

Marché n° 07 - 2026

« Travaux sur le générateur photovoltaïque du refuge du Col du Palet »

CAHIER DES CHARGES

Avril 2026

Table des matières

1. GENERALITES	4
1.1 MAITRE D'OUVRAGE.....	4
1.2 CONTEXTE DE LA CONSULTATION.....	4
1.3 CONTENU DE LA MISSION CONFIEE AU PRESTATAIRE.....	4
2. CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES	5
2.1 REFERENCES REGLEMENTAIRES.....	5
2.2 PRESENTATION DU REFUGE	6
2.3 DETAIL DE LA PRESTATION.....	7
2.3.1 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS EXISTANTS.....	8
2.3.2 DEPOSE DES EQUIPEMENTS.....	12
2.3.2.1 Parc de batteries.....	12
2.3.2.2 Armoire de gestion d'énergie	13
2.3.3 ADAPTATION DES BRANCHES DES MODULES.....	14
2.3.4 PROTECTION DU SUPPORT MURAL DES EQUIPEMENTS ET AMENAGEMENT DU LOCAL TECHNIQUE	15
2.3.5 RACCORDEMENT, ORGANES DE COUPURE ET DE PROTECTION	16
2.3.5.1 Câblage	16
2.3.5.2 Coffrets de coupure DC	17
2.3.5.3 Protection des batteries (fusibles).....	17
2.3.5.4 Tableau de gestion d'énergies	17
2.3.6 CONVERTISSEURS / CHARGEUR / CONTROLEUR DE CHARGE / ACCESSOIRES	18
2.3.6.1 Onduleur / Chargeur	18
2.3.6.2 Contrôleurs de charge solaire (MPPT).....	19
2.3.6.3 Sonde de température	19
2.3.6.4 Processeur de batterie.....	19
2.3.6.5 Module de communication	19
2.3.6.6 Chargeur 48V	20
2.3.7 STOCKAGE BATTERIES	20
2.3.8 PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES EN OPTION : REMPLACEMENT DE REGLETTES LED.....	20
2.4 DÉROULEMENT DE LA PRESTATION.....	21
2.4.1 Accès au chantier - Hélicoptages	21
2.4.2 Base de vie.....	21
2.4.3 Nettoyage du chantier.....	22
2.4.4 Dossier des ouvrages executés (DOE).....	22

2.5	ASSURANCES - GARANTIES - OBLIGATIONS DE RESULTAT	22
3.	RÈGLEMENT DE CONSULTATION	23
3.1	MODALITÉS DE LA CONSULTATION	23
3.1.1	Procédure de passation	23
3.1.2	Variantes.....	23
3.1.3	Nombre et consistance des lots	23
3.1.4	Pièces constitutives du marché.....	23
	- Pièces particulières	23
	- Pièces générales.....	24
3.2	CONDITIONS DE REMISE DES OFFRES	24
3.2.1	Date limite de réception des offres.....	24
3.2.2	Transmission sur support papier	24
3.2.3	Transmission électronique	24
3.2.4	Délai de validité des offres	25
3.2.5	Présentation de l'offre	25
3.3	NÉGOCIATION DES OFFRES	25
3.4	JUGEMENT DES OFFRES	26
4.	CLAUSES ADMINISTRATIVES PARTICULIÈRES	26
4.1	DURÉE DU MARCHÉ - DÉLAIS D'EXÉCUTION	26
4.1.1	Durée du marché	26
4.1.2	Délais d'exécution.....	26
4.1.3	Pénalités.....	26
4.2	PRIX ET RÈGLEMENT DES COMPTES.....	27
4.2.1	Nature des prix	27
4.2.2	Base de règlement.....	27
4.2.3	Retenue de Garantie	27
4.2.4	Délai de paiement.....	27
4.3	LITIGES	27
5.	RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES.....	27
6.	DEROGATIONS AUX DOCUMENTS GENERAUX	28
7.	ANNEXES	28

1. GENERALITES

1.1 MAITRE D'OUVRAGE

Parc national de la Vanoise (PNV)
135, rue du Dr Julliand
73000 Chambéry

Téléphone : 04.79.62.30.54

Le pouvoir adjudicateur : Monsieur Xavier EUDES, Directeur

1.2 CONTEXTE DE LA CONSULTATION

Le refuge du Col du Palet (commune de Peisey Nancroix) est alimenté électriquement par un générateur photovoltaïque et un groupe électrogène de secours.

Le refuge a fait l'objet d'une expérimentation en 2015 d'un système de stockage de l'énergie via de l'hydrogène généré par un électrolyseur et d'une transformation de l'hydrogène stocké par une pile à combustible. Ce prototype n'est plus opérationnel aujourd'hui et sera démantelé à l'été 2026.

Le Parc de batteries conventionnel (au plomb) de l'installation a plus de 10 ans et n'offre plus l'autonomie suffisante aux besoins du refuge.

L'objectif de cette consultation est de remplacer le parc de batteries du refuge et de rationaliser les organes de régulation et de conversion de l'énergie de l'installation à la suite de l'abandon notamment de la pile à hydrogène.

1.3 CONTENU DE LA MISSION CONFIEE AU PRESTATAIRE

La prestation comprendra notamment :

- La dépose et l'évacuation du parc de batteries et de certains organes de régulation-transformation de l'énergie,
- La mise en cohérence des branchements des modules photovoltaïques existants,
- La fourniture d'un nouveau parc de batteries en 48 Volts,
- L'ajout ou le remplacement de certains organes de régulation et de conversion,
- Le remplacement de réglettes LED 24 Volts dans le bâtiment,
- Le raccordement du nouveau matériel à l'installation existante,
- Les réglages, optimisation et vérification du bon fonctionnement de l'installation.

Les fiches techniques des matériels proposés doivent être annexées à l'offre.

L'entrepreneur prendra connaissance de l'ensemble des plans fournis dans le DCE pour le chiffrage des travaux.

Il s'engage à avoir pris connaissance des difficultés éventuelles d'accès, et de montage, et en tiendra compte dans l'établissement de ses prix.

2. CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

2.1 REFERENCES REGLEMENTAIRES

La conception, les matériaux et la qualité de fabrication des équipements devront être en conformité avec les normes ou spécifications correspondantes nationales ou internationales les plus récentes.

Les installations des matériels seront réalisées selon les règles de l'art.

Les bâtiments abritent des locaux de sommeil : il y a lieu de se reporter à la réglementation incendie et acoustique spécifique en vigueur.

L'entrepreneur se référera en particulier aux préconisations, documents, normes ou spécifications suivantes ou toutes autres références de parution ultérieure :

- la norme NF 15 100 réglementant les installations électriques à basse tension (mai 1991).
- UTE C15-712 (Juillet 2013) : Installations photovoltaïques autonomes non raccordées au réseau public de distribution avec stockage par batterie.
- NF EN IEC 61215 (avril 2021) : Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres
- Qualification de la conception et homologation.
- UTE C 18 510 (novembre 1988, mise à jour 1991) : recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique.
- C 18 530 (mai 1990) : carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité.

et aux textes réglementaires suivants :

- le décret 88-1056 du 14 novembre 1988 et ses arrêtés pour la protection des travailleurs qui mettent en œuvre des courants électriques,
- la circulaire DRT 89-2, 6 février 189, Application du décret 88-1056,
- le courrier émis par la Direction de la Sécurité civile du 25/05/09 dans le cadre du projet de construction d'un ERP,
- Règles Neige et Vents NV 65 d'avril 2000 en référence au DTU P06-002,
- aux conditions imposées par les services de sécurité nationaux, départementaux et communaux, l'Inspection du Travail, la Sécurité Sociale et la DDASS,
- aux décrets, arrêtés, circulaires ministérielles, réglementations, normalisations complémentaires ;

Modules photovoltaïques : NF C 57 1xx ou ISPR 501-502-503

Spécifications ERD : B6, C1, C2, C8 (ADEME-EdF)

Mise en œuvre des capteurs PV dans le bâtiment (CSTB)

CEI 1194 : Paramètres descriptifs

CEI 1215 : Qualification de la conception et homologation.

