UNHCR
United Nations High Commissioner for Refugees
Haut Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés

APPEL D'OFFRES

CONCEPTION, FOURNITURE, INSTALLATION ET MISE EN SERVICE DE DEUX CENTRALES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES HYBRIDES DESTINEES A L'ALIMENTATION DES SYSTEMES DE POMPAGE D'EAU POTABLE D'OURE-CASSONI ET DE KOURSIGUE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Juillet 2026

CHAPITRE 1 : GENERALITES

1.1. Contexte et justification du Projet

Le Tchad demeure l'un des principaux pays d'accueil des personnes déplacées de force en Afrique, avec plus de deux millions de personnes concernées, dont des réfugiés, des personnes déplacées internes et des retournés. Depuis le déclenchement du conflit au Soudan en avril 2023, plus de 876 800 réfugiés soudanais ont trouvé refuge au Tchad, principalement dans les provinces du Ouaddaï, du Wadi Fira, du Sila et de l'Ennedi Est.

Les provinces du Wadi Fira et de l'Ennedi Est, couvertes par le Bureau de terrain du HCR à Iriba, accueillent à elles seules plus de 468 000 réfugiés. Les violences persistantes au Darfour-Nord continuent d'entraîner un afflux régulier de nouveaux arrivants, majoritairement des femmes et des enfants, présentant d'i
mportants besoins en matière de protection, d'assistance humanitaire, d'accès à l'eau potable ainsi qu'à des solutions énergétiques propres et durables.

L'approvisionnement en eau de ces populations repose notamment sur les stations de pompage d'Oure-Cassoni et de Koursigué, dont les capacités de production sont respectivement de **1040 m³/jour** et **606 m³/jour**. Ces infrastructures permettent de desservir environ **116 677** et **13 131 personnes**, respectivement au 30 juin 2026. À ce jour, elles fonctionnent principalement grâce à des groupes électrogènes alimentés au diesel. Cette dépendance aux combustibles fossiles entraîne des coûts d'exploitation particulièrement élevés, accroît les émissions de gaz à effet de serre et expose les opérations à des risques liés à l'approvisionnement en carburant ainsi qu'à la maintenance des équipements.

Dans le cadre de sa stratégie de transition énergétique, de réduction des coûts opérationnels et de mise en œuvre de sa politique environnementale, le HCR a engagé une phase pilote visant à solariser ces stations de pompage. Cette initiative ambitionne d'améliorer la durabilité des services d'approvisionnement en eau tout en réduisant leur empreinte carbone.

Plus largement, le renforcement de l'accès à des solutions énergétiques sûres, propres et durables constitue un pilier essentiel de la réponse humanitaire. Il contribue à réduire les risques de violences basées sur le genre, améliore la sécurité et la dignité des populations réfugiées et des communautés hôtes, tout en renforçant leur résilience fac e aux crises prolongées.

Le présent appel d'offres a pour objet la conception, la fourniture, l'installation, les essais, la mise en service et la mise en exploitation de systèmes de pompage solaire destinés à la solarisation de deux stations de pompage assurant l'alimentation en eau des sites d'Oure-Cassoni et de Koursigué.

1.2. Objectifs du projet

Le projet a pour objectif général d'assurer une alimentation électrique fiable, durable et économiquement optimisée des systèmes de pompage d'eau potable d'Oure-Cassoni et de Koursigué. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- assurer la production et la distribution des volumes journaliers d'eau définis pour chaque site ;
- donner la priorité à l'énergie photovoltaïque dans l'alimentation des pompes ;
- réduire significativement la consommation de carburant et les heures de fonctionnement des groupes électrogènes ;
- intégrer les groupes électrogènes comme sources d'appoint et de secours ;
- assurer la continuité du service en cas d'insuffisance de la ressource solaire ;
- mettre en place une gestion automatisée des sources d'énergie, des pompes et des réservoirs ;
- assurer le suivi à distance des performances énergétiques et hydrauliques ;
- garantir la sécurité des personnes, des équipements et des installations ;
- former les exploitants locaux à l'utilisation et à la maintenance préventive des systèmes.

1.3. Préambule

L'opération HCR au Tchad a obtenu un financement pour assurer la fourniture de l'eau potable en faveur des réfugiés et population hôte dans les provinces à l'Est du Tchad. Les deux sites sont situés dans le département de Dar Tama, Province de Wadi Fira et le departement de Hawa adir, province de Ennedi Est, en République du Tchad. Il est prévu d'utiliser une partie de ces fonds pour effectuer les travaux qui ont été subdivisés en deux lots et comme suit :

Lot 1 : conception, fourniture, installation et mise en service d'une centrale solaire hybride pour l'alimentation de la station de pompage d'Oure-Cassoni.

Lot 2 : conception, fourniture, installation et mise en service de systèmes photovoltaïques autonomes et hybrides pour l'alimentation des ouvrages de pompage de Koursigué.

Les soumissionnaires pourront présenter une offre pour un seul lot ou pour les deux lots, conformément aux dispositions du dossier d'appel d'offres.
Le lot 1 de la mini-centrale solaire de Oure Cassonie comprend :

- un champ photovoltaïque d'au moins 150 kWc ;
- des onduleurs photovoltaïques d'une puissance cumulée minimale de 150 kW AC ;
- des convertisseurs bidirectionnels de batterie capables d'assurer une puissance continue minimale de 110 kW ;
- au moins une fonction grid-forming ;
- une architecture redondante permettant le maintien partiel du service en cas de défaillance d'un convertisseur.

Le lot 2 de la mini-centrale solaire de Koursigué comprend :

- deux systèmes photovoltaïques autonomes de 15 kWc chacun, soit 30 kWc ;
- une centrale photovoltaïque hybride centralisée de 60 kWc ;
- une puissance photovoltaïque totale minimale de 90 kWc ;
- un stockage nominal minimal de 132 kWh associé à la centrale hybride centralisée.

Chaque lot fera l'objet d'un dimensionnement, d'une offre technique et d'une offre financière distincts.

