

5.1 Conditions d'utilisation et d'environnement :

Hors des phases de mise en route, couplage Aller et couplage Retour, un GEM doit pouvoir fonctionner sur la voie publique en toute sécurité sans aucun opérateur à proximité.

En dehors des conditions données ci-après dans lesquelles le fonctionnement doit être possible à la puissance principale demandée, le titulaire doit fournir une note de déclassement montrant que le GE ne doit présenter aucun déclassement dans les conditions suivantes : 40°C de température et 1000 m d'altitude.

5.2 Utilisation :

Le GE doit fournir la puissance PRP dans les conditions indiquées ci-dessous :

- Température de l'air ambiant comprise entre -15° et +40° C,
- Humidité relative comprise entre 10 % et 90 %,
- Utilisation sous pluie.
- Atmosphère saline.

Cumul des contraintes : Les puissances PRP déclarées par les constructeurs du moteur et de l'alternateur doivent être choisies de manière à disposer au niveau des embases 380 A de la PRP définie pour une altitude de 1000 m et une température de 40 °C, quel que soit le taux d'humidité (entre 10 % et 90 %).

5.3 Altitude :

L'altitude Maxi de fonctionnement normal sans déclassement doit être à minima de 1000 mètres.

5.4 Conditions d'utilisation châssis à l'arrêt :

Sauf indications contractuelles contraires, le GEM doit être construits pour alimenter un réseau châssis à l'arrêt selon les conditions suivantes :

- Pente mini : 10%
- Dévers mini : 12%

La valeur de dévers mini est représentative d'une mise en place du GEM avec les roues droites ou gauche positionnées sur un trottoir.

5.5 Classes d'emploi et caractéristiques des GROUPES ELECTROGENES:

Les classes d'emploi sont définies ci-après :

- Puissance principale PRP: 650 KVA.
- Châssis type cabine routier ;
- Classe de performance G3 selon la norme NF ISO 8528-5 ;
- Couplage en charge au réseau de type manuel avec automatismes d'aide à la conduite ;
- Connectique de type M 12 et liaisons 120 mm² de calibre nominal 380 A ;
- 12 liaisons pour le GEM 650 KVA.
- Pincas ampèremétriques de puissance 10 VA et de calibre 1000/5 pour le GEM 650 kVA (tore 100 mm mini.).

5.6 Caractéristiques du camion porteur :

Le soumissionnaire doit assurer le montage et l'adaptation parfaite du groupe électrogène avec le camion porteur, le camion doit contenir supporter le GE y compris les divers équipements susmentionnés en terme de dimensions et poids sans aucune contrainte au niveau du châssis, suspensions, essieux etc,....

5.6.1 MOTEUR TURBO DIESEL

Le moteur du camion porteur devrait être turbo diesel intercooler 4 temps fonctionnant au gasoil ordinaire - 6 cylindres en ligne - 4 soupapes par cylindre - injection directe - suralimenté par un turbocompresseur avec waste-gate intégré refroidi par un-air d'admission échangeur thermique air-air.

Puissance administrative : 16 CV.

Système d'alimentation à combustible : injection haute pression (common rail) - gestion électronique de l'injection par EDC (Bosch EDC7 ou équivalent)- filtre à combustible et pré-filtre avec décanteur

Système de Lubrification : sous pression par pompe à engrenages - litre à huile simple

Système de Refroidissement : radiateur - pompe à eau et ventilateur électromagnétique

Compresseur d'air : monocylindre 225 cm³

5.6.2 Constitution générale du véhicule

♣ CHASSIS

Longerons en U de couleur gris dimensions : 250 x 70 x 5 (mm)

Barre anti-encastrement AR fixe

Barre anti-encastrement AV (FUP)

Traverse de remorquage D : 70 kN

Echappement latéral droit sortie centrale

Le châssis du véhicule et l'équipement seront recouverts après montage et sablage d'un apprêt pouvant recevoir une peinture soit glycérophthalique soit polyuréthane. Epaisseur d'apprêt époxy 60 microns. Epaisseur du film de la peinture 100 microns. Toutes les parties cachées du faux châssis tout comme les supports de pompes seront enduits d'antirouille.

Toutes les parties métalliques intérieures et extérieures seront protégées contre la corrosion après montage, chaque pièce sera démontée, nettoyée, poncée, peinte individuellement y compris les colliers. L'ensemble est ensuite remonté, tous les boulons utilisés devront être cadmiés.

La fixation du faux châssis et des équipements sera effectuée sans soudure sur le châssis du camion. Le faux châssis supportera le groupe électrogène et les autres équipements, sa conception est sous la responsabilité de l'équipementier.

Le camion porteur doit être équipée d'une caméra de recul avec écran monté dans la cabine, de gyrophares montés sur la cabine, de chape de remorquage placée à l'avant et à l'arrière, d'une roue de secours, de feux de gabarit arrière, de garde boues avec bavette,... etc.

♣ DIRECTION

Hydraulique à assistance intégrée ZF 8095 ou équivalent.

♣ ESSIEUX

Essieu N° 1

Directeur - roues simples.

Charge maxi supérieure ou égal à 5100 Kg

Essieu N° 2

Moteur – roues jumelées.

Charge maxi supérieure ou égal à 9500 Kg

♣ ROUES ET PNEUMATIQUES

285/70R19, 5 sur roue disque en acier 7,5 x 19,5

♣ EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Le circuit électrique en ensemble est d'une conception adaptée à la norme **IP66** pour une bonne protection contre la poussière, l'eau et l'humidité.

♣ SUSPENSIONS

Essieu N° 1: Ressorts à lames paraboliques – 2 amortisseurs hydrauliques - barre stabilisatrice.

Essieu N° 2: Ressorts à lames paraboliques à double flexibilité –2 amortisseurs hydrauliques – barre stabilisatrice.

♣ Boîte de vitesse : 16 rapports à l'avant et 2 rapports à l'arrière

♣ Système de freinage avant et arrière muni d'un système ABS

Cabine (avancée) :

La cabine doit être en tôle galvanisée deux faces - Protection des tôles contre la corrosion - Face avant et pare-chocs et pavillon en matériaux composite - Barre anti-encastrement avant - Déфлекteur anti-salissures - Pare-brise collé - Vitres électriques - Accès cabine 2 marches - Suspension AR cabine par 2 combiné ressort/amortisseur - Deux bras d'essuie-glace à deux vitesses et une intermittente deux rétroviseurs principaux - Un rétroviseur d'acostage - un rétroviseurs grand angle à droite et à gauche -Un antévisuer-Rétroviseurs pour largeur 2500 à 2600 - Antenne radio -Deux optiques code-phares- Deux feux d'encombrement supérieur

5.6.3 Dimensions à titre indicatif camion porteur

Empattement : 4.5 m

Hauteur du faux châssis

Longueur totale châssis cabine : 8.5m

Largeur Maxi : 2.4 m

Hauteur Maxi : 2.8 m

Porte à faux arrière : 1.5 m

PTAC : 18T.

La distance maximale entre l'arrière du véhicule et le pare choc est de 60 cm.

La hauteur maximale du pare choc par rapport au sol est de 70 cm.

Le groupe électrogène ne doit pas dépasser les dimensions suivantes avec une tolérance + 3%:

- Longueur : 5000 mm
- Largeur : 1700 mm
- Hauteur : 2700 mm
- Poids net : 5.5T

5.7 Coffres de stockage :

Le GEM devra être équipé :

De coffres permettant de stocker :

- 2 Extincteurs.
- Des dispositifs de stockage de 4 cônes balisage de type K5a.
- Les valises de connectiques, le touret de câble de terre + piquet de terre,

Ces coffres doivent être protégés des intempéries et équipés d'une serrure, les serrures de tous les coffres extérieurs sont identiques (une seule clef).

6. Exigences techniques et mesures de sécurité :

Le GEM sur camion doit être réceptionné en genre et en ensemble par le Service des Mines avec la délivrance d'une attestation de conformité par le service des mines.

6.1 Système d'enroulement é des câbles de puissance :

Le GEM sur camion doit être réceptionné en genre et en ensemble par le Service des Mines avec la délivrance d'une attestation de conformité par le service des mines (à la charge du soumissionnaire).

6.2 Organes de service (ou Organes de commande) :

Tous les organes de conduite (organes de services et indicateurs) doivent être regroupés en un seul point : le tableau de commande y-compris le bouton d'arrêt d'urgence et le coupe-batterie du GE, ou un voyant indiquant si le coupe batteries est ouvert ou fermé.

(Voir tableau de conformité partie tableau de commande annexe).

Vérification : par examen visuel.

6.3 Installations électriques :

L'appareillage de commande doit être conforme à la norme NF EN 60947-5-1.

Tous les capteurs utilisés doivent avoir une classe de précision adaptée aux performances demandées. Celle-ci peut être précisée à minima dans ce CPS-T.

L'emplacement des batteries du GEM doit être tel qu'il n'y ait aucun risque de chute de liquide sur ces batteries lors des remplacements des filtres de la motorisation.

Les batteries d'un GEM doivent être automatiquement chargées :

- Par l'alternateur de motorisation du GE ou à partir de l'alternateur de puissance du GE lorsque le moteur thermique du GE fonctionne.
- Lorsque la prise de parc est connectée et que le moteur thermique du GE ne fonctionne pas.
- Lorsque les câbles de liaisons sont raccordés sur un réseau sous tension, même si la prise de parc n'est pas raccordée.

Des dispositions conceptuelles doivent être prises pour éliminer tout risque de détérioration des composants (alternateur(s), chargeur(s), batteries, ...). Les bornes des batteries doivent être isolées.