Coffrets et armoires électriques NF EN 60 439

Conducteurs et câbles NF C 32 xxx

Onduleurs (convertisseurs statiques) NF C 57 1xx ou ISPR et NF C 15 100 et CEI 61000-3-x, CEI 61730 et DIN EN 60529.

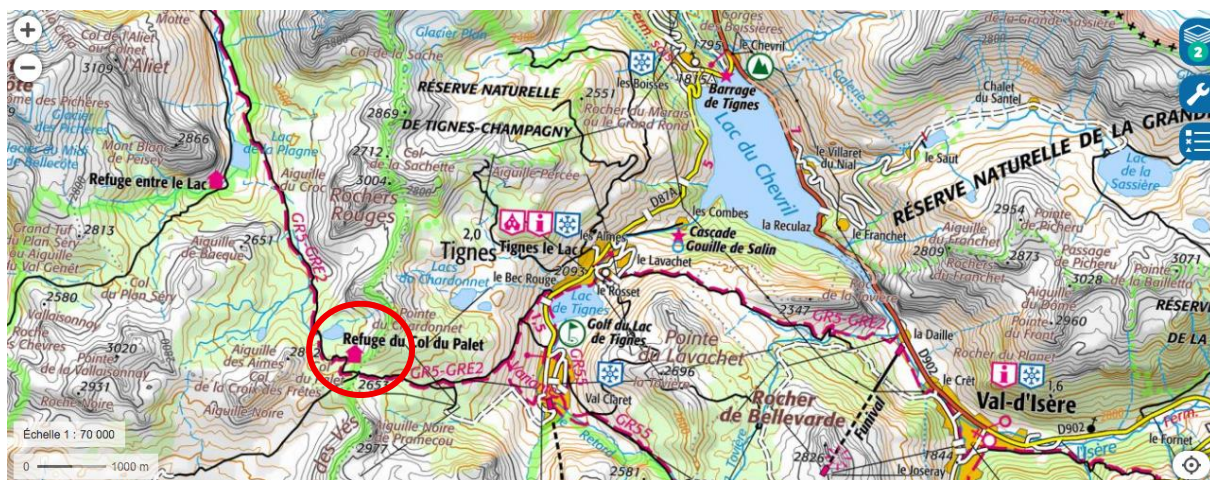
Appareillages d'installation NF C 58 4xx et NF C 58 510

Matériel de pose NF C 68 xxx

Installations électriques BT NF C 15 100

2.2 PRESENTATION DU REFUGE

Le refuge du Col du Palet est situé à 2587 mètres d'altitude sur la commune de Peisey-Nancroix, en zone cœur du Parc national de la Vanoise. Il est desservi par une piste 4x4 réglementée depuis Tignes Val Claret (2107 m). D'une capacité de 47 couchages et 15 places en bivouac, il est gardé en saison estivale et hivernale. Placé sur l'itinéraire du GR5, sa fréquentation croissante sollicite grandement les installations énergétiques du refuge.



Le refuge est composé :

- d'un bâtiment en pierre abritant une salle de restauration, une cuisine, des réserves, un dortoir de 15 places et des chambres réservées au personnel. L'intégralité des panneaux photovoltaïques sont installés sur ce bâtiment (6 en façade et 4 en toiture).
- d'un bâtiment en ossature bois abritant 2 dortoirs, des sanitaires, un local technique et des espaces réservés au personnel et au PNV. Les batteries et l'armoire de gestion de l'énergie sont situés dans le local technique de ce bâtiment.
- d'un bâtiment abritant l'installation de pile à hydrogène qui sera démantelé durant l'été 2026.
- d'un local semi-enterré qui abrite le groupe électrogène.

Cahier des charges pour les travaux sur le générateur photovoltaïque – Refuge Col du Palet



Parc national de la Vanoise



Vue aérienne des bâtiments constituant le refuge

2.3 DÉTAIL DE LA PRESTATION

Les modules photovoltaïques existants seront conservés pour être raccorder aux nouveaux organes de régulation et de conversion à installer dans le cadre de ce marché.

L'objectif est de reprendre les installations photovoltaïques et électriques du local technique du refuge (cage d'escalier) en remplaçant l'armoire de type « rack » par des modules de gestion d'énergie et des coffrets électriques muraux dans un espace restreint.

Les 24 éléments stationnaires du parc de batteries existant et présents dans le même espace seront aussi à remplacer.

L'entreprise réalisant les travaux devra obligatoirement bénéficier du label Quali'PV et d'opérateurs ayant la qualification B1V, B2V, BR (Justificatifs à fournir avec l'offre).

Elle aura à sa charge les équipements / installations / travaux suivants :

- La dépose et l'évacuation du parc de batteries et de certains organes de régulation-transformation de l'énergie (une partie du matériel sera idéalement réutilisée dans la nouvelle installation ou récupérée par le maître d'ouvrage),
- La mise en parallèle de 2 branches des modules photovoltaïques existants en façades du bâtiment,
- La fourniture d'un nouveau parc de batteries en 48 Volts,
- L'ajout ou le remplacement certains organes de régulation et de conversion (contrôleurs de charge, onduleur, chargeur, convertisseur, etc.)

Cahier des charges pour les travaux sur le générateur photovoltaïque – Refuge Col du Palet



Parc national de la Vanoise

- Le remplacement de réglettes LED 24 Volts dans le bâtiment à ossature bois (option),
- Le raccordement du nouveau matériel à l'installation existante,
- Les ajustements et modifications de l'installation électrique existante,
- Les réglages, optimisation et vérification du bon fonctionnement de l'installation.

NOTA IMPORTANT : il est rappelé que le refuge est situé en site isolé de montagne. Les particularités de transport et livraison du matériel sont réputées connues, maîtrisées et chiffrées par l'entreprise candidate.

Les travaux seront réalisés en site occupé, il est donc impératif d'assurer la continuité de l'approvisionnement en énergie tout au long du chantier. Toute coupure d'électricité de plus de 3h est proscrite, au risque de compromettre la qualité de la chaîne du froid.

2.3.1 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS EXISTANTS

L'installation électrique existante du refuge du Col du Palet est composée de :

- **6 modules monocristallins** sur châssis inclinables en façade Sud et **4 modules identiques** en toiture du bâtiment en pierre.
Modèle : **SUNPOWER** SPR-E20-327 ($P_{max}=327W$ / $V_{mp}=54,7V$ / $I_{mp}=5,98A$ / $V_{oc}=64,9V$ / $I_{sc}=6,45A$)



- **Un parc de batteries** composé de 24 éléments stationnaires au plomb étanche de 2V d'une capacité d'environ 700 Ah à C100 (placées dans 2 coffres distincts situés sous l'escalier du local technique),



- **Une armoire de gestion d'énergie** (situé dans la cage d'escalier à proximité du parc de batteries),
 Cette armoire a été installée en 2015 dans le cadre de l'installation du prototype de pile à hydrogène pour gérer, entre autres :
 - la charge des batteries via les 2 branches de panneaux solaires,
 - la charge des batteries ou l'alimentation des équipements du refuge via le groupe électrogène (Inverseur)
 - La conversion de la tension des batteries en tension secteur (48V DC > 230V AC via 3 onduleurs de 1kVA chacun)
 - La conversion de la tension des batteries à la tension des luminaires du refuge (48V DC > 24V DC via 2 convertisseurs de 700W chacun)
 - Les protections et disjoncteurs de départs dans les différentes tensions présentes au refuge (48VDC; 24VDC; 230VAC)