1.4. Consistance des travaux

La présente intervention a pour objet la fourniture et l'installation de systèmes solaires hybrides destiner à alimenter les stations de pompage d'eau située dans le camp de réfugiés de

Koursigue et d'Oure-Cassoni. Ce projet s'inscrit dans un contexte humanitaire critique car la station de pompage est vitale pour l'approvisionnement en eau potable des populations réfugiées et des communautés hôtes. Actuellement, le pompage est assuré principalement par des groupes électrogènes (GE) diesel, ce qui entraîne des coûts élevés de carburant, une logistique lourde d'approvisionnement, une maintenance plus coûteuse et une dépendance à une source d'énergie peu durable. Les systèmes solaires hybrides à installer permettront d'alimenter les stations de pompage de manière fiable et durable tout en réduisant drastiquement la consommation de diesel et les émissions polluantes associées. L'objectif est d'assurer une alimentation électrique des stations sur chacun des sites, tout en donnant la priorité à l'énergie solaire pour minimiser le temps d'usage des groupes électrogènes de secours. Ce système garantira un fonctionnement continu, même en cas de faible ensoleillement, grâce à une gestion intelligente de l'énergie et à l'intégration d'une capacité minimale de stockage à travers l'installation des batteries lithium.
Ce dossier s'adresse à des soumissionnaires capables de proposer une solution technique intelligente, robuste et adaptée, tout en restant compréhensible pour des utilisateurs non spécialistes. Les exigences techniques seront donc présentées de manière rigoureuse mais accessibles. Le soumissionnaire retenu devra concevoir, fournir, installer et mettre en service l'ensemble du système décrit, puis former le personnel local à son exploitation. Le ton employé dans ce document se veut formel et précis, sans lourdeur juridique, afin de faciliter la compréhension et la participation de tous.

Cette approche intégrée permettra non seulement de sécuriser l'approvisionnement en eau potable pour les populations bénéficiaires, mais aussi de réduire les coûts d'exploitation à long terme, tout en s'inscrivant dans une logique de développement durable et de respect de l'environnement.
Le système solaire hybride à mettre en place servira à alimenter chaque station de pompage en assurant une production d'électricité locale et autonome. Sur chaque site, il sera composé des éléments principaux suivants :

- Un générateur solaire constitué de panneaux photovoltaïques convertissant le rayonnement solaire en électricité. Sur le site de Oure Cassoni, **le champ solaire photovoltaïque d'au moins 150 kWc** et fournira l'énergie principale du système en journée, alimentant directement les pompes et chargeant les batteries lorsque la production excède la consommation.
- Un stockage d'énergie électrochimique (batteries lithium fer phosphate (LiFePO4)) permettant d'accumuler l'électricité excédentaire et de la restituer lors des périodes sans soleil (la nuit ou par mauvais temps). **Cette capacité d'au moins 200 kWh** pour faire

fonctionner le systeme en l'absence de soleil, selon la charge au niveau du site de Oure Cassoni.

- Deux générateurs solaires autonomes constitués chacun d'un champ photovoltaïque d'environ **15 kWc**, convertissant directement le rayonnement solaire en électricité pour alimenter deux stations de pompage en mode au fil du soleil. Chaque système sera équipé d'un contrôleur de pompage solaire (RSI Grundfos ou équivalent) permettant d'adapter automatiquement la puissance disponible du champ photovoltaïque aux besoins de la pompe. Ces systèmes fonctionneront sans stockage par batteries, l'eau pompée étant directement stockée dans les réservoirs afin de constituer une réserve hydraulique.
- Une centrale solaire photovoltaïque hybride centralisée, composée d'un champ photovoltaïque d'environ **60 kWc**, assurera l'alimentation électrique des trois autres stations de pompage. Cette centrale constituera la principale source d'énergie en journée, alimentant directement les pompes tout en rechargeant un système de stockage par batteries au lithium fer phosphate ($LiFePO_4$) d'une capacité minimale de **132 kWh** lorsque la production photovoltaïque excède la consommation.
- Un système de stockage d'énergie électrochimique constitué de batteries $LiFePO_4$ d'une capacité minimale de **132 kWh** permettra d'emmagasiner l'énergie excédentaire produite pendant les périodes d'ensoleillement et de la restituer lorsque la production solaire devient insuffisante (passages nuageux, démarrage des pompes ou en début et fin de journée). Le système sera couplé au groupe électrogène existant, qui assurera uniquement le rôle de source de secours afin de garantir la continuité de l'alimentation des installations de pompage.
- La centrale hybride comprendra également un ou plusieurs onduleurs hybrides triphasés, un système de gestion de l'énergie (EMS), les variateurs de vitesse des pompes, les coffrets de protection AC/DC, les tableaux électriques, les dispositifs de protection contre les surtensions, les systèmes de mise à la terre ainsi que l'ensemble des câbles, accessoires et équipements nécessaires à un fonctionnement fiable, sécurisé et entièrement automatisé de l'installation. Le système privilégiera en permanence l'utilisation de l'énergie solaire, avec un recours au stockage puis au groupe électrogène uniquement lorsque cela est nécessaire afin d'optimiser la consommation de carburant et les coûts d'exploitation.
- Le système devra fonctionner de manière entièrement automatique en privilégiant l'énergie solaire, en utilisant les batteries pour stabiliser l'alimentation électrique et en sollicitant le groupe électrogène existant uniquement lorsque la production photovoltaïque et le niveau de charge des batteries sont insuffisants.
- Le titulaire devra assurer le dimensionnement complet des installations, fournir les notes de calcul, les plans d'exécution, les schémas électriques, les fiches techniques des

équipements, ainsi que tous les essais, la mise en service, la formation des utilisateurs et la documentation technique nécessaire à l'exploitation et à la maintenance du système.

- Des onduleurs de stockage capables de fonctionner en mode grid-forming, c'est-à-dire de former un réseau électrique AC stable en l'absence du générateur et de gérer les flux d'énergie bidirectionnels entre les batteries et le réseau AC. Ces onduleurs maintiennent la tension et la fréquence du micro-réseau et peuvent alimenter la pompe à partir des batteries ou charger celles-ci en cas de surplus solaire. Ils opèrent de concert avec les onduleurs PV et les groupes électrogènes.
- Des onduleurs photovoltaïques dédiés aux panneaux solaires, connectés en couplage AC sur le micro-réseau. Ils injectent l'énergie des panneaux dans le réseau local en suivant la tension/fréquence établie par les onduleurs de stockage ou par le réseau du groupe électrogène. En présence de soleil, ces onduleurs PV alimentent directement les charges (pompes) et rechargent les batteries via le réseau AC.
- Un ou plusieurs groupes électrogènes existants ou fournis en appoint, qui seront intégrés au système. Ceux-ci ne démarrent qu'en dernier recours, lorsque l'énergie solaire disponible et l'énergie stockée dans les batteries sont insuffisantes pour couvrir la demande du pompage. Le micro-réseau donnera ainsi la priorité à l'énergie solaire et au stockage, et n'utilisera les générateurs qu'en cas de besoin (par exemple batterie faible et faible ensoleillement), assurant la continuité du service. Le démarrage et l'arrêt du ou des groupes pourront être automatisés par le contrôleur du micro-réseau en fonction du niveau de charge des batteries et de la puissance photovoltaïque disponible.
- L'ensemble des sources (champ solaire, batteries, groupe électrogène) et des consommations (pompes, éventuelles autres charges) sera interconnecté sur un réseau électrique local en courant alternatif (AC) triphasé. Ce micro-réseau fonctionnera de manière autonome, hors réseau public, et sera géré intelligemment pour garantir une alimentation électrique stable en toutes circonstances. En journée, le solaire alimentera en priorité la pompe et chargera le stockage. La nuit ou par faible ensoleillement, les batteries prendront le relais. Le groupe électrogène servira de back-up ponctuel. Cette architecture en couplage AC offre flexibilité et modularité : les différents éléments peuvent fonctionner de concert et se relayer afin d'optimiser l'efficacité globale du système.
- La fourniture, le transport et l'installation de tous les équipements et des pièces structurelles vers les sites ;
- L'installation des pompes immergées avec les tuyaux, les câbles et la protection contre le fonctionnement à sec selon les spécifications ;
- Construction de la structure de support des panneaux solaires et positionnement des modules solaires sur la structure, en les fixant avec des boulons et des écrous et en les protégeant contre le vandalisme, par exemple en les soudant par points ;