6.3.1 Alternateur de puissance :

L'alternateur de puissance doit être de type synchrone triphasé avec neutre distribué et être conforme à la norme NF EN 60034-1. L'alternateur de puissance doit présenter une tension assignée de 230/400 V à 50 Hz et un courant permanent de court-circuit aux bornes supérieur à 3 fois le courant assigné de base.

La puissance assignée de base de l'alternateur (BR en kW selon la norme NF ISO 8528-3) doit être supérieure ou égale à : $P_{RP}/0,9$ et $(P_{RP}/0,9) \times (X_i/K)$ avec :

- $K = 14 \%$.
- X_i (en %) = réactance inverse non saturée à la puissance BR.

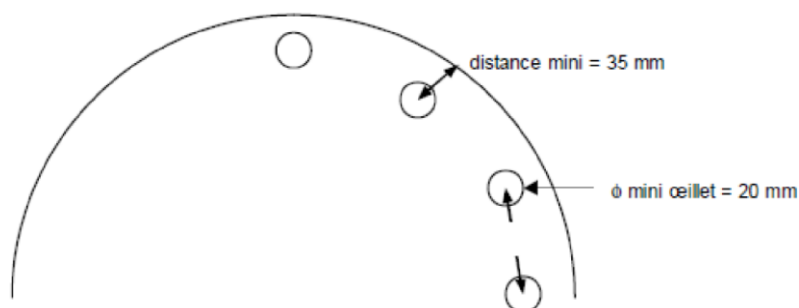
Les caractéristiques de fonctionnement de l'alternateur doivent à minima respecter les limites définies, pour la classe de performance (G3 au minimum), dans la norme NF ISO 8528-3.

L'alternateur doit permettre l'alimentation d'une charge purement capacitive égale à minima à 0,25 fois la puissance assignée de base. Le fournisseur doit fournir dans son offre les caractéristiques de l'alternateur retenu ainsi que le diagramme de fonctionnement en puissance active et réactive du GE équipé de sa régulation.

6.3.2 Liaison de puissance

La liaison de puissance est de $3 \times (2 \times 240) + 1 \times 240$ Cuivre montée sur enrouleur de câble. La longueur de câble disponible à partir du sol à l'extérieur du gabarit du GE, celui-ci étant raccordé au réseau devrait être de 20 m.

Les extrémités du câble enroulé doivent être assujetties à l'enrouleur par l'intermédiaire des chaussettes. Le système de fixation doit permettre l'assujettissement à un enrouleur répondant aux caractéristiques suivantes : vers enrouleur



Dans tous les cas, la connectique doit être maintenue par la chaussette correspondante. Le système ne doit pas contraindre les connecteurs et le sertissage des connecteurs au câble.

L'enrouleur ne doit présenter aucune arête vive ou élément saillant pouvant blesser un opérateur.

Le diamètre du tambour doit être plus grand ou au moins égal au diamètre de courbure autorisé pour les câbles de la série H07 RNF selon la norme NF C 32-102-4.

Le fournisseur du GE devra indiquer dans son offre la capacité maximale de l'(des) enrouleur(s) de câble.

Quatre liaisons de puissance maxi par enrouleur. Largeur mini entre les flasques : 20 cm

La commande de la motorisation de l'enrouleur doit s'effectuer par un organe de service laissant les deux mains de l'opérateur libres (exemple : interrupteur à pédale).

L'opérateur doit avoir la vision sur l'enrouleur pendant toute la durée d'enroulement/déroulement du câble.

Le dispositif de raccordement de la commande de l'enrouleur doit être positionné au droit des enrouleurs.

L'enroulement/déroulement ne doit être possible que si un protecteur éliminant le risque de contact entre l'opérateur et l'enrouleur est correctement positionné.

Ce protecteur n'est pas nécessaire si un opérateur est capable d'arrêter l'enroulement avec un effort ne dépassant pas 20 daN. Cet enroulement/déroulement doit s'effectuer à l'arrière du GEM parallèlement à l'axe du châssis.

L'accès aux extrémités des liaisons stockées sur enrouleurs doit être sécurisé depuis une plateforme sécurisée.

6.3.3 Alimentation d'équipements auxiliaires :

Afin d'avoir la possibilité d'alimenter des équipements auxiliaires (exemples : outillage électrique, éclairage), le GEM doit être équipé :

- de deux prises de courant 2P alimentées en 220V alternatif de type « socle » 220 V - 16 A selon la norme NF C 61-303, protégées par un Disjoncteur Différentiel DDR 30 mA disposé sur le tableau de commande.
- d'une prise courant 5P alimentée en 380 V alternatif de type « socle » 220 V – 100 A selon la norme NF C 61-303, protégées par un Disjoncteur Différentiel DDR 30 mA disposé sur le tableau de commande.
- Les prises de courant doivent avoir un degré minimum de protection IP 44 selon la norme NF EN 60529.

6.3.4 Liaisons de protection :

6.3.4.1 Circuit des masses :

Toutes les masses métalliques d'un GEM doivent être reliées entre elles par une liaison permettant leur équipotentialité. Toutes les dérivations isolées ou non isolées aboutissant aux différentes parties de tôlerie et aux différents appareillages doivent être regroupées sur un collecteur de masse.

6.3.4.2 Circuit du neutre de l'alternateur de puissance :

Il ne doit pas exister de possibilité de dispositif de liaison du circuit de neutre issu de l'alternateur de puissance au circuit des masses du GEM ou à sa borne de terre. Ce circuit doit présenter un isolement à la masse identique à celui des phases.

6.3.4.3 Circuit de mise à la terre :

La liaison de mise à la terre doit être réalisée avec du câble cuivre isolé de type H07 RNF selon la norme NF C 32-102-4 et de section minimale 25 mm² - longueur utile du câble : 40 m.

Le fournisseur doit fournir un touret de câble de terre fixé à demeure permettant d'enrouler la totalité de la liaison de mise à la terre. Ce touret doit être invisible de l'extérieur du GEM, même en service.

Le câble de terre doit pouvoir être raccordé par l'intermédiaire d'une cosse sertie, à la borne de terre du GEM. Avant toute utilisation du GEM, l'autre extrémité du câble de terre doit être raccordée, par l'intermédiaire d'une cosse ronde fermée et sertie, à un étau de terre. L'ensemble doit être conçu de telle sorte que la liaison de mise à la terre connectée à la borne de terre ait un isolement répondant à l'essai décrit à l'article 7 et que l'extrémité qui se fixe au piquet de terre ne soit accessible que lorsque le conducteur de terre est entièrement déroulé.

La borne de terre doit être repérée par un triangle jaune avec symbole de terre et avec marquage « Terre »

Les extrémités du câble de terre et le piquet de terre doivent être signalés en « vert/jaune ».

6.3.5 Liaisons de mesure et d'information :

Les câbles des liaisons de mesure et d'informations doivent être multibrins, de la série H07 RNF selon la norme NF C 32-102-4, de section adaptée (à défaut de justification : 2,5 mm² pour les mesures d'intensité, 1,5 mm² pour les mesures de tension et les liaisons d'informations) et de longueur utile minimale 40 m. Ils doivent être stockés sur des enrouleurs individuels manuels et mobiles spécifiques à chaque câble.

Le GE doit pouvoir être couplé au réseau sans qu'il soit nécessaire de mettre en place les câbles de mesure de tension uniquement si le commutateur est en position :

- « Couplage aller » semi-automatique ;
- « Couplage manuel » aller.

Non protégés contre les contacts indirects, les circuits de mesure et les boîtiers qu'ils alimentent doivent présenter un isolement égal ou supérieur à la classe II selon la norme NF C 15-100.

6.3.5.1 Mesurage de l'intensité :

Cette liaison a pour objet de transmettre au GE la valeur de l'intensité appelée par le réseau à alimenter.

Ces trois mesures doivent être obtenues par des capteurs (pinces ampèremétriques) placés en amont de l'organe de coupure externe. Elles sont destinées à alimenter l'automate de transfert de charge et les indicateurs du tableau de commande.

Les pinces ampèremétriques doivent être de classe de précision 0,5. Leur puissance de précision doit être adaptée aux caractéristiques des liaisons de mesurage et des matériels raccordés à leur secondaire.

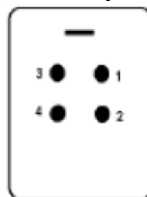
Sur chaque pince ampèremétrique, le sens de transit de la puissance doit être indiqué par une flèche (hauteur très importante). Les pinces ampèremétriques doivent être repérées (hauteur très importante)

L1, L2, L3 en noir sur fond blanc.

Les pinces ampèremétriques doivent être munies d'un cordon, d'une longueur identique comprise entre 1,5 m et 2 m, fixé à demeure sur la pince ampèremétrique et muni à l'autre extrémité d'un connecteur différent pour chacune des phases.

Elles doivent être stockées dans une valise fournie par le Titulaire.

Les connecteurs des trois prises de courant doivent se connecter sur un boîtier (marquage, hauteur importante, L1, L2, L3 en noir sur fond blanc au niveau des connecteurs sur le boîtier), de classe II selon la norme NF C 15-100, monté à demeure à l'extrémité du câble de liaison de mesurage d'intensité. L'autre extrémité doit être équipée d'une prise femelle 4 broches, de marque Harting ou équivalent compatible, de type sortie à vis HAN 4 E (référence 09 20 003 2711) avec capot sortie latérale (référence 09 20 003 1640) avec presse étoupe. Le brochage doit être le suivant :



Brochage vu côté câblage : 1 = Phase 1, 2 = Phase 2, 3 = Phase 3, 4 = Commun.