❑ Cœur de puissance modulaire

- Modulable 1 à 3 branches de PVs
- Inclus les protections foudre , conversion d'énergie, redondance N+1

❑ Contrôleur central

- Contrôleur central SAGES : pilote l'ensemble
- Communication par bus vers la PAC/EL dans le local H2

❑ 1er étage de conversion

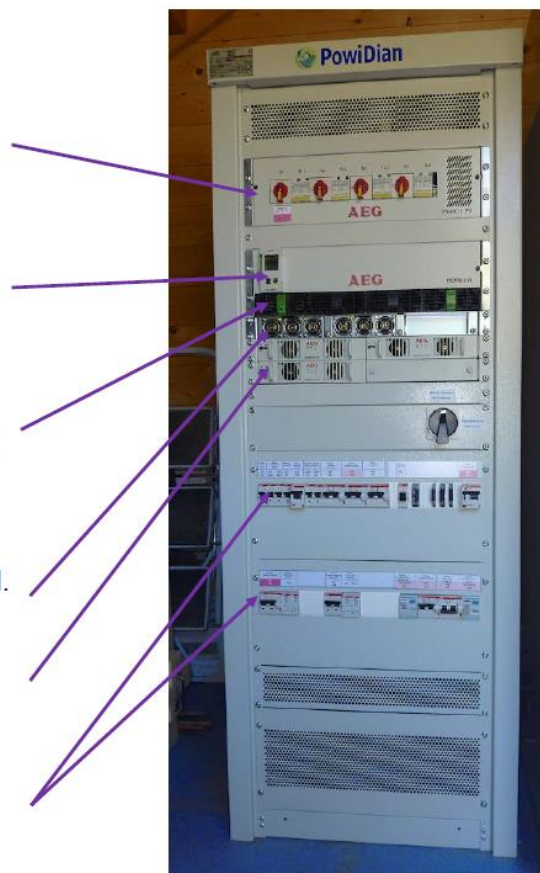
- 2 modules multimodes (PV et groupe) de 1600W chacun (dont 1 en redondance)

❑ 2^{er} étage de conversion

- 2x convertisseurs 48VD-24VDC/700W, soit 1,4 kW au total. N+1.Enfichables à chaud
- 3x modules onduleurs 48VDC/1KVA, soit 3KVA au total. N+1.Enfichables à chaud.

❑ Protections et départs

- Disjoncteurs sur départs 48VDC; 24VDC; 230Vac



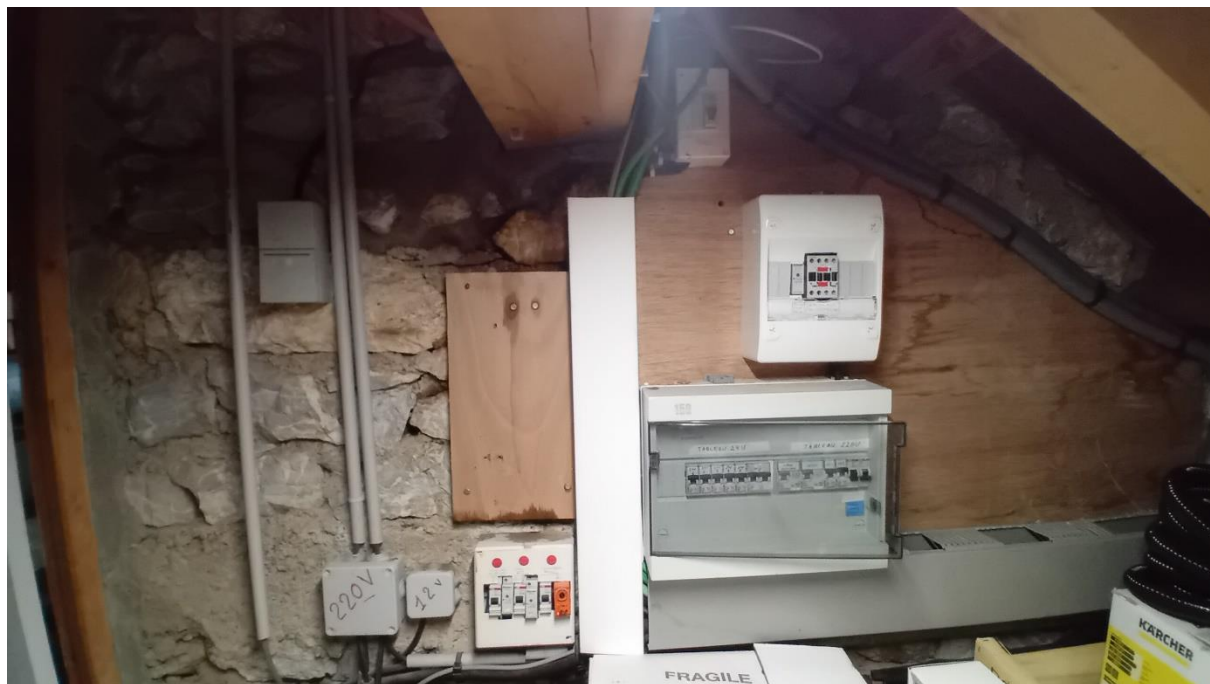
- **Un groupe électrogène diesel de 6 kVA** (situé dans un abri semi-enterré),



- **Des tableaux de distribution :**

Dans le local technique à l'étage du bâtiment en pierre se situent :

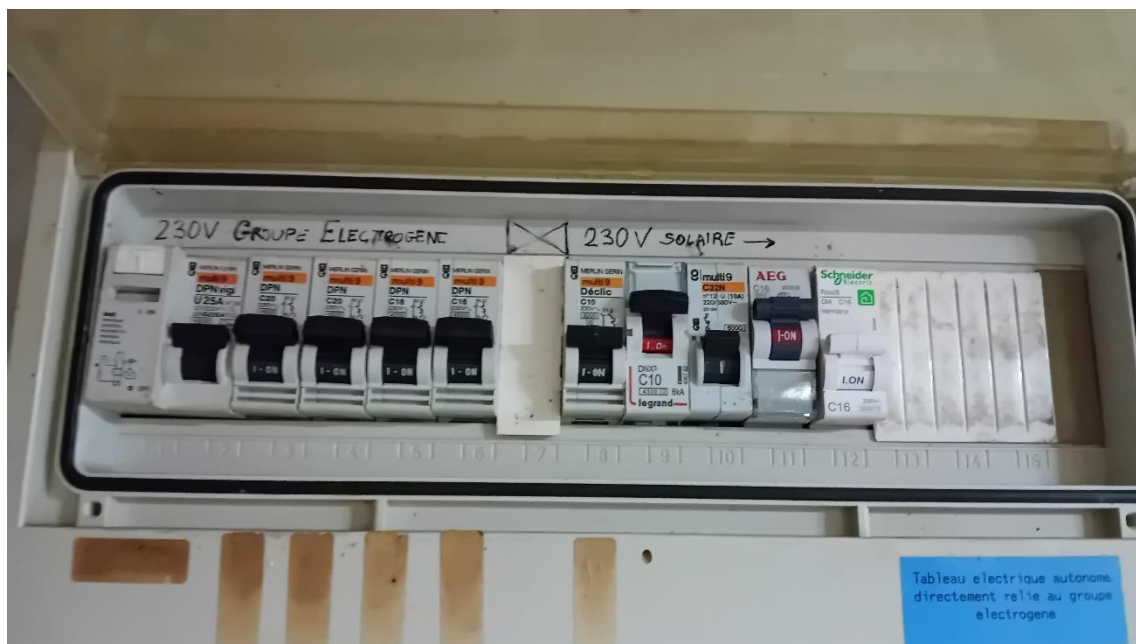
- un tableau de distribution en 24V DC et 230 V AC,
- un petit tableau avec les temporisateurs d'éclairage du bâtiment
- et un tableau avec le contacteur de la pompe immergée servant à relever l'eau de consommation d'une source basse à un réservoir gravitaire.