- Construction d'une base appropriée en béton armé pour soutenir la structure de support des panneaux solaires ;
- Fourniture et pose des panneaux solaires qui seront montés à une hauteur permettant un nettoyage aisé, orientés vers le sud. La structure des panneaux solaires doit être conçue et garantie pour résister aux conditions climatiques de la région ;
- Installation de tout l'équipement de protection et de contrôle, y compris le régulateur solaire hybride, l'inverseur, les connexions de câbles entre la pompe, le régulateur, les modules solaires et la pompe ;
- Les connexions de câbles entre la pompe, le régulateur, les modules solaires et le générateur, la mise à la terre et la protection contre la foudre ;
- Le régulateur et toutes les commandes seront logés dans un boîtier verrouillable en acier peint par poudrage, avec un accès aux câbles protégé contre les rongeurs ;
- Le régulateur et toutes les commandes seront logés dans une enceinte en acier thermolaqué verrouillable, avec un accès aux câbles à l'épreuve des rongeurs et une circulation d'air suffisante ;
- Installation d'un système de télésurveillance permettant de contrôler, avec des droits d'accès client, à distance, au moins, les paramètres suivants : l'état de la pompe, le débit produit, le courant consommé par la pompe, la tension/la puissance fournie par le générateur PV et le niveau d'eau dans le forage proportionnellement au débit d'exploitation ;
- Une fois l'installation terminée, l'entrepreneur doit effectuer un test de pompage et d'équipement à court terme d'une durée de 24 heures pour contrôler l'énergie solaire et le générateur ;
- A l'achèvement de tous les travaux, le contractant soumettra au HCR une copie papier et électronique du certificat d'essai comprenant une feuille d'essai des paramètres incluant la résistance d'isolation, le débit de pointe testé en m3/h ;
- L'entrepreneur devra soumettre au HCR, un rapport de fin des travaux et de mise en service (à la fois en version électronique et en version papier) de tous les travaux effectués, y compris un manuel d'utilisation détaillé ;
- Formation des agents de stations de pompage sur le fonctionnement, la gestion et la maintenance du système solaire hybride ;
- Les systèmes doivent être de haute qualité, de marque mondialement reconnue et conçu pour être utilisés dans des endroits éloignés où les conditions climatiques sont difficiles.
- Tous les composants du système solaire doivent être robustes, soigneusement assemblés, solidement fixés au sol et conçus pour permettre un accès facile à l'aide d'outils adéquats ;
- Tous les composants et accessoires doivent être fabriqués dans des matériaux résistants à la corrosion et rendus inoxydables par galvanisation et/ou peinture de tous les matériaux de

toutes les surfaces exposées aux conditions ambiantes. Tous les matériaux doivent résister aux effets d'une humidité excessive, de la poussière, de l'eau et de la température ambiante. La résistance à la corrosion doit être conforme aux normes DIN 8985 ;

- Tous les équipements, pièces et accessoires doivent être bien conçus et fixés contre le vol, avec des difficultés considérables pour dévisser les modules solaires ou les pièces métalliques de l'ensemble.
- La durée de vie nominale de chaque système doit être de 25 ans. La conception du système doit éliminer l'utilisation de composants ayant une courte durée de vie.
- Les durées de vie typiques des composants devraient être, au minimum, les suivantes :
    - 25 ans pour le générateur solaire ;
    - 10 ans pour les batteries ;
    - 7 ans pour les moteurs des pompes ;
    - 5 ans pour les extrémités des pompes ;
    - 7 ans pour l'équipement de contrôle.
- Fournir le dimensionnement de chaque système avec les différents composante mise en évidence
- Fournir les fiches techniques des équipements/composants proposées ainsi que le schéma synoptique de chaque système.

1.5. Analyse du besoin

La demande en termes d'accès à l'eau potable pour assurer au moins 15 litres par personne par jour, est de 1750 m3/j pour le site d'Oure Cassoni et de 197 m3/jour pour le site de Koursigué.

1.6. Description des infrastructures existantes ou en projet

1.6.1. Site d'Oure Cassonie

Le système d'alimentation en eau potable d'Oure Cassonie est constitué des infrastructures ci-dessous :

- 5 forages avec un débit d'exploitation de 45 m^3/heure
- 4 réservoirs de stockage et distribution d'eau d'une capacité de 230 m^3
- 2 réservoirs de transites d'une capacité de 275 m^3
- 1 Parks solaire de 36 panneaux de 250 watts
- 1 Parks solaire de 36 panneaux de 270 watts
- 3 générateurs dont 2 de 60 KVA et 1 de 80 KVA
- 2 réseaux de refoulement en PEHD de Ø 110, PN 16

1.6.2. Site de KOURSIGUE

Le système d'alimentation en eau potable KOURSIGUE est constitué des infrastructures ci-dessous :

- 2 forages et 3 puits avec un débit d'exploitation total de 53 m3
- 3 Réservoirs de stockage d'une capacité de 175m3
- 1 générateur de 60 KVA
- 2 lignes de refoulement respectivement en en PEHD de Ø 110 et en PEHD de Ø 90

1.7. Etendue des interventions

Les travaux envisagés s'inscrivent dans le cadre de la solarisation de deux (2) systèmes d'adduction d'eau potable situés à Koursigue et Oure Cassoni. Cette initiative vise à renforcer durablement l'accès à l'eau potable dans ces localités, tout en réduisant la dépendance aux énergies thermiques.
L'intervention consistera à mettre en place un système solaire hybride (solaire et éventuellement avec un système de secours) capable d'alimenter de manière fiable l'ensemble des équipements de pompage installés sur chaque site. Ce système garantira un fonctionnement continu, même en cas de faible ensoleillement, grâce à une gestion intelligente de l'énergie et à l'intégration d'une capacité minimale de stockage à travers l'installation de batteries au lithium.