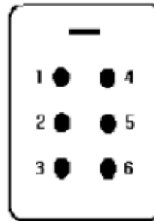
6.3.5.2 Mesurage de tension :

Cette liaison a pour objet de transmettre, jusqu'aux indicateurs et automatismes placés dans le GEM, les tensions des ouvrages électriques en amont de l'organe de coupure externe.

Les conducteurs du câble de liaison de mesurage de tension doivent être repérés L1, L2, L3 et N en noir sur fond blanc et équipés de fiches « mâle » de diamètre 4 mm, le tout isolé en classe 2.

Le câble de liaison de mesurage de tension doit être équipé d'une prise femelle 6 broches, de marque Harting ou équivalent compatible, de type sorties à vis HAN 6 E (référence 09 33 006

2701) avec capot sortie latérale (référence 09 30 006 1540 ou 1541) avec presse étoupe. Le brochage doit être le suivant :



Brochage vu côté câblage : 1 = Phase 1, 2 = Phase 2, 3 = Phase 3, 4 = Commun.

Cette liaison est destinée à recevoir les pinces de prises de potentiel PPP. Ces pinces doivent être dotées de fusibles (Haut Pouvoir de Coupure) incorporés 10,3x38, 50 kA, de calibre 2A. Le Titulaire mentionnera ces informations dans la notice d'instructions. Les fusibles seront fournis et mis en place par l'Entreprise.

N.B : Ces prises de potentiel doivent être agréées.

6.3.5.3 Information de l'opérateur :

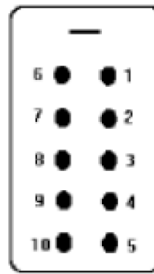
Cette liaison a pour objet de donner à l'opérateur toutes les informations utiles et nécessaires pour manœuvrer l'organe de coupure externe dans le cadre d'un couplage/découplage. Ces informations doivent permettre dans les meilleures conditions d'ergonomie et de sûreté de :

- Déporter auprès de l'opérateur chargé de la manœuvre l'autorisation visuelle et sonore (signal continu) de fermer l'organe de coupure externe lors d'un couplage retour, cette autorisation étant élaborée par les automatismes du GE ;
- Signaler aux automatismes du GEM avec une sécurité positive la position de l'organe de coupure externe. Le terme « positive » signifie que la fonction reste assurée en cas de défaillance de l'alimentation en énergie ou de tout composant contribuant à la réalisation de cette fonction.

Ces informations sont données par l'intermédiaire d'un boîtier d'information qui doit être composé à minima :

- d'un commutateur rotatif à deux positions reproduisant avec une sécurité positive la position de l'organe de coupure externe avec marquages « duplication de l'organe de coupure du réseau BT » au-dessus du commutateur, « ouvert » et « fermé » au niveau des positions correspondantes du commutateur,
- d'un buzzer et d'un voyant lumineux de couleur verte indiquant l'autorisation de couplage retour asservis à la position du commutateur rotatif défini ci-dessus.

Le câble de liaison d'informations doit être équipé d'une prise mâle 10 broches, de marque Harting ou équivalent compatible, de type sorties à vis HAN 10 E (référence 09 33 010 2601) avec capot sortie latérale (référence 09 30 0100542) avec presse étoupe. Le brochage doit être le suivant :



Brochage vu côté câblage :

- 1 - Négatif d'alimentation de la lampe autorisation de couplage et buzzer,
- 2 - Positif d'alimentation de la lampe autorisation de couplage et interrupteur du buzzer,
- 3 - Commun Va et Vient de représentation de la position de l'organe de coupure externe,
- 4 - Navette en continuité du commun dans la position de l'organe de coupure externe « ouvert »,
- 5 - Navette en continuité du commun dans la position de l'organe de coupure externe « fermé ».

6.3.6 Relayage :

L'ensemble du relayage du GE doit se trouver dans une armoire située en dehors du volume insonorisé du GE avec un marquage des fonctionnalités de chaque élément et un repérage des conducteurs conforme aux plans fournis. La porte ou l'une des portes de cette armoire doit incorporer le tableau de commande du GE.

Le relayage doit être, GE en fonctionnement raccordé au réseau, protégé par une ou plusieurs enveloppes amenant, quel que soit la configuration normale de la carrosserie, un indice minimum de protection IP 56 selon la norme NF EN 60529.

Le fournisseur doit fournir la nomenclature complète des composants du GE, l'état des réglages adoptés ainsi que l'ensemble des schémas de câblage imprimés sur papier. Ces schémas doivent être complétés de deux copies du programme des automates s'il en est installé dans le GE. L'une des copies du programme des automates doit être un logigramme imprimé sur papier et l'autre un enregistrement sur support informatique.

Tableau de commande :

Le tableau de commande doit se trouver à l'extérieur du volume insonorisé, à l'arrière du GEM. La (les) porte(s) du tableau de commande doit (doivent) pouvoir être fermée(s) avec les liaisons de mesurage et d'information en service.

Le tableau de commande doit être composé d'un synoptique animé rassemblant les commandes et les positions de tous les organes ou dispositifs utiles à la conduite du groupe. Ce synoptique doit représenter horizontalement avec, à minima et de gauche à droite dans l'ordre ci-après, les composants suivants : la motorisation, l'alternateur et ses accessoires, le réseau, l'organe de coupure externe et l'amorce de l'ouvrage amont. Le dessin du synoptique est donné en chapitre 11 du présent CPS-T. Ce synoptique peut être réalisé à partir d'un écran informatique ou LCD.

Les composants du tableau de commande, GE en fonctionnement raccordé au réseau, doivent être protégés par une ou plusieurs enveloppes amenant un indice minimum de protection IP 56 selon la norme NF EN 60529. Cette disposition doit tenir compte de toutes les positions normales de travail.

Les indicateurs lumineux doivent avoir une grande longévité (à préciser par le constructeur dans son offre) et être tous équipés d'un même modèle d'ampoule. Tous les indicateurs lumineux doivent pouvoir être testés par l'opérateur agissant sur un ou plusieurs « boutons test lampes » placés sur le tableau de commande.

Toute signalisation non permanente doit être auto maintenue jusqu'à prise en compte et acquittement par l'opérateur agissant sur le bouton poussoir d'acquiescement de défauts. Les signalisations justifiant le déclenchement du disjoncteur principal ou l'arrêt du GE doivent interdire toute manœuvre de reprise ou redémarrage avant disparition et acquittement du défaut.

Sur le tableau de commande, tous les indicateurs doivent avoir une classe de précision ≤ 2 . Les dispositifs du tableau de commande sur lesquels un opérateur peut être amené à agir doivent se trouver à une hauteur comprise entre 1 m et 1,50 m par rapport à l'aire de manœuvre. L'opérateur doit pouvoir être protégé des intempéries devant le tableau de commande par un dispositif fixé à demeure sur le GEM.

6.3.6.1 Indicateurs lumineux :

Les indications suivantes doivent être fournies par le tableau de commande.

Pour la bonne compréhension de l'état du GE, elles doivent être indiquées par un (des) indicateur (s) lumineux sur le tableau de commande et avec la terminologie précisée ci-dessous, (cette indication peut se faire, par exemple, par LCD) :

☐ pour la motorisation :

- L'arrêt demandé, lorsque la commande d'arrêt moteur a été réalisée, qu'il soit automatique ou manuel avec marquage « arrêt demandé ». Cette indication doit s'éteindre automatiquement lors de l'arrêt moteur,
- une survitesse avec un marquage « survitesse » - voyant rouge,
- un manque de pression d'huile avec un marquage « manque de pression d'huile » - voyant rouge,
- une température élevée du fluide de refroidissement avec un marquage « température fluide élevée » - voyant rouge,
- un niveau insuffisant du fluide de refroidissement avec un marquage « niveau fluide » - voyant rouge,
- un niveau bas de combustible avec marquage « manque combustible ».
- un défaut sur l'alternateur de motorisation du GE avec indication « défaut alternateur de motorisation »,
- un manque d'huile dans la réserve avec marquage « manque d'huile dans réserve »,
- une batterie du GE faible (lorsque la batterie est toujours faible 15 s après le démarrage du moteur thermique du GE) avec marquage « batterie faible ».

☐ pour l'alternateur et ses accessoires :

- un défaut d'isolement avec marquage « défaut d'isolement » - voyant rouge,
- un défaut de ventilation du banc de charge avec marquage « défaut ventilation banc de charge » ou une élévation anormale de température du banc de charge avec marquage « température banc de charge »,

- une tension anormale avec marquage « tension anormale » - voyant rouge,
- une fréquence anormale avec marquage « défaut de fréquence » - voyant rouge.
- l'ouverture de l'une des protections des relayages internes au GE avec marquage « protection interne ouverte » – voyant rouge,
- un retour de puissance (lorsque l'alternateur de puissance devient moteur pendant plus de 20s) avec marquage « retour de puissance » - voyant rouge.

□ pour le réseau :

- un déclenchement du disjoncteur principal par surintensité avec marquage « I. Max. disjoncteur » - voyant rouge,
- l'autorisation de couplage avec marquage « autorisation de couplage » - voyant vert à proximité du Tourner Pousser Lumineux de commande du disjoncteur principal et de l'affichage de la différence de synchronisme.

6.3.6.2 Autres Indications :

Des dispositifs et/ou marquages doivent comporter sur le tableau de commande :

□ pour la motorisation :

- l'affichage du temps d'utilisation en heures, depuis sa mise en service, du GE moteur tournant, avec marquage « temps d'utilisation du GE »,
- l'affichage de la tension des batteries du GE avec marquage « tension batteries »,
- l'affichage du volume de GNR dans le réservoir du GE, par tranche maximale représentant le quart du volume du réservoir,
- l'affichage de la température en °C du fluide de refroidissement du moteur thermique du GE, avec délimitation des zones de température normale (si possible en vert) et de température anormale (en rouge) et marquage « température fluide de refroidissement »,
- l'affichage de la pression (en bar) de l'huile de lubrification du moteur thermique du GE avec délimitation des zones de pression normale (si possible en vert) et de pression anormale (en rouge) et marquage « pression d'huile ».