Dans la cage d'escalier du bâtiment en bois, se trouve un tableau de distribution des éclairages 24 V DC du chalet en bois et un boîtier de report de détection d'hydrogène qui sera prochainement déposé.



Dans la cuisine du refuge (bâtiment pierre) se trouve un tableau de distribution en 230 V AC dont une partie est alimentée directement par le groupe électrogène (hublots d'éclairage en doublon des réglottes LED 24V et quelques prises dans la cuisine) et une seconde partie qui est alimentée par l'onduleur solaire (prises cuisine, chauffe-eau et traitement UV).



Un boîtier de report d'alarme de détection d'hydrogène est également présent dans la cuisine et doit aussi être déposé avec l'installation de pile H2. Son câble relié au local technique de la cage d'escalier du chalet en bois pourra éventuellement être réutilisé pour une liaison filaire d'un report d'information de charge des batteries par exemple.



- De luminaires

Actuellement, la majeure partie des **éclairages du refuge** sont en **24V DC**. Il s'agit principalement de réglottes LED et de tubes fluocompactes.

Le bâtiment en pierre est encore équipé de hublots d'éclairage alimentés en 230 V par le groupe électrogène sur un circuit dédié. Il s'agit d'une installation historique qui n'a plus d'utilité aujourd'hui même si elle reste opérationnelle.

- De 2 réseaux distincts de prises électriques

Certaines prises sont alimentées via l'onduleur photovoltaïque, d'autres sont directement connectées au groupe électrogène via le tableau de distribution présent dans la cuisine.

- **Du local de la pile à hydrogène** (situé dans un bâtiment indépendant),



Les équipements techniques de ce bâtiment seront totalement déposés et évacués par une entreprise spécialisée au cours de l'été 2026. Ce bâtiment sera transformé à terme en un logement pour le personnel du refuge. Il est alimenté actuellement en 48V DC et 230V AC depuis l'armoire d'énergie du refuge. Ces câbles d'alimentation seront conservés et raccordés depuis la nouvelle installation pour alimenter ce bâtiment (en 24V DC pour éclairage et en 230 V AC pour des prises électriques)

L'annexe 2 illustre l'emplacement de ces matériels sur les différents niveaux des bâtiments.

2.3.2 DEPOSE DES EQUIPEMENTS

2.3.2.1 Parc de batteries

L'entreprise aura à sa charge le démontage, le conditionnement et l'évacuation de l'ensemble des batteries existantes du parc 48V composé de 24 éléments 2V stationnaires étanches, au plomb. Il s'agit de 2 parcs de 12 éléments de même capacité 497 Ah à C10 (OPzVM 580/2 de marque ENERSAFE estimé à environ 700 Ah à C100) montés en série et installés dans 2 coffres différents.



Ces coffres de dimensions intérieures 51x100cm et 58x88cm pourront si possible être réutilisés pour y insérer les nouvelles batteries.

Ces batteries usagées devront être conditionnées dans des bacs étanches pour le transport par hélicoptère. Ce coffre hélicopté renforcé contenant les bacs étanches, devra garantir une parfaite solidité en cas de choc important durant son transport.

L'entreprise devra ensuite évacuer les batteries usagées dans un centre de traitement adapté (Le certificat de dépôt devra être transmis au maître d'ouvrage au plus tard au moment de l'établissement de la dernière facture.).

Ces travaux comprendront :

Tout outillage et protections permettant de démonter les batteries sans risque de perte d'acide.
Dépose et enlèvement des câbles de raccordement.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

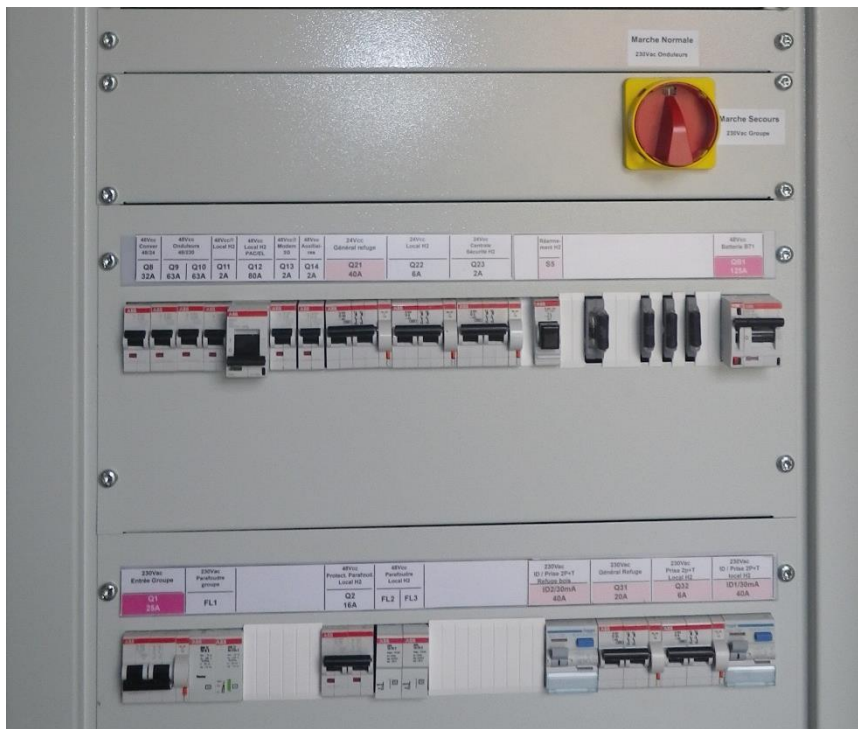
2.3.2.2 Armoire de gestion d'énergie

L'entreprise aura à sa charge le démontage de l'armoire d'énergie dont le principe de fonctionnement est explicité dans le chapitre précédent 2.3.1.

Dans l'objectif de recycler les protections et matériel électrique de cette armoire, il est demandé à l'entreprise d'étudier la possibilité de réutiliser certains de ces organes de protection et de coupure (modèles ABB).



Armoire d'énergie



Organes de protection et coupure de l'armoire



Câbles derrière l'armoire

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.3 ADAPTATION DES BRANCHES DES MODULES

Les 6 modules photovoltaïques présents en façade Sud du refuge sont connectés en série et constituent la branche n°1 arrivant actuellement au 1^{er} sectionneur rotatif de l'armoire d'énergie. Cette branche totalise donc une tension max $V_{mpp} = 328 \text{ V dc}$ et $V_{oc} = 389,4 \text{ V}$ ce qui dépasse les tensions admissibles par des contrôleurs de charges conventionnels de type MPPT.

Cahier des charges pour les travaux sur le générateur photovoltaïque – Refuge Col du Palet



Parc national de la Vanoise

L'entreprise fera le choix entre :

- **Reprendre les câblages de ces 6 modules pour former 2 branches de 3 modules en série dans l'objectif d'abaisser la tension de moitié.**

Un boîtier de couplage parallèle sera fourni et fixé en façade, idéalement derrière un module. Le boîtier comprendra obligatoirement des diodes anti-retours et satisfera à un indice de protection minimum IP 555. Les entrées et sorties de câbles se feront par presse-étoupes situés en dessous des coffrets. Les câbles utilisés seront de type unipolaire C2 non-propagateur de la flamme et résistant au minimum à des températures de surface de 70°C.