1.7.1. Paramètre des stations de pompage à prendre en compte dans la solarisation

a. Site d'Oure Cassoni

Paramètres		Forages				Réservoirs de transite
	F1	F2	F3	F4	EAU DE SURFACE	R1, R2
Localisation GPS	N 15°4212,18 E 23°456,69184	N 15°42'12.518 E 23°4.57'297''	N 15°42'14.265 E 23°4.57'455	N 15°42'14.215 E 23°4.57'439	N 15°70354 E 23°08609	N 15.70498, E 23.07771
Débit d'exploitation maximum Q exp (en m3/h)	**9**	**9**	**9**	**9**	**32**	
Demande journalière en eau à fournir **par le solaire** (m3/jour)	**180**	**180**	**180**	**180**	**640**	**1360**
Stockage connecté (m3)		145 au niveau de réservoirs de transit et 520 pour les châteaux				
Longueur estimée du câble entre la pompe et l'onduleur	720	734	750	745	800	
Pompe groundfos Adaptée	groundfos SP14	groundfos SP14	groundfos SP21	groundfos SP21	Hybride Q.60	De surface Q 48.7/HMT 37.4
Surface disponible pour le montage du panneau (m2)	suffisant	suffisant	suffisant	suffisant	suffisant	suffisant
Longueur du tuyau de la tête du forage à l'entrée du réservoir d'eau (m)	750	780	660	670	840	-
Taille et type du tuyau de refoulement vers le réservoir	PEHD DN63	PEHD DN63	PEHD DN90	PEHD DN90	PEHD DN90	PEHD DN 110
Profondeur de la pompe (m)	**NSP**	**31**	**29.5**	**32**		**0**
Taille et type de tuyau de descente (à l'intérieur du forage)	PEHD DN63	PEHD DN63	PEHD DN63	PEHD DN63		N/A
Profondeur du puits/forage (m)	**35**	**41**	**30**	**63**		**N/A**
Niveau statique (m)		**20.92**	**20.72**	**21**		**20,4**
Niveau dynamique (m)		**21**		**19**		
Hauteur verticale de la tête du forage à l'entrée du réservoir d'eau (m)						
Diamètre interne du tubage de forage (mm)	**6"/140**	**6"/140**	**8"/160.8**	**8"/160.8**		
Capacité des réservoirs d'eau (m3)		145 au niveau de réservoirs de transit et 520 pour les châteaux				

Hauteur manométrique totale calculée						

Site de KOURSIGUE

Paramètres	Forages					Réservoirs de transite (Prévision)
	Puits 1	**Puits 2**	**F1**	**F2**	**Puits 3**	**R1**
Localisation GPS	N 14,63125°, E 21,89467°	N 14,65101°, E 21,89465°	N 14,61416°, E 21,90069°	N 14,62387°, E 21,89549°	N 4.614187°, E 1.900240°	N 14.615281° E 21.901436°
Débit d'exploitation maximum Q exp. (en m3/h)	12	12	5	7	17	
Demande journalière en eau à fournir **par le solaire** (m3/jour)	**144**	**114**	**60**	**84**	**204**	**100**
Stockage connecté (m3)	175 de réservoirs de distribution (un réservoir de transit est nécessaire)					
Longueur estimée du câble entre la pompe et l'onduleur	1000	600	1000	500	1000	900
Type de pompe Adaptée	SP9-18	SP9-18	SP5A-25	SP7-17	SP14-15	SP46-14
Surface disponible pour le montage du panneau (m2)	Suffisante					
Longueur du tuyau de la tête du forage à l'entrée du réservoir d'eau (m)	500 m	500 m	1 000 m	1 500 m	1 000 m	
Taille et type du tuyau de refoulement vers le réservoir	PEHD DN110	PEHD DN110	PEHD DN110	PEHD DN90	PEHD DN110	PEHD DN110
Profondeur de la pompe (m)	**9.5**	**9.5**	**36**	**32**	**7**	
Taille et type de tuyau de descente (à l'intérieur du forage)	PEHD DN63	PEHD DN63	PEHD DN63	PEHD DN63	PEHD DN63	
Profondeur du puits/forage (m)	**12**	**12**	**45**	**42**	**9**	
Niveau statique (m)	**2.8**	**2.8**	**8**	**8.12**	**3.2**	
Niveau dynamique (m)	**6**	**6**	**28**	**26**	**5.8**	
Hauteur verticale de la tête du forage à l'entrée du réservoir d'eau (m)						
Diamètre interne du tubage de forage (mm)	**1200**	**1200**	**200**	**200**	**1200**	
Pression résiduelle souhaitée à l'entrée du réservoir (m)						
Capacité du réservoir d'eau (m3)	175 de réservoirs de distribution (un réservoir de transit est nécessaire)					

Hauteur manométrique totale (considérée)	50	50	80	80	80	80

CHAPITRE 2 : PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

2.1 Prescriptions générales

Le présent cahier des clauses techniques est énumératif et non limitatif. Il énumère les ouvrages finis et non les ouvrages préparatoires, ou les diverses sujétions indispensables pour mener l'exécution à bonne fin. L'Entreprise ne pourra, par conséquent, prétexter d'aucune omission pour réclamer une plus-value pour les travaux conformes aux règles de l'Art dont l'utilité se sera révélée au cours de l'exécution. Le présent CPTP n'étant pas limitatif, les oublis éventuels d'ouvrages indispensables mais conformes aux usages de la profession et aux règles de l'art sont réputés compris par l'Entrepreneur et sont dus par lui à ses frais.

Toutes les normes et prescriptions techniques en vigueur devront être respectées.

Le présent cahier constitue, tant par ses propres prescriptions, que par celles des documents auxquels il se réfère, l'ensemble des conditions techniques sont applicables à :

- Tous les produits, matériaux et matériels utilisés pour les travaux ;
- La mise en œuvre et l'exécution des travaux.

2.2 Unicité du dossier

Le présent Cahier des Prescriptions Techniques et les documents annexés formeront un ensemble indivisible auquel il sera référé chaque fois que le besoin s'en fera ressentir. Ces documents se complètent mutuellement de telle manière qu'un ouvrage indiqué aux plans sans être indiqué à l'un des autres documents ou inversement doit être exécuté par l'Entrepreneur sans aucune indemnité de ce fait. Il en est de même pour tous les travaux complémentaires les uns aux autres non indiqués, mais généralement admis comme nécessaires.

L'Entrepreneur reconnaît son entière responsabilité pour les travaux exécutés par son Entreprise et pour le bon fonctionnement des installations, selon le dispositif des plans. De toute manière, le fait d'exécuter les travaux conformément aux prescriptions des documents techniques ne peut atténuer, en quoi que ce soit, la pleine et entière responsabilité de l'Entrepreneur.