□ pour l'alternateur et ses accessoires :

- sur le synoptique de fonctionnement, l'indication de la position et la commande du disjoncteur principal,
- l'affichage, des tensions phase-phase et phase-neutre (en volt) sur le GE avec marquages « GE » et L1, L2, L3 pour les phases, N pour le neutre,
- l'affichage des intensités parcourant les phases du GE avec marquages « L1 GE », « L2GE » et « L3 GE »,
- l'affichage de la puissance active totale triphasée (en kW) produite par l'alternateur avec marquage « puissance totale Alternateur »,
- l'affichage de la fréquence (en Hz) du GE avec marquage « fréquence GE »,
- l'affichage du comptage (en kWh) de l'énergie active, hors banc de charge, fournie par le GE depuis sa mise en service avec marquage « énergie fournie »,
- l'affichage, pendant les phases de couplage aller, retour, et manuel, de la différence de synchronisme entre le réseau et le GE avec marquage « synchronoscope »,

- l'affichage en continu par le « séquençemètre » du sens de rotation des phases du GE : sens trigonométrique (couleur verte avec marquage « correct ») ou sens inverse (couleur rouge avec marquage « incorrect »),

- ☐ pour le réseau : sur ou à proximité du synoptique, la position de l'organe de coupure externe.

- ☐ pour le réseau ou l'ouvrage amont :

- l'indication sur le tableau de commande (synoptique) d'une information « présence tension en retour » lorsque le GE est raccordé en attente sur un réseau sous tension,

- l'affichage en continu par le « séquençemètre » :

- du sens de rotation des phases du réseau : sens trigonométrique (couleur verte avec marquage « correct ») ou sens inverse (couleur rouge avec marquage incorrect »). Cet affichage doit être possible lorsque le câble de mesures de tension n'est pas raccordé et que les câbles de puissance sont raccordés.

- de la détection de tension sur les conducteurs de phase du réseau par 3 voyants de couleur verte avec marquages L1, L2 et L3,

- l'affichage des tensions phase-phase et phase-neutre en volt sur le réseau ou l'ouvrage amont avec marquage « réseau » et L1, L2, L3 pour les phases, N pour le neutre,

- l'affichage des intensités parcourant les phases de l'organe de coupure externe avec marquage «L1 réseau», «L2 réseau» et «L3 réseau»,

- l'affichage de la puissance active triphasée (en kW) parcourant l'organe de coupure externe avec marquage «puissance réseau».

Pour le séquençemètre et l'affichage des tensions phase-phase et phase-neutre, le choix entre le réseau ou l'ouvrage amont doit s'effectuer de telle sorte qu'il soit cohérent avec les indications nécessaires à la réalisation sans risque de la procédure de couplage à mettre en œuvre.

6.3.6.3 Dispositifs de commande :

Le tableau de commande doit permettre le choix entre les 4 procédures de connexion ou déconnexion au réseau avec marquages « couplage aller », « couplage retour », « couplage manuel » et « dépannage ».

Le tableau de commande doit comporter deux moyens de réglage nécessaires au couplage manuel :

- pour la régulation de la fréquence et le transfert de charge, avec un marquage « réglage fréquence GE - transfert de charge » ;

- pour l'adaptation de la tension, avec un marquage « réglage tension GE ». Le tableau de commande peut comporter une fonction Tourner Pousser Lumineux (TPL) permettant d'enclencher et de déclencher le disjoncteur principal du GE. Cette fonction peut être intégrée à l'IHM avec confirmation obligatoire de la commande d'ouverture ou de fermeture du disjoncteur principal.

Le tableau de commande doit comporter des commandes permettant :

- le démarrage et la demande d'arrêt du moteur thermique du GE avec marquages respectifs « démarrage moteur GE » et « demande d'arrêt moteur GE ». La séquence d'arrêt engendrée par la commande de « demande d'arrêt moteur GE » doit intégrer à minima une mise au ralenti immédiate du moteur thermique du GE, une mise hors service immédiate de la régulation de tension du GE, un palier de 2 min de fonctionnement à vide du moteur thermique du GE ; ceci doit être précisé dans l'offre ;
- l'arrêt d'urgence de type « coup de poing ». Il doit être accessible depuis le tableau de commande et depuis le sol (possibilité de plusieurs boutons) ; il doit être protégé contre les manipulations non autorisées.
- l'acquiescement des défauts signalés par « indicateurs lumineux » avec marquage « acquiescement défauts » ;
- l'essai de fonctionnement de tous les indicateurs lumineux du tableau de commande avec marquage « essai lampes ».

Le tableau de commande doit comporter des interrupteurs permettant :

- l'éclairage du tableau de commande, avec marquage « éclairage du tableau de commande » ;
- l'éclairage du compartiment « moteur thermique GE et alternateur de puissance » avec marquage « éclairage moteur/alternateur ». Cet éclairage doit être possible à partir de différentes sources :
 - batteries du GEM (pour les contrôles avant démarrage), raccordé en amont du coupe batteries, protégé par un fusible.
 - prise de parc
 - alternateur de puissance du GE ;
 - un disjoncteur (DDR 30 mA) permettant la mise en service de prises de courant susmentionnées (2 prises 2P 220 V -16 A avec marquage « PC 220 V » et une prise 5P 380V – 100A).

6.3.7 Régulations :

Les valeurs limites de fonctionnement des régulations du GE ne doivent pas excéder les valeurs limites définies dans la norme NF ISO 8528-5 pour la classe de performance G3.

6.3.7.1 Régulation de Tension en régime établi :

Le GE doit comporter un régulateur de la tension de sortie de l'alternateur de puissance, immunisé contre la distorsion harmonique. Cette consigne doit pouvoir être choisie dans la plage 380V \pm 5%. Pour les opérations de conduite nécessitant une égalisation de tension avec celle du réseau, celle-ci doit être réalisée automatiquement ou laissée au soin de l'opérateur manœuvrant au moyen d'un dispositif placé sur le tableau de commande.

En dehors de ces phases particulières, la régulation doit fonctionner sans statisme selon la consigne affichée et étalonnée en usine : 380 V.

6.3.7.2 Régulation de Fréquence en régime établi :

Le GE doit comporter un régulateur de la fréquence de l'alternateur de puissance immunisé contre la distorsion harmonique.

Pour les opérations de conduite le nécessitant, la vitesse du moteur thermique du GE doit être adaptée automatiquement à la fréquence du réseau ou laissée à disposition de l'opérateur par l'intermédiaire d'un potentiomètre placé sur le tableau de commande. En dehors de ces phases particulières, la régulation doit fonctionner sans statisme selon la consigne affichée et étalonnée en usine : 50 Hz.

6.3.7.3 Régulations en régime transitoire :

Les brusques variations de charge à prendre en compte sont :

- un premier palier de charge de $0,5 P_{RP} \text{ à } \cos \phi = 1$,
- un second palier de charge de $0,35 P_{RP} \text{ à } \cos \phi = 1$,
- un troisième palier de $0,15 P_{RP} \text{ à } \cos \phi = 1$.

6.3.8 Protections du GE :

Le système de protection du GE doit produire à l'apparition de tout défaut une action automatique tendant à en limiter les conséquences pour les personnes, les matériels et l'exploitation du GE. Les disjoncteurs doivent être conformes à la norme NF EN 60947-2 et avoir une aptitude au sectionnement.

6.3.8.1 Disjoncteur principal :

Le circuit de puissance du GE doit être équipé d'un disjoncteur principal conforme à la norme NF EN 60947-5-1 présentant en faces avant et arrière un isolement de classe II selon la norme NFC 15-100. Ce disjoncteur doit être équipé d'une commande électrique. Sa manœuvre doit s'effectuer soit par une fonction « Tourner Pousser Lumineux » conforme à la norme NF EN 60947-5-1, placé sur le tableau de commande soit via l'IHM. Le « TPL » doit être allumé en position « discordance ».

Le disjoncteur principal doit présenter un pouvoir de coupure de service (Ics) supérieur à 32 kA. La tenue de l'ensemble des circuits et appareillages du GE doit être compatible avec cette intensité de court-circuit.

Le disjoncteur principal doit être installé à l'intérieur de l'armoire de relayage, être condamnable et débouchable.

6.3.8.2 Protection contre les surcharges et courts-circuits :

Cette protection doit être réalisée par le disjoncteur principal. Ce disjoncteur principal doit être équipé d'une protection de type « générateur » réglé à la plus petite des 2 valeurs suivantes : $0,8 I_{cc}$ triphasé à 60 ms ou le réglage proposé par le constructeur de l'alternateur de puissance. De plus, le réglage du déclencheur magnétique doit être inférieur à $3 \times I_n$ alternateur.

Les temps d'élimination des défauts doivent être compatibles avec les caractéristiques de l'alternateur.

6.3.8.3 Protection des personnes :

Cette protection doit détecter tout courant de défaut supérieur ou égal à 30 mA transitant par la liaison de mise à la terre des masses du GEM.

La détection doit s'effectuer au travers d'un tore disposé sur un conducteur isolé de section 25 mm² minimum reliant le collecteur de masse et le collecteur de mise à la terre. L'ordre de déclenchement du disjoncteur principal doit être sans retard (cf. norme NF C 15-100).

Un dispositif de surveillance du circuit tore/relais doit permettre l'arrêt du GE en cas de rupture de la boucle.