L'entreprise vérifiera le bon dimensionnement (chute de tension) de la section du câble existant reliant ces 2 branches parallèles ainsi formées jusqu'au bornier des sectionneurs amont du local de gestion de l'énergie situé dans la cage d'escalier du bâtiment en bois (théoriquement en 6mm²).

- **Conserver la branche de 6 modules en série et installer un régulateur de charge à haut voltage de type SmartSolar MPPT RS de chez Victron ou équivalent.**

Localisation : Façade extérieure Sud du bâtiment en pierre

2.3.4 PROTECTION DU SUPPORT MURAL DES EQUIPEMENTS ET AMENAGEMENT DU LOCAL TECHNIQUE

Dans l'objectif de fixer les composants de régulation et conversion ainsi que leurs interconnexions câblées, il convient de protéger la cloison en bardage bois de la cage d'escalier par un écran thermique incombustible de type M0.

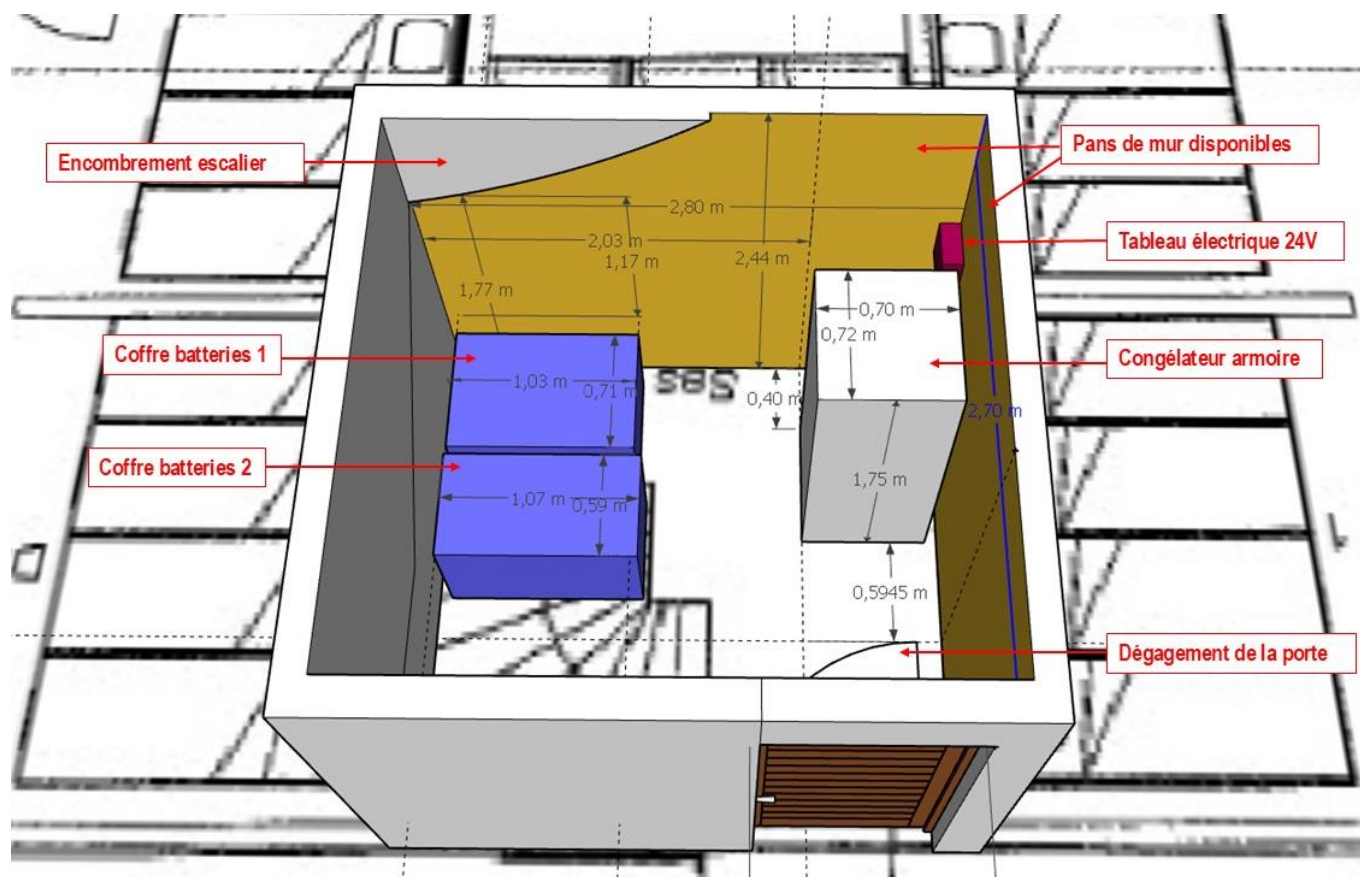
L'entreprise installera une ou plusieurs plaque(s) de Placo flamme (rose) ou de Fermacell (recommandé).

Cette protection pourra être montée sur tasseaux pour dégager une lame d'air entre le bardage et la plaque incombustible.

L'entreprise fera en sorte de fixer le support solidement dans l'ossature du bardage afin de pouvoir supporter le poids important des matériels installés (comme l'onduleur ou le chargeur).

Le local « cage d'escalier » où seront installés les nouveaux équipements est particulièrement contraint de par ses dimensions 2,8 m (L) x 2,7m (l) x 2,44m (H), son escalier tournant et la présence d'un congélateur armoire (ne pouvant être stocké ailleurs dans le refuge). Les nouvelles batteries peuvent être placées, comme celles actuelles, sous la volée d'escalier à gauche en rentrant. Les 2 pans de murs au fond et à droite en rentrant peuvent être utilisés pour fixer les composants électriques de l'installation à réaliser.

Le congélateur armoire peut être repositionné dans ce local pour optimiser la place murale disponible.



Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.5 RACCORDEMENT, ORGANES DE COUPURE ET DE PROTECTION

2.3.5.1 Câblage

Tous les câbles, mécanismes, fixations et assemblages électriques seront installés et connectés en application des normes NF, CEI et autres règles électriques appropriées. L'objectif essentiel est de minimiser les dangers pour les personnes, ainsi que les dommages pouvant intervenir sur le système électrique connecté pendant l'exploitation et la maintenance, dans toutes les conditions spécifiques de l'environnement du site.

Les câbles des deux champs de modules (6 en façades et 4 en toiture) arrivant actuellement à l'armoire d'énergie seront récupérés pour connecter les nouveaux équipements à installer dans le cadre du présent marché.

Les interrupteurs-sectionneurs généraux DC sur chaque champ de modules PV permettant de couper les circuits DC seront installés dès leur arrivée à proximité de l'onduleur.

Une signalétique sera placée à proximité du coffret AC et portera en lettres noires sur fond jaune la mention : " Attention, présence de deux sources de tension, 1. Réseau de distribution, 2. Panneaux photovoltaïques ".

Les connexions électriques seront réalisées de manière à éviter tout faux contact et tout risque de déconnexion, par exemple, de traction exercée sur les câbles électriques.

Un plan du câblage de l'installation devra être affiché dans le coffret AC et facilement lisible.

L'ensemble des raccordements comprend :

- Chemins de câbles + Câbles + fourreaux
- Boîte de connexion et câblage
- Repérage branches, champs et câbles
- Mise à la terre par Cu25mm² (tresse existante dans le local), interconnexions

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.5.2 Coffrets de coupure DC

Un système de coupure (inter/sectionneurs) des circuits panneaux DC mis en place sera installé dans un **coffret avec parasurtenseur dédié**. Un coffret par branche en amont des régulateurs de charge (x2).