Après la passation du marché, l'Entrepreneur, ne peut se prévaloir d'une connaissance insuffisante des sites, lieux et terrains d'implantation des ouvrages, ni des éléments locaux, tels que moyens d'accès, conditions climatiques en relation avec l'exécution des travaux.

2.3 Responsabilité civile

L'Entrepreneur sera responsable vis-à-vis des tiers de tous les dommages ou dégradations qui pourraient se produire du fait du fonctionnement du chantier. Il sera également responsable des dommages éventuels pouvant résulter du transport des matériaux, des circulations d'engins et de toutes les nuisances.

Dès l'ouverture du chantier jusqu'à la réception provisoire des travaux, l'Entrepreneur assurera la continuité et la sécurité de la circulation dans la zone en tenant compte des règlements locaux de voiries. Il est responsable des contraventions de toute nature qu'il pourrait encourir.

2.4 Vérification du dossier d'appel d'offres et respect des spécifications techniques

Les soumissionnaires sont réputés, avant la remise de leurs offres :

- Avoir pris connaissance des plans et documents utiles et obtenus toutes les informations utiles en rapport avec l'exécution des travaux. Ils sont tenus d'examiner les documents écrits et les pièces graphiques et s'être assuré qu'elles sont exactes, suffisantes et concordantes.
- Ils doivent vérifier les côtes, les plans, les descriptions et signaler, sans délai, toutes les erreurs ou omissions qu'ils pourront relever et toutes les difficultés à prévoir. Il appartient aux soumissionnaires de présenter, avant la remise de leurs offres, toutes les observations sur les prescriptions techniques et les plans.

A défaut de donner son avis avant la date du dépouillement des plis, le contractant supporte les conséquences qui pourraient résulter de ces erreurs ou omissions. Il ne pourra en aucun cas, prétendre à une augmentation de paiement des travaux exécutés.

Le fait de soumissionner constitue l'engagement du contractant de respecter les spécifications techniques du contrat.

2.5 Normes et règles de référence

La provenance, les qualités, les caractéristiques, les types, dimensions et masses, les modalités de marquage, d'essais de contrôle et de réception des matériels et matériaux doivent être conformes aux normes internationales ou européennes en vigueur au moment de la signature du marché (et plus spécialement aux normes ISO).

En cas d'absence de normes internationales ou européennes, le Contractant proposera à l'agrément du contrôle ses propres albums et catalogues qui devront se référer à l'une des normes suivantes : ISO, DIN, Normes Française - les normes et catalogues utilisés doivent être fait référence aux
textes de référence habituels de la profession.

Les équipements à fournir sont destinés à fonctionner sur un site isolé où les températures peuvent dépasser les 50° Celsius. Ils doivent donc être tropicalisés, d'une fiabilité technique optimale et répondre totalement aux spécifications techniques minimales.

Le Contractant sera responsable des fournitures et des travaux exécutés jusqu'à la réception provisoire des ouvrages en langue française ou traduits en français.

Les équipements et performances minimales attendus pour le système solaire hybride sont détaillés ci-après. Le soumissionnaire devra respecter ces spécifications techniques dans son offre (les exigences sont toutefois formulées de manière à correspondre à des solutions industrielles éprouvées du marché). Toute équivalence ou variante technique devra présenter des performances au moins égales aux minima indiqués.

2.6 Caractéristiques techniques minimales des équipements : Site de KOURSIGUE

L'installation comprendra deux systèmes photovoltaïques autonomes d'environ 15 kWc chacun, destinés à alimenter individuellement deux stations de pompage en mode solaire direct à l'aide de contrôleurs de pompage (RSI Grundfos ou équivalent), sans stockage par batteries.

Le projet comprendra également une centrale photovoltaïque hybride centralisée d'une puissance d'environ 60 kWc, alimentant les trois autres stations de pompage. Cette centrale sera composée d'un champ photovoltaïque, d'un ou plusieurs onduleurs hybrides triphasés, d'un système de stockage par batteries lithium ($LiFePO_4$ ou équivalent), d'un système de gestion énergétique (EMS), des variateurs de vitesse, des coffrets de protection AC/DC, des tableaux électriques, des dispositifs de mise à la terre, des systèmes de protection contre les surtensions, ainsi que de tous les câbles, accessoires et équipements nécessaires à son fonctionnement.

Le système devra fonctionner de manière entièrement automatique en privilégiant l'énergie solaire, en utilisant les batteries pour stabiliser l'alimentation électrique et en sollicitant le groupe électrogène existant uniquement lorsque la production photovoltaïque et le niveau de charge des batteries sont insuffisants.

Le titulaire devra assurer le dimensionnement complet des installations, fournir les notes de calcul, les plans d'exécution, les schémas électriques, les fiches techniques des équipements, ainsi que tous les essais, la mise en service, la formation des utilisateurs et la documentation technique nécessaire à l'exploitation et à la maintenance du système.

Les caractéristiques techniques minimales de différentes composantes demandées sont présentées ci-dessous. Il reviendra au soumissionnaire de mentionner les spécifications proposées, en y tenant compte :

2.6.1 Les modules

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Puissance nominale (Pmax)	≥ 500 Wp	
Type de cellule	Monocristallin PERC, TOPCon ou équivalent, cellules half-cut	
Rendement du module	≥ 20 %	
Tension et Courant (Vmp), (Imp), (Voc), (Isc)	Selon fiche constructeur, sous réserve de compatibilité avec les equipements	
Tension systeme maximal	1500 V	
Garantie de performance	25 ans	
Coefficient de température (Pmax)	-0,35 %/°C max	
Poids	≤ 28 kg	
Cadre	Aluminium anodisé résistant à la corrosion	
Type de connecteur	MC4 compatible, IP68	
Boîte de jonction	IP68, diodes bypass intégrées	
Verre frontal	Verre trempé 3,2 mm haute transmissivité	
Tolérance de puissance	0 a +5 W	
Durée de vie / garantie	25 ans performance (≥ 80 %), 10-12 ans produit	
Conditions climatiques	Température : -40 °C à +85 °C	
Résistance au vent	≥ 2400 Pa	
Résistance à la neige	≥ 5400 Pa	
Normes / Références	IEC 61215, IEC 61730 ; ISO 9227; IEC 61215; IEC 61215	
Essais	Flash test, test EL, inspection visuelle	