Le réglage de cette protection doit être « plombé » par le fournisseur.

Une simple signalisation est émise lorsque le courant de défaut transitant par la liaison de terre est supérieur ou égal à 15 mA.

Le temps maximum de fonctionnement de la chaîne du relayage et du disjoncteur après détection du défaut doit être inférieur ou égal à 200 ms (cf. NF C 15-100).

Les masses du GEM doivent posséder un isolement par rapport à la terre supérieur à 2 k Ω sous une tension de 500 V à 50 Hz. Cet isolement pourra être obtenu à l'aide de cales isolantes qui seront fournies par le Titulaire (option) à installer sous les roues du GE. Dans ce cas une mention supplémentaire doit être indiquée dans la notice d'instructions et un marquage spécifique doit être apposé.

Non protégé contre les contacts indirects, le circuit de puissance du GE doit avoir, armoire ouverte, un degré minimum de protection IP 2X selon la norme NF EN 60529 et présenter, en aval du disjoncteur principal, un isolement égal ou supérieur à la classe II selon la norme NF C 15-100.

Toute disposition constructive modifiant le fonctionnement ou la finalité de la protection contre les contacts indirects doit être absente.

Toute pièce nue pouvant être sous tension et accessible par un tiers doit avoir un minimum de protection IP 4X selon la norme NF EN 60529.

6.3.8.4 Sécurité de la fréquence et de la tension :

A la sortie de l'alternateur de puissance, le GE doit être équipé de dispositifs indépendants du système de régulation de contrôle de Mini et Maxi de tension composée et de Mini et Maxi de fréquence.

Ces dispositifs doivent être réglables à minima :

- pour la tension : 380 V \pm 20 % par paliers de 12 V Maximum,
- pour la fréquence : 50 Hz \pm 10 % par paliers de 0,25 Hz Maximum,
- pour leur temporisation respective de 0 à 15 secondes par paliers de 1 s Maximum.

En sortie usine le réglage doit être de :

- pour la tension : $380 \text{ V} \pm 10 \%$ avec une temporisation de 5 secondes,
- pour la fréquence : $50 \text{ Hz} \pm 5\%$ avec une temporisation de 5 secondes.

La détection d'une anomalie de tension ou de fréquence se prolongeant au-delà de la temporisation réglée doit entraîner l'ouverture du disjoncteur principal.

6.3.9 Procédures d'alimentation d'un réseau :

Dans la totalité de son domaine de fonctionnement, un GE doit pouvoir être couplé à un réseau à vide ou en charge, ce réseau étant à une tension $380\text{V} \pm 10\%$.

Dans toutes les procédures, c'est l'opérateur qui doit manœuvrer électriquement le disjoncteur principal. Toute possibilité de réalimentation automatique suite à un manque de tension ne doit pas exister, même en fonction « dormante » du système de commande.

6.3.9.1 Utilisation en mode Dépannage :

Dans cette position, l'opérateur procède à l'alimentation d'un réseau sans couplage. Cette opération ne peut être réalisée que sur un réseau hors tension au moment de la fermeture du disjoncteur. La détection d'un seul potentiel doit interdire la fermeture du disjoncteur principal du GE (présence de tensions en retour possible avant la fermeture).

Les consignes de tension et de fréquence de l'alternateur de puissance ne doivent pouvoir être modifiées par action sur les potentiomètres qu'en position couplage manuel. La mise en position « dépannage » en fin de couplage manuel du commutateur permettant le choix des procédures de réalimentation du réseau doit générer le retour automatique aux consignes de régulation de 380 V et 50 Hz.

Pour les cas où le GE est raccordé en attente sur un réseau sous tension, une information « présence tension en retour » doit apparaître sur le tableau de commande du GE.

6.4 Dispositions ergonomiques :

L'accès au GE doit s'effectuer par le côté droit du GE à l'aide d'un escalier. Cet escalier doit comporter la signalisation suivante :

- Un voyant rouge sur le tableau de bord étiqueté « Escalier » indique que l'escalier arrière n'est pas dans sa position transport, ce voyant fonctionne avec le contact activé
- Un buzzer fonctionne lorsque le voyant rouge est allumé et le frein à main desserré.
- Un deuxième voyant rouge sur le tableau de bord doit indiquer que la prise de parc du GEM est raccordée.

Des garde-corps doivent être installés sur toutes les zones de déplacement et d'intervention de l'opérateur.

Ces garde-corps doivent être solidement fixés et comporter au minimum une lisse supérieure (section supérieure ou égale à 40 mm x 50 mm) fixée à une hauteur d'au moins 1,1 m par rapport au

plancher du plateau du GEM, et si besoin une lisse intermédiaire disposée à moins de 0,5 m de la lisse supérieure. Ces garde-corps doivent être construits pour résister à des forces horizontales ponctuelles de 50 daN et à des forces verticales ponctuelles de 100 daN, appliquées aux points et dans la direction les plus défavorables, à 0,5 m d'intervalle : il ne doit pas en résulter de déformation permanente. Des éléments souples (exemple : chaîne) ne doivent pas être utilisés comme garde-corps. La profondeur de l'aire de commande devant le tableau de commande doit permettre l'ouverture à minima à 90° de la (des) porte(s) du tableau de commande et doit être supérieure ou égale à 1 m. La largeur de l'aire de commande devant le tableau de commande doit être à minima égale à la largeur du tableau de commande + 0,2 m de chaque côté, dans la limite du gabarit du GEM.

Emission sonore :

L'émission sonore du GE doit être conforme à la réglementation en vigueur et, en régime établi à la puissance principale P_{RP} être inférieure à 85 dB(A) à 1 m et 75 dB à 7m, quel que soit le point de mesure à l'extérieur du GEM. Le fournisseur doit également fournir un certificat de conformité CE du GE et apposer le marquage adéquat indiquant le niveau de puissance acoustique.

L'intérieur de la zone insonorisée doit être suffisamment ventilé pour éviter toute accumulation dangereuse de gaz.

Vérification par examen visuel et contrôle par mesurage.

6.5 Dispositions pour le secours :

6.5.1 Extincteur :

Le GEM doit être équipé de deux supports transport d'extincteur, en positions diamétralement opposées par rapport au châssis, l'un à l'avant gauche et l'autre à l'arrière droit. Le type d'extincteur doit être choisi selon l'emplacement et la disposition des supports (horizontale ou verticale).

S'il existe un espace clos pouvant recevoir un opérateur, un support d'extincteur doit être posé à l'intérieur de l'espace clos à l'opposé de la porte de sortie.

Vérification par examen visuel et essai de fonctionnement.

6.6 Dispositifs de sécurité :

Le diamètre des boutons poussoirs type « coup de poing » doit être compris entre 30 mm et 40 mm. Le fonctionnement de l'arrêt d'urgence doit entraîner un ordre d'arrêt immédiat du moteur thermique du GE précédé de l'ouverture du disjoncteur principal et de la mise hors service du banc de charge.

L'ensemble du processus amenant l'arrêt du moteur thermique du GE après le fonctionnement de l'arrêt d'urgence doit être à logique positive.

Vérification : Contrôle de conception, contrôle par mesurage et essai de fonctionnement.

6.7 Prescriptions diverses :

6.7.1 Aspiration d'air moteur :

Le positionnement des bouches d'aspiration d'air des moteurs du GEM doit être tel qu'il n'y ait pas d'aspiration des gaz d'échappement des moteurs du GEM.

Vérification : essai de fonctionnement et examen visuel.

6.7.2 Compteur horaire :

Un compteur horaire compte le nombre d'heures d'utilisation du GE. Ce compteur horaire doit se mettre en action quand le moteur du GE est tournant, en prenant l'indication sur la pression d'huile, l'alternateur de puissance, le vilebrequin ou tout autre dispositif équivalent. Le compteur horaire du GE doit être positionné sur le tableau de commande.

Vérification : contrôle de conception et essai de fonctionnement.

6.7.3 Protection des surfaces :

Le constructeur doit garantir sur une durée minimale de 5 ans la tenue de la protection des surfaces du GE contre la rouille et l'environnement salin et préciser dans son offre les dispositions retenues permettant d'atteindre ce résultat.

6.7.4 Réservoir de carburant :

Un dispositif antivol de carburant doit être installé sur les réservoirs de carburant du GEM.

Vérification : Examen visuel et essais de fonctionnement.

6.7.4.1 Réservoir de carburant du châssis :

Une étiquette « GNR » hauteur très importante, doit être apposée à proximité immédiate de chaque orifice de remplissage du réservoir du châssis.

6.7.4.2 Réservoir de carburant du GE :

Un réservoir de carburant du GE doit être intégré dans le GEM. Il doit permettre une autonomie d'au moins 06 h de fonctionnement à 75% de la puissance principale P_{RP} lorsque le GE est placé en limite de pente et de dévers définies au chapitre 4.2.

Le réservoir de carburant du GE doit être équipé de systèmes « brise-flot » qui évite tout effet dynamique dû au mouvement du carburant lors des déplacements sur route.

Un bouchon de vidange doit permettre, une fois ouvert, de vidanger le réservoir de carburant du GE en éliminant tout dépôt à l'intérieur du réservoir de carburant du GE.

Le remplissage du réservoir de carburant du GE doit s'effectuer à l'extérieur du capotage insonorisant du GE, du côté droit ou du GEM et doit être compatible avec tous les différents modes de livraison (une pièce de réduction amovible doit permettre l'engagement et la tenue d'un pistolet de station-service de type VL). La liaison entre le point de remplissage et le réservoir de carburant du GE et entre le réservoir de carburant du GE et le moteur du GE doit être de type renforcée (par

exemple : tuyauterie flexible armée). Le remplissage doit pouvoir s'effectuer avec un débit de 3 l/s sans aucun refoulement. Une étiquette « GNR » indiquant également le volume du réservoir, hauteur très importante, doit être apposée à proximité immédiate de chaque orifice de remplissage.