Le présent poste comprend également les supports et fixations, ainsi que les câbles et fourreaux de liaison.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.5.3 Protection des batteries (fusibles)

Un système de protection contre d'éventuelles surintensités entrantes ou sortantes du parc de batteries (48V) devra être mis en place. Il se fera à l'aide de fusibles entre les batteries et l'onduleur/chargeur d'une part, et entre les batteries et les contrôleurs de charge solaire d'autre part.

Ces fusibles seront adaptés aux courants maximums devant les traverser.

Le présent poste comprend également les supports et fixations, ainsi que les câbles et fourreaux de liaison.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.5.4 Tableau de gestion d'énergies

Un (ou plusieurs) tableau(x) regroupant les différents organes de coupure et de commutation devra être installé dans le local technique de la cage d'escalier.

L'inverseur existant, permettant la bascule de l'alimentation du tableau de distribution 230V entre les onduleurs ou le groupe électrogène pourra être réutilisé dans le nouveau tableau de gestion d'énergie pour basculer entre la sortie de l'onduleur/chargeur ou le groupe électrogène (en cas de panne de l'onduleur/chargeur et d'utilisation du groupe électrogène en direct vers les utilisations du refuge).

Le chargeur 48V à installer devra également pouvoir être commandé depuis ce tableau (entrées/sortie) grâce à un inverseur permettant de basculer entre la recharge des batteries via l'onduleur/chargeur et le groupe électrogène.

Le présent poste comprend également les supports et fixations, ainsi que les câbles et fourreaux de liaison.

L'annexe 1 détaille le schéma électrique de principe attendu pour cette installation.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.6 CONVERTISSEURS / CHARGEUR / CONTROLEUR DE CHARGE / ACCESSOIRES

L'entreprise dimensionnera correctement les organes de coupure (inter/sectionneurs) et de protection (fusibles) des coffrets photovoltaïques et batteries en fonction des caractéristiques des modules existants et du nouveau parc de batteries installé.

2.3.6.1 Onduleur / Chargeur

Les 2 branches de modules solaires produiront un courant continu transformé en **48V** stocké dans les batteries via des contrôleurs de charge de type MPPT.

Dans son fonctionnement, l'onduleur/chargeur à installer convertit l'électricité des batteries en courant alternatif (230V– 50 Hz), équivalent à celui du réseau public pour une puissance maximum de 5000 VA.

Il fonctionne aussi en mode chargeur en convertissant l'électricité produite par le groupe électrogène en courant continu (48 V). Cette fonction permet de recharger les batteries. Le courant de charge de cet appareil devra être réglé **au maximum à 10 % du C10 des batteries**.

L'appareil sera interconnecté, via des câbles de communication spécifiques au modèle choisi, aux organes suivants (à fournir) :

- Centre de communication avec écran de contrôle (type Ekrano GX ou Cerbo GX)
- Contrôleurs de charge,
- Shunt et contrôleur de batteries (type BMV),
- sonde de température,
- module de communication pour supervision à distance (type VRM).

Outre ses fonctions d'onduleur et de chargeur de batteries, l'appareil devra permettre la commutation et l'appoint de source de courant alternatif externe que constitue le groupe électrogène (AC in).

Le présent poste comprend également les supports et fixations, les câbles et fourreaux de liaison ainsi que les réglages et paramétrages des appareils.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.6.2 Contrôleurs de charge solaire (MPPT)

Rappel des caractéristiques des modules photovoltaïques en place : SUNPOWER SPR-E20-327 ($P_{max}=327W$ / $V_{mp}=54,7V$ / $I_{mp}=5,98A$ / $V_{oc}=64,9V$ / $I_{sc}=6,45A$)

Le premier champ en façade Sud (env. 1962 Wc) est composé de 6 modules monocristallins connectés en série.

Le deuxième champ en toiture Sud (env. 1308 Wc) est composé de 4 modules monocristallins de 327 Wc connectés en série.

L'entreprise opérera les calculs de dimensionnement nécessaires et proposera comme décrit au paragraphe « 2.3.3 ADAPTATION DES BRANCHES DES MODULES » :

- Soit une solution de modification de combinaisons série-parallèle des modules photovoltaïques existants pour connecter chacune des branches ainsi formées à 2 contrôleurs de charge solaire MPPT,
- Soit la conservation des 2 branches actuelles en les connectant à un régulateur de charge supportant leurs tensions élevés (SmartSolar MPPT RS de chez Victron par exemple).

Le type de contrôleur choisi sera placé à l'aval des systèmes de coupure (inter/sectionneurs) décrits au 2.3.5.2.

Le présent poste comprend également les supports et fixations, ainsi que les câbles et fourreaux de liaison.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.6.3 Sonde de température

Afin de corriger la mesure de tension en fonction de la température, une sonde de température sera fournie et connectée à l'installation.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.6.4 Processeur de batterie

Pour connaître l'état de charge des batteries et mesurer précisément le courant de ces dernières, un processeur de batterie associé à un shunt de type BMV sera fourni et connecté à l'installation.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.6.5 Module de communication

Dans l'objectif de pouvoir communiquer à distance via la connexion Internet délivré par un routeur GSM présent dans le chalet en bois, l'installation photovoltaïque fournie devra permettre de brancher le câble RJ45 provenant du routeur. L'entreprise ouvrira ensuite les

droits administrateurs au Parc national pour visualiser et paramétrer les installations de gestion de l'énergie du refuge à distance via une interface en ligne de supervision.
L'installation devra permettre aussi aux exploitants de connecter leur smartphone en Bluetooth pour visualiser les données de production, consommation et état de charge des batteries.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.6.6 Chargeur 48V

Un chargeur en 48V d'environ 25A sera fourni et installé par l'entreprise pour pouvoir recharger en directe le parc de batteries depuis le groupe électrogène dans la mesure où l'onduleur/chargeur ferait défaut.

Le présent poste comprend également les supports et fixations, les câbles et fourreaux de liaison ainsi que les réglages et paramétrages des appareils.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.7 STOCKAGE BATTERIES

Toute batterie proposée devra être certifiée par le marquage CEI 60896-11. Elle devra également être conforme à la réglementation et aux normes françaises.

Le candidat devra fournir dans son offre les caractéristiques précises des batteries proposées et fournira également une courbe de décharge desdites batteries.

Le parc de batteries sera constitué de **24 éléments stationnaires de 2V au plomb étanches (GEL) de type OPzV**. Ces 24 éléments seront positionnés soit dans les coffres batteries existants si leur encombrement le permet, soit dans des coffres à fournir par l'entreprise.

Ces batteries devant être stockées sous la volée d'escalier d'un local passant (uniquement par le personnel exploitant du refuge), il est en effet préférable de les encaissonner pour protéger les borniers.

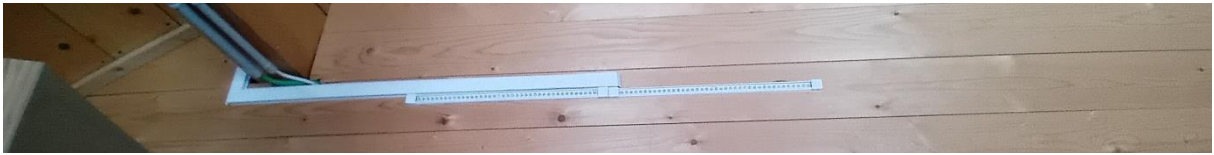
La capacité totale de ces éléments devra être comprise **entre 700 et 800 Ah à C100**.
La tension de sortie du parc de batteries sera de **48 V**.

Localisation : Cage d'escalier du bâtiment en bois

2.3.8 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (OPTION) : REPLACEMENT DE REGLETTES LED

Il est demandé au prestataire de chiffrer en option le remplacement de réglettes LED existantes par des réglettes 24V DC d'une luminosité d'environ 900 Lm.