2.6.2 Onduleurs photovoltaïques

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Type	Onduleur hybride triphasé bidirectionnel, PV–batterie–groupe électrogène	
Puissance nominale AC	50 kW AC	
Tension nominale de sortie	400 V AC ±10 %, triphasé, 50 Hz	
Plage de tension DC d'entrée (MPPT)	200 – 1000 VDC	
Nombre de trackers MPPT	≥ 4 indépendants	
Rendement maximal	≥ 98 %	
THD en sortie	< 3 %	
Degré de protection	IP65 ou supérieur	
Température de fonctionnement	-10°C à +50°C sans déclassement	
Refroidissement	Ventilation forcée ou naturelle selon besoin	
Normes et conformité	IEC 62109-1/-2, IEC 61727, IEC 62116, CEI	
Fonctionnalités de communication	RS485, Ethernet, Modbus TCP/RTU, compatibilité supervision	
Protections intégrées	Surtension DC/AC, surintensité, court-circuit, inversion polarité, isolement	
Mise en parallèle	Oui, pour fonctionnement multi-onduleurs	
Accessoires inclus	Para-surtenseurs DC/AC, sectionneurs DC, bornier AC	
Garantie	≥ 5 ans	

2.6.3 Batterie Lithium

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Type de batterie	Batterie Lithium Fer Phosphate ($LiFePO_4$) haute tension ou équivalent	
Architechture	Batterie modulaire HV extensible	
Énergie nominale	≥ 6,5 kWh par module	
Tension de fonctionnement	Plage compatible avec onduleur-chargeur sélectionné	
Profondeur de décharge (DoD)	≥ 90 %	
Durée de vie	≥ 6000 cycles à 80 % DoD	
Rendement de charge/décharge	≥ 95 %	
Plage de température de fonctionnement	Charge : 0°C à +50°C / Décharge : -10°C à +50°C	
Indice de protection	IP54 minimum	
Communication intégrée	RS485, CANbus, Modbus TCP/RTU pour supervision BMS	
Système de gestion (BMS)	Protection contre surcharge, décharge profonde, surintensité, surchauffe	
Montage	En rack ou armoire métallique ventilée	
Normes et certifications	IEC 62619, UN38.3, CEI, marquage CE	
Accessoires inclus	Câbles de puissance, câbles de communication, disjoncteur DC	
Garantie	≥ 10 ans	
Compatibilité constructeur	Le soumissionnaire devra démontrer la compatibilité entre les batteries proposées, le BMS et l'onduleur hybride au moyen d'une attestation du fabricant ou d'une liste officielle de compatibilité.	
Extension future	Le système devra permettre une extension de capacité sans remplacement des modules existants, sous réserve des recommandations du fabricant	

2.6.4 Coffret de protection AC-DC

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Type	Coffret de protection AC et DC pour installation solaire hybride	
Indice de protection	IP65 minimum, résistant UV et corrosion	
Matériau	Polycarbonate, acier galvanisé peint, ou inox	
Protection AC intégrée	Disjoncteurs magnéto-thermiques triphasés, DDR type A ou B	
Température de fonctionnement	-25 °C à +60 °C	
Normes électriques	CEI / NFC applicables	
Protection DC intégrée	Fusibles DC, sectionneurs DC, parafoudres type 2	
Tension nominale AC	400 V triphasé	
Tension nominale DC	Jusqu'à 1000 V DC	
Courant nominal AC	Adapté à la puissance installée (≥ 250 A)	
Courant nominal DC	Selon dimensionnement PV	
Normes applicables	IEC 61439, IEC 60364, IEC 61643, IEC 60947	
Accessoires inclus	Borniers, câblage interne, repérage, schéma électrique	
Ventilation	Naturelle ou forcée selon dissipation thermique nécessaire	
Sécurité	Verrouillage par clé, étiquetage sécurité électrique	
Compatibilité	Prévu pour intégration supervision et télésurveillance	

2.6.5 Les VFD

VFD 1		
Designation	**Specification technique demandees**	**Specification technique proposees**
Puissance VFD (kW)	15	
Tension Nominale (V)	3x400	
Plage Fréquence sortie (Hz)	0–60	
Indice Protection (IP)	IP54/IP66	
Surcharge max (%)	110	
Accessoires Obligatoires	Filtre sinusoïdal si câble >50 m, coffret protection moteur	
Type Moteur	Asynchrone triphasé	
Regles	DDR type B sur départs avec variateur.	
	Filtre dv/dt ou sinusoïdal si câble moteur > 50–100 m.	
	Calibrer disjoncteurs LSI selon In moteur et réglages VFD (Ir/Ith)	
	By-pass maintenance si requis par l'exploitant.	

2.7 Caractéristiques techniques minimales des équipements : Site d'OURE CASSONIE

2.7.1 Les modules

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Puissance nominale (Pmax)	≥ 500 Wp	
Type de cellule	Monocristallin PERC, TOPCon ou équivalent, cellules half-cut	
Rendement du module	≥ 20 %	
Tension et Courant (Vmp), (Imp), (Voc), (Isc)	Selon fiche constructeur, sous réserve de compatibilité avec les equipements	
Tension systeme maximal	1500 V	
Garantie de performance	25 ans	
Coefficient de température (Pmax)	-0,35 %/°C max	
Poids	≤ 28 kg	
Cadre	Aluminium anodisé résistant à la corrosion	
Type de connecteur	MC4 compatible, IP68	
Boîte de jonction	IP68, diodes bypass intégrées	
Verre frontal	Verre trempé 3,2 mm haute transmissivité	
Tolérance de puissance	0 a +5 W	
Durée de vie / garantie	25 ans performance (≥ 80 %), 10-12 ans produit	
Conditions climatiques	Température : -40 °C à +85 °C	
Résistance au vent	≥ 2400 Pa	
Résistance à la neige	≥ 5400 Pa	
Normes / Références	IEC 61215, IEC 61730 ; ISO 9227; IEC 61215; IEC 61215	
Essais	Flash test, test EL, inspection visuelle	

2.7.2 Onduleur triphasé

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Type	Onduleur hybride triphasé bidirectionnel, PV–batterie–groupe électrogène	
Puissance nominale AC	50 kW AC	
Tension nominale de sortie	400 V AC ±10 %, triphasé, 50 Hz	
Plage de tension DC d'entrée (MPPT)	200 – 1000 VDC	
Nombre de trackers MPPT	≥ 4 indépendants	
Rendement maximal	≥ 98 %	
THD en sortie	< 3 %	
Degré de protection	IP65 ou supérieur	
Température de fonctionnement	-10°C à +50°C sans déclassement	
Refroidissement	Ventilation forcée ou naturelle selon besoin	
Normes et conformité	IEC 62109-1/-2, IEC 61727, IEC 62116, CEI	
Fonctionnalités de communication	RS485, Ethernet, Modbus TCP/RTU, compatibilité supervision	
Protections intégrées	Surtension DC/AC, surintensité, court-circuit, inversion polarité, isolement	
Mise en parallèle	Oui, pour fonctionnement multi-onduleurs	
Accessoires inclus	Para-surtenseurs DC/AC, sectionneurs DC, bornier AC	
Garantie	≥ 5 ans	