Une signalisation doit être émise lorsque le niveau de réservoir amène, pour une puissance active de 75% de P_{RP} , une autonomie du GE comprise entre 2h15 min et 2h.

L'(les) événement(s) du réservoir de carburant du GE doit (doivent) être positionné(s) de telle sorte qu'aucune accumulation de vapeur ne puisse se réaliser à l'intérieur de tout volume fermé du GEM. Un dispositif doit permettre de décanner le GNR.

Vérifications par contrôle de conception, mesurage, essais de fonctionnement et contrôle fonctionnel.

6.7.5 Moteur thermique du GE :

Le moteur thermique du GE doit répondre aux prescriptions de la norme NF ISO 8528-2.

Le constructeur doit indiquer dans son offre les caractéristiques du moteur retenu, en particulier la puissance normale ISO et la puissance de service, la vitesse déclarée d'utilisation, la pression moyenne effective au frein (pme) et les consommations de combustible et d'huile dans les conditions normales ISO.

Vérification : Contrôle de conception.

6.7.5.1 Protection du moteur thermique du GE :

Le fonctionnement du moteur thermique du GE doit être surveillé conformément à la norme NF ISO 8528-4. Les paramètres surveillés doivent être à minima :

- la pression minimale d'huile provoquant une alarme et l'arrêt immédiat du moteur thermique du GE précédé de l'ouverture du disjoncteur principal et de la mise hors service du banc de charge,
- la survitesse du moteur alternatif à combustion interne définie selon la norme NF ISO 8528-2 provoquant une alarme et l'arrêt immédiat du moteur thermique du GE dans les mêmes conditions que ci-dessus,
- une température trop élevée du fluide de refroidissement provoquant une alarme,
- un niveau trop faible du fluide de refroidissement provoquant une alarme.

6.7.5.2 Carburant :

Le carburant utilisé par le GE doit être du Gaz-oil commercialisé.

6.7.5.3 Batteries :

La capacité des batteries du GE doit être à minima celle préconisée par le constructeur du moteur thermique du GE.

Vérification : Contrôle de conception.

6.7.5.4 Huile :

La vidange du carter d'huile moteur doit s'effectuer en moins d'une demi-heure sans aucune intervention sur le carter, ni utilisation d'outillage, sans raccordement de flexible à l'intérieur du GEM.

Lorsque le GE fournit de la puissance et uniquement dans ce cas, le niveau d'huile du moteur du GE doit être maintenu constant par un dispositif d'appoint automatique avec une réserve permettant une remise à niveau pour à minima 50 h de fonctionnement à la puissance principale plus 5 litres.

Le dispositif d'appoint d'huile ne doit fonctionner que lorsque le moteur du GE tourne. L'appoint d'huile doit être verrouillé (électrovanne) lorsque le moteur ne tourne pas. Une vanne manuelle permet d'interrompre l'appoint (pente et dévers notamment).

Vérification Contrôle de conception et essais de fonctionnement.

6.7.5.5 Fluide de refroidissement :

Lorsqu'il existe un circuit de refroidissement avec du liquide, la vidange du liquide de refroidissement moteur doit s'effectuer sans aucune intervention sur le circuit de refroidissement, ni utilisation d'outillage et sans raccordement de flexible à l'intérieur du GEM. Le liquide de refroidissement doit être évacué à l'extérieur du capotage insonorisant du GE, du côté droit ou du côté gauche du GEM. Le contrôle et le complément en liquide doit être réalisable aisément et depuis le sol du compartiment moteur alternatif.

Vérification Contrôle de conception et essais de fonctionnement.

6.7.5.6 Rejet des gaz brûlés :

Les rejets de gaz brûlés doivent avoir une composition inférieure à la réglementation en vigueur, composition à fournir lors de l'offre. Il ne doit pas y avoir de fumées noires quel que soit le régime du moteur du GE, y compris lors du démarrage à froid et/ou des impacts de charge.

Les gaz brûlés par le moteur du GE doivent être évacués verticalement. L'extrémité de l'échappement doit être munie d'un clapet silencieux ou tout dispositif équivalent évitant toute pénétration d'eau, d'oiseau..., notamment lors des déplacements sur route.

La protection thermique des matériaux et enveloppes situés à proximité des tuyaux d'échappements et silencieux doit être assurée.

Vérification Examen visuel, contrôle par mesurage et essais de fonctionnement.

6.7.6 Carrosserie :

6.7.6.1 Portes :

Une fois ouverte, une porte ne doit pas dépasser du gabarit du châssis.

Vérification : Examen visuel.

6.7.6.2 Dispositif de condamnation :

Une boîte à clefs de type agréé est installée derrière la cabine du châssis porteur. Cette boîte contient toutes les clefs nécessaires à l'utilisation du GEM. Elle est équipée d'un cylindre de type agréé. Tous les accès du GEM doivent être verrouillés par une serrure à clef.

6.7.6.3 Caméra de recul :

La caméra de recul livrée par le fournisseur du porteur doit être installée par le Titulaire en partie haute de l'enveloppe du GE.

6.8 Maintenance :

Le titulaire doit fournir dans son offre les recommandations nécessaires pour assurer la maintenabilité du GEM en bon état de fonctionnement.

6.8.1 Remplacement des filtres :

Les filtres GNR, air et huile du moteur du GE doivent être positionnés de manière à permettre un remplacement aisé et rapide (temps indicatif = 10 mn).

Vérification : essai de remplacement des filtres GNR, air eau et huile du GE

6.8.2 Entretien pompe à injection et démarreur :

La pompe à injection et le démarreur du moteur thermique du GE doivent être facilement accessibles.

Vérification : Contrôle visuel.

6.8.3 Retrait de la toiture du GE :

Le retrait doit libérer l'ensemble de la poutre soutenant l'alternateur de puissance et le moteur du GE.

Cette toiture doit comporter des anneaux de levage avec un marquage (hauteur très importante) indiquant la masse à lever.

Vérification : essai de retrait de la toiture du GE.

6.8.4 Accès au compartiment échappement

Une trappe doit permettre l'accès au compartiment d'évacuation des gaz d'échappement afin d'en réaliser périodiquement et aisément le nettoyage et l'entretien.

6.9 Signalisations :

Les bandes rétro réfléchissantes doivent être placées à l'arrière et sur toute la longueur des 2 côtés du GE. Les feux orange à éclats doivent être de type « flash-led ». Ces feux ne doivent pouvoir s'allumer que si le frein à main est serré.

Les feux de gabarit doivent être placés au plus près des points encadrant la largeur hors tout du véhicule et à la hauteur maximale possible au-dessus du sol.

6.10 Notice d'instructions :

La notice d'instructions doit comprendre les schémas des circuits électriques pour maintenance.

Il doit être prévu dans la notice d'instructions de consigner toute anomalie d'un élément du GEM avec les espaces nécessaires pour que l'opérateur chargé de l'entretien puisse inscrire le type d'intervention ayant remédié au problème, la date, le nom et la signature des opérateurs ayant signalé l'anomalie et réparé le GEM.

Il doit être indiqué dans la notice d'instructions la liste des points à vérifier, les modes opératoires, la périodicité ainsi que la nomenclature des pièces à remplacer périodiquement.

Le titulaire met en place un processus de suivi des évolutions et corrections apportées au GEM en y intégrant les modalités de mise à jour de la notice d'instructions.

6.11 Dispositions complémentaires :

6.11.1 Affichage de puissance active en sortie du GEM :

L'affichage de la puissance active triphasée (en kW) délivrée au bornier de sortie GE avec marquage « puissance fournie au Réseau » (qui ne prend pas en compte la puissance fournie aux ventilateurs et aux bancs de charge).

6.11.2 Cales isolantes

Si le niveau d'isolement des masses du GEM par rapport à la terre est supérieur à 2 kΩ, le titulaire doit fournir en option un nombre suffisant de cales isolantes à disposer sous les roues du GEM. Ces cales seront entreposées dans le coffre sous châssis prévu à cet effet.

6.12 Marquage :

Une plaque signalétique conforme à minima à la norme NF ISO 8528-5 doit être apposée sur le GE. Cette plaque doit être apposée à proximité du tableau de commande.

Le résumé des instructions doit être affiché à proximité immédiate du tableau de commande afin qu'un opérateur face au tableau de commande puisse le consulter. Ce résumé des instructions doit être (avec uniquement l'éclairage du GEM) visible de jour comme de nuit.

Un marquage (hauteur très importante) indiquant la masse à lever doit être affiché sur le moteur du GE, l'alternateur de puissance du GE et, si nécessaire, sur l'élément de toiture ou la toiture. Ces marquages doivent être visibles d'un opérateur préparant une opération de levage d'un des trois éléments.

Vérification : Examen visuel.