Il s'agit essentiellement de réglettes présentes dans le chalet à ossature bois et fixées sur des éléments en bois (poutres ou bardage).



Le nombre de réglettes à remplacer est estimé à 12 unités.

Localisation : Différents locaux du bâtiment à ossature bois (dortoirs, sanitaires, circulations).

2.4 DÉROULEMENT DE LA PRESTATION

D'une façon générale, l'entreprise aura pris connaissance des lieux, des difficultés et contraintes liés à cette opération. Elle ne pourra se prévaloir de circonstances imprévues du fait de la mauvaise appréhension des travaux à réaliser dans la phase étude. Le prix est établi en considérant comme normalement prévisibles les intempéries du fait de la localisation du bâtiment et plus particulièrement de l'altitude.

L'entreprise aura à sa charge l'acheminement (jusqu'à la DZ de Tignes - Val Claret), la fourniture et la mise en place des matériels et matériaux nécessaires à son chantier.

2.4.1 Accès au chantier - Héliportages

Le refuge est accessible en véhicule 4x4 par des pistes très creusées et parfois pentues, uniquement avec autorisation de circulation, depuis la station de Tignes Val Claret via le col du Palet situé à une altitude de 2652 m. L'altitude élevée du refuge ne permet généralement pas d'accéder par véhicule au refuge avant le début du mois de juillet à cause de l'enneigement tardif.

L'entreprise pourra ainsi se rendre au refuge en véhicule 4x4 surélevé mais pourra difficilement transporter une tonne de batteries par la piste.

Pour cette raison, le Parc organisera et prendra en charge les héliportages pour l'acheminement des matériaux, matériels et personnels nécessaires depuis la DZ de Tignes - Val Claret (Drop Zone).

Il ne sera opéré qu'une opération d'héliportage au démarrage du chantier et une deuxième lors de son repli (avec descente des batteries usagées).

2.4.2 Base de vie

Le refuge du Col du Palet peut constituer une base de vie pour l'entreprise et son équipe. Une partie hors-sac avec réchaud, vaisselle et couchages reste ouverte au public lorsque le refuge n'est pas gardé. Il est gardé au minimum du 15 juin jusqu'au 15 septembre. Tel. Refuge Col du Palet en période gardée : 06 68 28 52 47

Cahier des charges pour les travaux sur le générateur photovoltaïque – Refuge Col du Palet



Parc national de la Vanoise

L'entreprise fera son affaire des réservations éventuelles auprès des gardiens pour des prestations de couchage et/ou de restauration.

Un local réservé aux gardes du Parc national de la Vanoise pourra éventuellement être laissé à disposition de l'entreprise selon sa période d'intervention.

2.4.3 Planification des travaux en site occupé

L'entrepreneur devra prendre toutes les précautions nécessaires, concernant la sécurité, étant donné que les travaux sont réalisés en site « occupé » par les randonneurs de passage.

Un planning précis des opérations devra être établi au préalable avec le maître d'ouvrage.

2.4.4 Nettoyage du chantier

Le site devra être nettoyé complètement pendant et après les travaux avec évacuation des déchets vers un centre agréé, y compris les déchets inertes. Le matériel de l'entreprise devra être effectivement retiré en fin de chantier.

En cours et à la fin du chantier, les locaux éventuellement mis à disposition du personnel de l'entreprise (local gardes) seront nettoyés et un état des lieux de sortie sera effectué en présence d'un agent du parc.

2.4.5 Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

Le titulaire remettra au maître d'ouvrage, un exemplaire du Dossier d'Ouvrage Exécuté (DOE), dont un reproductible, au plus tard le jour des opérations préalables à la réception.

2.5 ASSURANCES - GARANTIES - OBLIGATIONS DE RESULTAT

Le titulaire et ses sous-traitants éventuels doivent être garantis par une police destinée à couvrir leur responsabilité civile en cas de préjudices causés à des tiers, y compris le maître de l'ouvrage, à la suite de tout dommage corporel, matériel et immatériel consécutif ou non, du fait de l'opération en cours de réalisation ou après sa réception.

Le prestataire doit fournir une attestation d'**assurance responsabilité civile professionnelle et d'assurance décennale**.

Par dérogation à l'article 8.1.3 du CCAG-Travaux, l'entreprise retenue devra justifier qu'elle est titulaire de ce contrat, au moyen d'une attestation établissant l'étendue de la responsabilité garantie, avant la notification du marché (passation du bon de commande).

Délais de garantie :

En complément des dispositions du CCAG-Travaux, les durées de garantie pour les matériels seront au minimum :

- modules photovoltaïques :
 - + garantie matériel 10 ans
 - + garantie de productivité de 80% de P_n au bout de 25 ans
- batteries :
 - + durée de vie > 5200 cycles à 30% de décharge
 - + durée de vie > 2800 cycles à 50% de décharge
 - + durée de vie > 1500 cycles à 80% de décharge

- supports de modules : 15 ans
- tous autres composants mécaniques : 5 ans
- tous autres composants électriques : 2 ans

Ces garanties devront porter sur le matériel, la main d'œuvre et les déplacements correspondants. L'entreprise devra également garantir la fourniture de pièces détachées pendant toute la durée de vie du matériel.

Au titre de la garantie, l'entreprise devra la réparation, et éventuellement le remplacement (fourniture et pose), gratuit de tout ou partie du matériel qui, au cours du délai de garantie serait reconnu défectueux hors incident (vol, foudre, vandalisme...).

Les déplacements engendrés par la réparation ou le remplacement seront à la charge de l'entreprise.

La période de garantie prend effet à partir de la date de réception définitive de l'installation.

3. RÈGLEMENT DE CONSULTATION

3.1 MODALITÉS DE LA CONSULTATION

3.1.1 Procédure de passation

Marché de travaux passé selon la procédure adaptée (Code de la commande publique et notamment ses articles L2123-1 et R2123-1).

Le marché sera formalisé par la passation d'un bon de commande au prestataire retenu.

3.1.2 Variantes

Les variantes techniques sont acceptées mais une réponse de l'entreprise à l'offre de base décrite dans le présent cahier des charges est impérative.

3.1.3 Nombre et consistance des lots

Un lot unique car la prestation est un ensemble homogène qui ne peut être divisé.

3.1.4 Pièces constitutives du marché

- Pièces particulières

Les pièces constitutives du marché sont les suivantes :

- le présent cahier des charges, y compris ses annexes,
- la décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF),
- le bon de commande qui sera passé au prestataire retenu.

Le maître d'ouvrage se réserve la possibilité d'apporter des modifications de détail du cahier des charges, au plus tard 10 jours avant la date limite de réception des offres.

Cette disposition reste valable dans le cas où cette date serait reportée.
Les candidats doivent alors répondre sur la base du dossier modifié sans pouvoir élever aucune réclamation à ce sujet.

- Pièces générales

Ces documents non fournis dans la consultation sont réputés connus par le titulaire du marché :

- le cahier des clauses administratives générales applicables aux marchés publics de travaux (CCAG-Travaux-2021) en vigueur à la date d'établissement du présent marché,
- Le Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) applicables aux marchés publics de travaux
- le Code de la Commande Publique,
- le Code du Travail.

3.2 CONDITIONS DE REMISE DES OFFRES

3.2.1 Date limite de réception des offres

Les offres doivent parvenir à M. le Directeur **avant le :**

Lundi 18 mai 2026 à 16 h 00.

sous peine de ne pas pouvoir être retenues.

3.2.2 Transmission sur support papier

Aucune offre ne peut être transmise sur support papier. Seules les offres transmises par voie électronique seront analysées – cf. § suivant.