2.7.3 Batterie lithium

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Type de batterie	Batterie Lithium Fer Phosphate ($LiFePO_4$) haute tension ou équivalent	
Architechture	Batterie modulaire HV extensible	
Énergie nominale	≥ 6,5 kWh par module	
Tension de fonctionnement	Plage compatible avec onduleur-chargeur sélectionné	
Profondeur de décharge (DoD)	≥ 90 %	
Durée de vie	≥ 6000 cycles à 80 % DoD	
Rendement de charge/décharge	≥ 95 %	
Plage de température de fonctionnement	Charge : 0°C à +50°C / Décharge : -10°C à +50°C	
Indice de protection	IP54 minimum	
Communication intégrée	RS485, CANbus, Modbus TCP/RTU pour supervision BMS	
Système de gestion (BMS)	Protection contre surcharge, décharge profonde, surintensité, surchauffe	
Montage	En rack ou armoire métallique ventilée	
Normes et certifications	IEC 62619, UN38.3, CEI, marquage CE	
Accessoires inclus	Câbles de puissance, câbles de communication, disjoncteur DC	
Garantie	≥ 10 ans	
Compatibilité constructeur	Le soumissionnaire devra démontrer la compatibilité entre les batteries proposées, le BMS et l'onduleur hybride au moyen d'une attestation du fabricant ou d'une liste officielle de compatibilité.	
Extension future	Le système devra permettre une extension de capacité sans remplacement des modules existants, sous réserve des recommandations du fabricant	

2.7.4 Coffret de protection AC-DC

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Type	Coffret de protection AC et DC pour installation solaire hybride	
Indice de protection	IP65 minimum, résistant UV et corrosion	
Matériau	Polycarbonate, acier galvanisé peint, ou inox	
Protection AC intégrée	Disjoncteurs magnéto-thermiques triphasés, DDR type A ou B	
Température de fonctionnement	-25 °C à +60 °C	
Normes électriques	CEI / NFC applicables	
Protection DC intégrée	Fusibles DC, sectionneurs DC, parafoudres type 2	
Tension nominale AC	400 V triphasé	
Tension nominale DC	Jusqu'à 1000 V DC	
Courant nominal AC	Adapté à la puissance installée (≥ 250 A)	
Courant nominal DC	Selon dimensionnement PV	
Normes applicables	IEC 61439, IEC 60364, IEC 61643, IEC 60947	
Accessoires inclus	Borniers, câblage interne, repérage, schéma électrique	
Ventilation	Naturelle ou forcée selon dissipation thermique nécessaire	
Sécurité	Verrouillage par clé, étiquetage sécurité électrique	
Compatibilité	Prévu pour intégration supervision et télésurveillance	

2.7.5 Les générateurs

Caractéristique	Specification techniques minimales demandes	Specification proposees
Type	Groupe électrogène diesel triphasé, insonorisé	
Puissance continue	≥ 150 kVA (en fonction du dimensionnement final du site)	
Tension de sortie	400 V AC triphasé, 50 Hz	
Facteur de puissance	0,8 (cos φ)	
Régulation de tension	± 1 % AVR (Automatic Voltage Regulation)	
Régulation de fréquence	± 0,5 %	
Indice de protection	IP23 minimum	
Capacité réservoir carburant	Autonomie ≥ 8 heures à charge nominale	
Système de démarrage	Électrique avec batterie, possibilité de démarrage automatique (ATS)	
Niveau sonore	≤ 75 dB(A) à 7 m	
Consommation spécifique	≤ 0,25 L/kWh à charge nominale	
Normes applicables	ISO 8528, IEC 60034, CE	
Conditions de fonctionnement	-10°C à +50°C, altitude jusqu'à 1000 m sans déclassement	
Accessoires inclus	Tableau de commande, ATS, câbles de puissance, silencieux, kit maintenance	
Sécurité	Protections contre surcharge, court-circuit, basse pression d'huile, haute température	

2.7.6 Les VFD

VFD 1		
Designation	**Specification technique demandees**	**Specification technique proposees**
Puissance VFD (kW)	15	
Tension Nominale (V)	3x400	
Plage Fréquence sortie (Hz)	0–60	
Indice Protection (IP)	IP54/IP66	
Surcharge max (%)	110	
Accessoires Obligatoires	Filtre sinusoïdal si câble >50 m, coffret protection moteur	
Type Moteur	Asynchrone triphasé	
Regles	DDR type B sur départs avec variateur.	
	Filtre dv/dt ou sinusoïdal si câble moteur > 50–100 m.	
	Calibrer disjoncteurs LSI selon In moteur et réglages VFD (Ir/Ith)	
	By-pass maintenance si requis par l'exploitant.	

2.8 Descriptions techniques complémentaires

Le système devra inclure des onduleurs triphasés connectés au réseau local (couplage AC), d'une puissance nominale totale d'au moins 150 kVA selon les charges. L'installation devra être redondante : au minimum deux onduleurs indépendants devront être prévus pour garantir la continuité de service. Les onduleurs doivent être dimensionnés pour fonctionner en climat chaud, avec un rendement minimal de 97%, une plage de tension MPPT adaptée aux modules sélectionnés, et une interface de communication ouverte (Modbus TCP/IP ou équivalent). Ils doivent être compatibles avec des scénarios de production en autoconsommation avec injection zéro, et être intégrés dans le système de supervision général.

Le système de stockage sera de type AC couplé, basé sur trois onduleurs-chargeurs d'une puissance cumulée pour répondre au pic de puissance allant jusqu'à 80 kVA. Les onduleurs doivent pouvoir assurer le fonctionnement en mode autonome, c'est-à-dire en grid-forming, gérer la recharge et la décharge des batteries lithium avec BMS et fonctionner en parallèle avec le groupe diesel. Ils devront être tropicalisés, certifiés CE ou équivalent, avec un système de refroidissement adapté et des protections intégrées (surintensité, surtension, surchauffe). Chaque onduleur doit être de type industriel ou semi-industriel, prévu pour fonctionner en parallèle (master-slave ou équivalent), permettant une redondance sans interruption de service. Un système de bascule automatique (failover) entre unités devra être décrit.

NB : Les onduleurs photovoltaïques, les convertisseurs batterie, le BMS et l'EMS devront être entièrement compatibles. Le soumissionnaire fournira les attestations de compatibilité constructrice, les protocoles de communication et les références d'installations similaires.