6.13 Montage du GE sur le châssis :

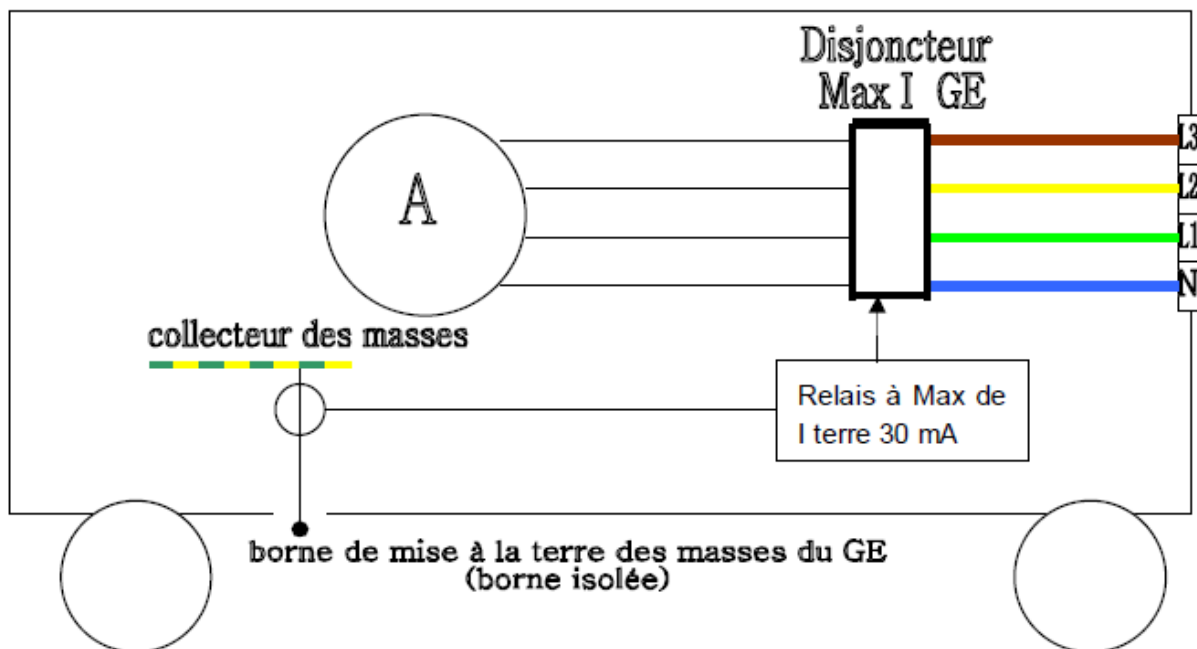
Le Titulaire doit présenter dans son offre et prendre en charge l'ajustement de la longueur de la porte à faux arrière du châssis nécessaire au montage de l'enveloppe du GEM et ce, quel que soit le type de porteur à fournir par ses soins.

6.14 Mise en mains :

La mise en main doit être effectuée conformément à la réglementation en vigueur (homologation, ...).

7. SCHEMA DES PROTECTIONS ET SCHEMA DU SYNOPTIQUE :

Schéma des protections :



8- Partie raccordement et coffret de sécurité et de commande :

Coffret étanche monté sur châssis galvanisé permet la commande manuelle et automatique du groupe électrogène ainsi que la visualisation de défauts.

Le groupe sera utilisé pour être raccordé manuellement, sur les tableaux urbains (TUR) ou de type TIPI, les coffrets de disruptions BT et les tableaux de colonne montante des immeubles, Il sera équipé d'un inverseur normal-secours doté d'un dispositif de détection présence tension sur les phases du réseau.

Le raccordement du groupe avec le réseau basse tension public se fera par des câbles U1000 R02V (§2.16). Ces câbles doivent être rangés dans des enrouleurs fixés sur le châssis. La longueur de chaque ficelle est 20m.

Equipement :

- ☐ Disjoncteur tétrapolaire
- ☐ Régulation électronique de vitesse obligatoire
- ☐ Transformateur de courant
- ☐ Commutateur arrêt – Auto – Manuel Essai
- ☐ Chargeur de batterie 12V/4A, 24/V 4A
- ☐ Borniers de raccordement avec divers accessoires de câblage

9. Armoire inverseur Normal/Secours 1000 A motorisé:

L'inverseur Normal/Secours doit avoir les principaux caractéristiques :

- ☐ Calibre : 1000A.
- ☐ Type : Triphasé
- ☐ Tension : 220/230V & 380/400V
- ☐ Fréquence nominale : 50Hz
- ☐ Configuration : Auto-configuration tension et fréquence/Seuils mini-maxi et paramétrable.
- ☐ Affichage et réglage : Par afficheur LCD- fourni avec clef de manoeuvre manuelle - Cadenassable en mode manuel.
- ☐ Chute de tension supportée : 30% de la tension nominal à 400V
- ☐ Indice de protection : IP55
- ☐ Entrée/Sorties : 3 entrées paramétrables à contact sec/2 sorties paramétrables à relais
- ☐ Dimensions max (hxlxp) en mm : 2000X806X642

L'inverseur doit être mis en armoire VERSO 200 ou similaire IP55 sur châssis galvanisé avec des anneaux de levage bien fixés et adaptés, facilement transportable. L'inverseur doit avoir les options suivantes :

- ☐ Carte mesure réseau détachable : en cas de casse sur une surtension réseau, il n'y a que cette petite carte mesure réseau à remplacer.
- ☐ Câblage limité : le coffret inverseur de source est raccordé au plus proche de la protection réseau avec un groupe électrogène de secours installé à l'écart.
- ☐ Par programmation : l'équipement doit être intégralement adaptable au réseau distribution publique BT mesure électrique du réseau et du groupe : états de l'installation, diagnostic, paramétrage ...
- ☐ Affichage des tensions réseau : à l'aide des voyants lumineux indiquant la valeur de la tension pour chaque phase du réseau.
- ☐ Continuité de service : en cas de panne de la motorisation, l'alimentation de l'installation est maintenue.
- ☐ Protection : présence d'une protection pour les auxiliaires du groupe électrogène.
- ☐ Plaque démontable pour passage des câbles par le haut et vers le bas.
- ☐ Adaptabilité à tous types d'installation
- ☐ Indicateur mécanique clair de position de l'inverseur (I-0-II) : Permet de savoir sur quelle position est l'inverseur.

- ☐ Possibilité de commutation manuelle par l'utilisateur.
- ☐ Large place disponible pour raccordement des câbles : Facilite l'installation.
- ☐ Possibilité de Cadenassage : Protéger les différentes positions de l'inverseur par un cadenas

L'armoire inverseur doit disposer d'une automate de commande et de signalisation et qui comporte les caractéristiques techniques suivantes :

- ☐ Signalisation de la protection du sens de rotation des phases Configurable : ABC, ACB ou OFF
- ☐ Fonction de test du groupe Test à vide / Test en production
- ☐ Clavier de navigation Affichage, Accès au menu, Paramétrages
- ☐ Large écran LCD Affichage universel, Rétro-éclairage, Défilement automatique
- ☐ Panneaux de commandes Mode automatique, Marche forcée secteur, Marche forcée groupe
- ☐ Programmation sur horloge Démarrage du groupe à vide ou en production pendant une période déterminée.
- ☐ Historique des événements

10. PIECES DE RECHANGE A FOURNIR AVEC LE GROUPE

- ☐ Deux (02) Filtre à air
- ☐ Deux (02) Filtre à gasoil
- ☐ Quatre (04) Filtres à huile
- ☐ Deux (02) Préfiltre eau
- ☐ Deux (02) Prefiltre gasoil

11. camion remorque Routiere-chantier :

Le groupe électrogène sera à moteur diesel en continu. L'ensemble Moteur Alternateur fixé sur un châssis avec capot insonorisé, monté sur camion (voir paragraphe 5.6).

L'ensemble groupe électrogène et camion remorque devront être conformes au code de la route. Leur homologation doit être agréée par le centre national d'essais et d'homologation de la direction de sécurité de transport routier du ministère de transport et d'équipement.

Les frais d'homologation ainsi que les immatriculations du groupe électrogène auprès des autorités compétentes, sont à la charge du fournisseur.

La carte grise, à fournir au nom de Redal, doit mentionner dans le genre : camion remorque porte groupe électrogène.

12. Protocole d'essais en usine:

Le soumissionnaire doit fournir une attestation du fabricant dans son offre technique spécifiant le programme de base des essais du groupe électrogène basé sur un examen statique permettant de vérifier la conformité des éléments montés :

- ☐ Aspect général (peinture, finition, soudures, fixations, ...)
- ☐ Dimensionnel
- ☐ Indications des plaques constructeurs

- ☐ Protection contre les contacts directs
- ☐ Dimensionnement des points de raccordement (queues de barres, arrivée/départ carburant, etc.)
- ☐ Contrôle du disjoncteur (nombres de pôles, valeur de déclenchement, ...)
- ☐ Vérifications visuelles de l'étanchéité des circuits : refroidissement, huile et gasoil
- ☐ Contrôles et essais de fonctionnement à vide (sans charge)
- ☐ Essais des sécurités moteur
- ☐ Contrôle des indications de pupitre de contrôle du groupe électrogène
- ☐ Vérifications de l'absence de vibrations et de bruits anormaux
- ☐ Vérification du cycle de démarrage et d'arrêt
- ☐ Contrôles et essais de fonctionnement en charge :
- ☐ Les mesures de puissance se font sur des résistances immergées à Cos Phi : 1
- ☐ Les tests en charge sont réalisés de 2 façons suivant le type d'utilisation du groupe électrogène :
- ☐ Puissance en fonctionnement secours ESP jusqu'à 100% de la charge en 4 paliers
- ☐ Puissance en fonctionnement continue PRP jusqu'à 110% de la charge en 5 paliers

Ces paliers sont effectués à :

- ☐ 25, 50, 75 et 100 % de charge en mode ESP (puissance secours)
- ☐ 25, 50, 75, 100, 110 % de charge en mode PRP (puissance principale)

A chacun des paliers seront relevés, au bout du temps indiqué : les paramètres électriques de tension, fréquence, intensité et puissance.