3.2.3 Transmission électronique

Seules les offres électroniques sont acceptées. Ces offres doivent nécessairement être transmises par le biais du site www.marches-publics.gouv.fr.

L'entreprise peut, si elle le souhaite, transmettre une copie de sauvegarde de son offre sur une clé USB ou sur papier pour parer à toute éventualité de dysfonctionnement.

La copie de sauvegarde est la copie de l'intégralité des données constituant l'offre. Elle doit être transmise dans les mêmes conditions de forme et de délai que l'offre principale, faute de quoi elle sera rejetée. La copie de sauvegarde ne peut être analysée que dans l'éventualité où l'entreprise peut justifier du dépôt d'une offre électronique, le cas échéant défectueuse, sur le site www.marches-publics.gouv.fr.

Si elle est ouverte à la place de l'offre principale, elle s'y substitue totalement. La copie de sauvegarde doit donc contenir tous les éléments requis et être signée comme l'offre principale.

Cette éventuelle copie de sauvegarde doit être remise sous pli cacheté contre récépissé ou envoyées par voie postale avec accusé de réception à :

Monsieur le Directeur du Parc national de la Vanoise –
135, rue du Dr Julliand – 73000 CHAMBERY



Enveloppe portant la mention :

« COPIE DE SAUVEGARDE - Offre pour le marché de travaux – Travaux sur le générateur photovoltaïque du refuge du Col du Palet - NE PAS OUVRIR ».

3.2.4 Délai de validité des offres

Il est de 160 jours à compter de la date limite de remise des offres.

3.2.5 Présentation de l'offre

L'offre doit être entièrement rédigée en langue française.

Le candidat est informé que l'administration souhaite conclure le marché en euros.

L'offre à remettre comprend **obligatoirement** :

- **Le présent cahier des charges** signé sur la dernière page (avec date, nom du signataire et cachet de l'entreprise), ou signé électroniquement avec production d'un certificat de signature électronique,
- **La décomposition du prix global et forfaitaire (DPGF)** issue du dossier de consultation, complétée et signée (avec date, nom du signataire et cachet de l'entreprise), ou signée électroniquement avec production d'un certificat de signature électronique,
- **Un planning prévisionnel d'approvisionnement et d'intervention,**
- **Une note technique** précisant la façon dont le titulaire envisage de décliner concrètement le présent cahier des charges (moyens matériels, humains, organisation et modalités pratiques pour la réalisation des prestations définies par le présent cahier des charges...). Elle inclut des références récentes, les fiches techniques des matériels proposés (notamment les caractéristiques précises des batteries proposées et une courbe de décharge des dites batteries). Elle comprend obligatoirement les justificatifs du label Quali'PV de l'entreprise et de la qualification B1V, B2V, BR des opérateurs.
- **En cas de sous-traitance, le(s) sous-traitant(s) doit (doivent) obligatoirement être déclaré(s).**
- **En cas de co-traitance, le groupement constitué sera solidaire et la nomination d'un mandataire est obligatoire.**

Toute offre incomplète pourra être éliminée.

3.3 NÉGOCIATION DES OFFRES

Les offres pourront être négociées avant sélection du prestataire, à l'appréciation du maître d'ouvrage, avec les 2 entreprises les mieux-disantes.

Conformément aux dispositions du Code de la Commande Publique, le pouvoir adjudicateur se réserve la faculté de recourir à la négociation avant sélection du prestataire. S'agissant cependant d'une simple faculté, les candidats sont avertis que le marché peut être attribué sur la base des offres initiales sans négociation.

En cas de négociation, celles-ci se déroulent selon les modalités suivantes :

- Les deux candidats les mieux-disants sont invités à participer à la négociation, sur des éléments qui leur seront communiqués à cette occasion et qui peuvent notamment porter sur le prix ;
- La négociation s'effectue par courriel, courrier et/ou au cours d'entretiens ;
- A l'issue de la négociation, les candidats peuvent, dans un délai identique à tous et préalablement fixé, remettre une nouvelle offre ou maintenir leur offre initiale.

3.4 JUGEMENT DES OFFRES

Les critères de choix de l'offre la mieux-disante sont, par ordre de priorité décroissant (et avec la note correspondante), les suivants :

- **Critère 1** – Le coût des prestations (**noté sur 10**)
- **Critère 2** – La cohérence technique de l'offre (**noté sur 8**)
- **Critère 3** – L'adéquation du planning prévisionnel proposé au calendrier souhaité par le maître d'ouvrage (**noté sur 2**)

Le prestataire devra donc clairement se positionner sur ces trois critères.

4. CLAUSES ADMINISTRATIVES PARTICULIÈRES

Les clauses administratives particulières ci-dessous viennent en complément ou en substitution des dispositions du cahier des clauses administratives générales pour les marchés de travaux.

4.1 DURÉE DU MARCHÉ - DÉLAIS D'EXÉCUTION

4.1.1 Durée du marché

Le marché débutera à la notification du marché, pour une durée estimative de 4,5 mois.

4.1.2 Délais d'exécution

La prestation doit être effectuée entre le 7 septembre et le 10 octobre 2026.

4.1.3 Pénalités

Les pénalités prévues au CCAG Travaux s'appliquent.

4.2 PRIX ET RÈGLEMENT DES COMPTES

4.2.1 Nature des prix

Les prix forfaitaires indiqués dans la DPGF sont fermes et définitifs.

4.2.2 Base de règlement

Les factures sont établies sur la base de la DPGF remise à l'offre.

4.2.3 Retenue de Garantie

Conformément aux articles R 2191-32 à 35 du Code de la Commande Publique, le bon de règlement établi par l'architecte (le cas échéant) ou la situation présentée par l'entreprise fait apparaître une retenue de garantie de 5 %, ou de 3 % pour les PME, TPE et artisans. Cette retenue de garantie est libérable un an après la réception des travaux. En l'absence de désordres constatés pendant la période de garantie de parfait achèvement, elle est versée à l'entreprise au plus tard dans le mois qui suit la fin du délai d'un an à compter de la réception des travaux.

4.2.4 Délai de paiement

Le délai de paiement est de 30 jours à compter de la réception de la facture par le maître d'ouvrage.

Le paiement est effectué par virement administratif.

4.3 LITIGES

En cas de litige, les parties s'engagent à régler leurs conflits à l'amiable.

A défaut, le tribunal administratif dans le ressort duquel se situe le siège du Parc national de la Vanoise est seul compétent.

5. RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Pour obtenir tous les renseignements complémentaires qui leur seraient nécessaires au cours de leur étude, les candidats devront faire parvenir une demande via la plateforme www.marches-publics.gouv.fr.

Les réponses aux dernières questions seront publiées au plus tard le Vendredi 8 mai 2026.

Attention, seules les entreprises ayant retiré le dossier en s'identifiant recevront les réponses ou modifications. Les entreprises qui téléchargent le DCE d'une manière anonyme ne recevront pas les informations.

6. DEROGATIONS AUX DOCUMENTS GENERAUX

Les dérogations explicitées dans les articles désignés ci-après du CCAP et du CCTP sont apportées aux articles suivants des documents et des normes françaises homologuées ci-après :

L'article 2.5. Assurances – Garantie – Obligations de résultat déroge à l'article 8.1.3. du CCAG-Travaux.

7. ANNEXES

ANNEXE 1 – Schéma électrique de principe

ANNEXE 2 – Plans intérieurs

ANNEXE 3 - Planche photos des équipements électriques du refuge

Visa du pouvoir adjudicateur,

A Chambéry, le 21/4/2026
Parc National de la Vanoise
Le Directeur adjoint, chef de pôle
Valorisation et Communication
Samuel CADO
Xavier EUDES

Visa du prestataire (précédé de la mention « lu et approuvé »),

A le

(Nom du signataire et cachet)