Des mesures de pression d'huile et température eau moteur seront notées pour le palier à 100 %

☐ Impacts de charge et relevés graphiques : Les mesures d'impacts de charge sont effectuées à différents paliers de la puissance assignée avec un traceur de table plat. Un enregistrement graphique des transitoires de fréquence et de tension sera effectué à chacun des impacts de charge avec essai de reprise à la puissance maximale aux critères d'acceptation. Les résultats des différents essais seront reportés sur notre procès-verbal d'essai.

13. Contrôle, Réception avant livraison et formation sur site:

La réception de GEM se fera impérativement.

Les essais à réaliser lors de la réception usine incluent tous les essais prouvant la conformité du GEM au présent CPS-T.

A minima un résultat non conforme d'un essai impliquera l'annulation de la commande et l'envoi d'une mise en garde par Redal au Titulaire avec un délai de deux semaines pour la correction de l'anomalie.

Une anomalie grave nécessitant une modification majeure du GEM annulera le marché.

Une formation sur site d'une durée minimale de trois (03) jours doit être assurée par un expert du fabricant pour l'ensemble des utilisateurs Redal.

Chaque stagiaire doit recevoir une copie sous format numérique et papier de :

- ☐ Notices d'instructions ;
- ☐ Guide de la maintenance (préventive et corrective).

Tous les frais de cette formation, y compris la restauration, sont à la charge du titulaire.

14. FORMATION

Le fournisseur prendra en charge la formation de 04 techniciens de la Redal pendant une durée de 5 jours ouvrables sur site REDAL et toutes sujétions nécessaires pour la réalisation de cette formation dans les bonnes conditions.

Le fournisseur prendra en charge également la formation pour 02 conducteurs d'engins Redal pendant une durée de 2 jours ouvrables sur site REDAL pour la partie camion porteur.

15. MISE EN SERVICE

La mise en service sur site du groupe demandé se fera en présence du fournisseur.

16. Document à fournir :

Le soumissionnaire doit fournir dans son offre technique les pièces suivantes :

- ☐ Attestation de construction selon les normes ISO 8528 pour le GE et ISO 030461 pour le moteur diesel relatif au type du GEM proposé.
- ☐ Attestation de conformité aux directives normes et règlement pour groupe électrogène du GEM proposé.
- ☐ Protocole d'essais en usine.
- ☐ Les rapports des essais.
- ☐ Tableau de conformité figurant en annexe du CPS-T rempli par le soumissionnaire et transmis dans son offre technique.

17. Offre de maintenance :

Dans le cadre de la maintenance du groupe électrogène, le fournisseur proposera une offre de contrat de maintenance d'une durée de 5 ans.

La présente offre de contrat ne prendra effet qu'à la fin de la période de garantie du groupe électrogène.

L'offre du soumissionnaire comprendra au minimum :

- ☐ La réparation des équipements défectueux.
- ☐ Contrôle trimestriel (4 visites par an).
- ☐ Intervention d'un spécialiste agréé par le constructeur du GEM dans un délai à proposer.

Le fournisseur peut éventuellement proposer d'autres prestations qu'il est en mesure d'assurer dans le cadre de son offre.

18 - Service après vente et livraison de consommable

Après l'expiration du délai de garantie, le fournisseur est tenu d'assurer dans les meilleures conditions le service après-vente.

Le fournisseur s'engage à assurer pour au moins une durée de 10 ans à partir de la réception définitive du marché, la fourniture des pièces de rechange qui feront l'objet des commandes ultérieures de REDAL.

19. Délai de livraison :

Le délai de livraison est fixé à quatre (04) mois à partir de la date de notification de l'ordre de service.

20 - DELAI DE GARANTIE - RECEPTION DEFINITIVE

Le matériel faisant objet du présent appel d'offres groupe électrogène et camion remorque (moteur & boîte à vitesse, châssis), sera garanti par le fournisseur pendant 24 mois à partir de la réception provisoire.

Cette garantie comprendra le remplacement par le fournisseur du matériel fourni par lui-même dont la détérioration serait le résultat de défauts de construction ou de montage et ce dans le plus bref délai ne dépassant pas un (01) mois.

A l'expiration de la période de garantie mentionnée ci-dessus, la réception définitive du matériel pourra être prononcée, sous réserve que le fournisseur ait bien effectué le remplacement du matériel détérioré et les réparations signalées par les représentants de la REDAL.

Le véhicule (Cabine +Châssis) doit être garantir également contre la perforation corrosive de la cabine et du châssis sur une durée de 60 mois à compter de la date de la première immatriculation (à la charge du fournisseur). La validité de la garantie corrosion est soumise à un traitement de la carrosserie (corps creux, cavités) à réaliser avec une cire spécifique.

ANNEXE

Tableau de conformité

Tableau de conformité :

DEMANDE		Offre fournisseur	conformité
Groupe électrogène insonorisé puissance 650 KVA PRP			
N.B : Un seuil de tolérance de +3%, -3% par rapport aux caractéristiques et dimensions demandées est prescrit.			
CARACTERISTIQUE DEMANDEE			
Marque moteur			
Réf, moteur			
Type aspiration	Turbo		
disposition des cylindres	L		
Nombre de cylindres	6		
Cylindrée (l)	16,12		
Alésage (mm) * course (mm)	144 * 165		
Taux de compression	16.8 : 1		
Vitesse (RPM)	1500		
Type injection	Direct		
Type de régulation	Electronique		
Type de filtre à air, modèles	Sec		
Altitude	0 à 1000		
Classe de performance	G3		
Consommation avec ventilateur			
Conso. 100 % charge ESP (l/h)	143		
Conso. 100 % charge PRP (l/h)	131,2		
Conso. 75 % charge PRP (l/h)	98,4		
Conso. 50 % charge PRP (l/h)	66,3		
Circuit de lubrification			
Capacité huile (l)	48		
Pression huile max (bar)	5		
Capacité huile carter (l)	42		
Conso. D'huile 100 % ESP 50 hz (l/h)	0,11		
système d'échappement			
Température des gaz d'échappement (C°)	485		
système de refroidissement			
Capacité moteur et radiateur (l)	151		
Puissance ventilateur 50Hz (kw)	21		
Débit d'air ventilateur Dp=0(m3/s)	11,4		
Type réfrigérant	Glycol-Ethylene		

Température d'eau arrêt moteur HT (°C)	107		
Début d'ouverture thermostat HT (°C)	82		
Pleine ouverture thermostat HT (°C)	92		
<u>PARTIE TOURNANTE DU MOTEUR</u>			
CARACTERISTIQUE DEMANDEE			
Marque alternateur			
Réf			
Nombre de pôles	4		
Nombre de paliers	Mono Palier		
Technologie	Sans Bague ni Balai		
Indice de protection	IP23		
Classe d'isolement	H		
Nombre de fils	6		
Régulation AVR	Oui		
Accouplement	Direct		
Survitesse (rpm)	2250		
Facteur puissance (cos Phi)	0.80		
Régulation de tension à régime établi (+/-%)	0,5		
<u>TABLEAU DE COMMANDE</u>			
Le contrôleur est un coffret polyvalent permettant un fonctionnement en mode automatique et doit avoir au minimum les caractéristiques suivantes:			
CARACTERISTIQUE DEMANDEE			
- Mesures : Tensions et courant			
- Compteur de puissance KW/KWH/KVA			
- Caractéristique standard : Voltmètre, fréquencemètre			
- Ampèremètre batterie			
- Pilotage CAN J1939 ECU moteurs Sans bague ni balai			
- Alarmes et défauts : Pression huile, température eau, Survitesse, non démarrage, mini/maxi alternateur, bouton arrêt d'urgence			
- Paramètres moteur ; niveau fuel, compteur horaire, tension batteries			
- Pression huile, température eau			
- Gestion des 300 derniers événements du GE			
- Protections groupe et réseau			

- Gestion d'horloge			
- Connexions USB, USB Host et PC			
- Communications : RS485			
- Protocole ModBUS/SNMP			
Les dimensions du groupe électrogène :			
Longueur	5000 mm		
Largeur	1700 mm		
Hauteur	2700 mm		
Poids net	5500 kg		
Capacité de réservoir	600 L		
<u>MATERIAUX</u>			
Capots réalisés en aciers électro-zingué de qualité européenne			
châssis avec double couche de peinture			
Conception optimisée contre la corrosion (infiltration ou stagnation d'eau à éviter)			
Peinture époxy à haute durabilité			
Serrure IP64 en matière inoxydable			
Protection des personnels par les grilles de protection, les parties tournantes, et partie capots chauds répondant aux réglementations 200642 CE			
Deux points de levage, un sur le capot et l'autre sur le châssis en respectant la sécurité au moment de manutention			
Hauteur de châssis optimisé permettant un déplacement des groupes en toute sécurité par un engin à fourches			
châssis avec rétention afin de respecter l'environnement			
Le groupe électrogène doit répondre aux normes ci-après :			
- Directive 2006/42/CE du 17 mai 2006 relative aux machines			
- Directive 2014/30/UE relative à la CEM			
- Objectifs de sécurité énoncés dans la directive 2014/35/UE relative au matériel basse tension			
- EN ISO 8528-13, EN 60034-1, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 55011, EN 1679-1 et EN 60204-1			
Inverseur Normal/Secours			
Armoire IP	IP55		
Carte mesure détachable	OUI		
Calibre	1000A		
Type	Triphasé		
Tension	220/230V &		

	380/400V		
Fréquence nominale	50Hz		
Dimensions (hxlxp) en mm	2000X806X642		
Camion porteur			
Empattement (m)	4,59		
Largeur Maxi (m)	2.47		
Hauteur Maxi (m)	2.85		
Longueur environ (m)	7.6		
Porte à faux arrière	1.65		
PTAC (T)	18		

Lu et approuvé par le soumissionnaire

Cachet et signature du soumissionnaire

Le Directeur des Achats
Adil HAMDAN