L'installation devra être intégrée au tableau général basse tension (TGBT) à un nouveau tableau de distribution principal à fournir. Cela comprend le couplage de toutes les sources d'énergie et de la charge (pompe) via des jeux de barres et appareillages appropriés. Le pompage étant probablement une charge triphasée, le système devra délivrer du 400 V équilibré de qualité

équivalente au réseau. Un schéma unifilaire du couplage sera soumis par le soumissionnaire. On s'attend à une architecture où les onduleurs de batterie, les onduleurs PV et le groupe électrogène sont tous connectés en parallèle sur le bus AC principal alimentant la pompe. Un découplage par contacteurs ou interrupteurs automatiques est requis pour isoler chaque source en cas de maintenance ou de défaut.

L'installation doit comporter toutes les protections nécessaires pour assurer la sécurité des personnes et des équipements notamment la protection contre les surintensités, la protection différentielle, les parafoudres (SPD).

Le système devra être conçu pour éviter toute interruption intempestive de l'alimentation de la pompe lors des transitions c'est-à-dire le passage solaire au batterie et/ou au groupe et vice versa). Cela implique une bonne coordination du système de contrôle et éventuellement l'utilisation de systèmes de transfert sans coupure.

Tous les tableaux, coffrets et composants doivent être adaptés à une installation en milieu difficile (poussiéreux, chaud, parfois enclins à l'humidité). Les tableaux électriques (TGBT, coffrets de protection) seront au minimum IP54 et IK08. Une ventilation filtrée peut être nécessaire dans les armoires abritant des équipements dissipant de la chaleur. Les équipements électroniques sensibles seront idéalement placés dans un local technique ou un conteneur climatisé léger s'il y a lieu, pour fiabiliser le fonctionnement par fortes chaleurs.

Un système de contrôle-commande centralisé qui supervisera l'ensemble du micro-réseau hybride. Ce contrôleur aura pour rôle de gérer en temps réel la répartition de la puissance entre les différentes sources (solaire, batterie, groupe) et les charges (pompes) selon une logique de priorité définie, c'est-à-dire la priorité au solaire, ensuite aux batteries et finalement au groupe de secours. Le contrôleur doit être de grade industriel, capable de fonctionner 24/7 dans un environnement tropical (température, humidité) sans défaillance. Le contrôleur devra s'interfacer avec tous les composants, à savoir les onduleurs photovoltaïques, les onduleurs batterie et le groupe électrogène.

2.9 Typologie des systèmes photovoltaïques hybride

Sur le site de Oure Cassonie nous aurons un système solaire hybride avec stockage un stockage minimum. Il s'agit d'un système d'une puissance installée de 150 kWc avec 200 kWh de stockage disponible capable de répondre à des pics de puissance de 110 kW. À titre indicatif selon le choix des équipements nous avons la composition du système solaire suivant par site :

Désignation	**Éléments constitutifs**	**Quantité**
Marque	**A préciser par le fournisseur**	
Champ photovoltaïque		**≥ 150 kWc**
Générateur	Modules solaires	Ens à préciser
Support	Un corner et IPN	

Câble DC	Un câble	
Coffret DC (à titre d'exemple pour 3 onduleurs)		**≥ 3**
	Fusible DC	Ens à préciser
	Disjoncteur DC	
	Un Parafoudre DC	
	Une MALT	
Onduleur hybride		**≥ 150 kW**
Coffret AC de regroupement des onduleurs réseaux		**1**
	Disjoncteur Différentiel AC	Ens à préciser
	Parafoudre AC	
	Une MALT	
Coffret protection des batteries	Boitier fusible multipolaire à monter près de la batterie Fusibles NH (basse tension, forte puissance) Fusible fournis (+ fusible de rechange)	Ens à préciser
Batteries		**≥ 200 kWh**
Câbles partie AC	Un câble	Ens à préciser
Tube PVC de protection des câbles électriques AC	Tube résistant à l'UV	
Coffrets de regroupement des onduleurs et TGBT		**1**
Ensemble de protection	Coffret de regroupement des onduleurs TGBT	Ens à préciser

Sur le site de Koursigue, nous aurons un système solaire hybride avec un stockage minimum. Il s'agit d'un système d'une puissance installée de 60 kWc avec 132 kWh de stockage capable de répondre à des pics de puissance de 30 kW pour un minimum de 3 h.

Désignation	**Éléments constitutifs**	**Quantité**
Marque	**A préciser par le fournisseur**	
Champ photovoltaïque		**≥ 60 kWc**
Générateur	Modules solaires	Ens à préciser
Support	Un corner et IPN	
Câble DC	Un câble	
Coffret DC (à titre d'exemple pour 3 onduleurs)		**≥ 1**
	Fusible DC	Ens à préciser
	Disjoncteur DC	
	Un Parafoudre DC	
	Une MALT	
Onduleur hybride		**≥ 50 kW**
Coffret AC de regroupement des onduleurs réseaux		**1**
	Disjoncteur Différentiel AC	Ens à préciser
	Parafoudre AC	
	Une MALT	

Coffret protection des batteries	Boitier fusible multipolaire à monter près de la batterie Fusibles NH (basse tension, forte puissance) Fusible fournis (+ fusible de rechange)	Ens à préciser
Batteries		**≥ 132 kWh**
Câbles partie AC	Un câble	Ens à préciser
Tube PVC de protection des câbles électriques AC	Tube résistant à l'UV	
Coffrets de regroupement des onduleurs et TGBT		**1**
Ensemble de protection	Coffret de regroupement des onduleurs TGBT	Ens à préciser

Tous les panneaux installés dans chaque système de pompage devront impérativement être de la même marque et modèle identique avec les mêmes caractéristiques techniques. L'espace n'étant pas un problème pour la pose de panneaux dans ce projet, le soumissionnaire devra trouver le design le plus performant et économique possible.

Tous les modules doivent être de conception robuste. Seuls les modules certifiés en silicium polycristallin ou monocristallin seront acceptés. Le soumissionnaire devra justifier le choix du type de module proposé en tenant compte des paramètres climatiques extrêmes particuliers au site d'intervention.

Les modules PV doivent être clairement étiquetés et marqués de façon permanente par une plaque signalétique contenant les informations suivantes : le nom et l'adresse physique du fabricant, le type/numéro de modèle, la puissance nominale en watts-crête à STC, le circuit ouvert, la durée de vie du module et la durée de vie de la cellule, puissance nominale en watts-crête à STC, tension en circuit ouvert et courant de court-circuit, tension et courant au point de puissance maximale, tolérance et coefficient de température, pays de fabrication, certification

Le soumissionnaire proposera une structure de support pour les panneaux conçue et garantie pour résister aux conditions climatiques de la région, particulièrement à l'arrachement (soulèvement) des panneaux dû au vent qui s'engouffrerait sous les panneaux. L'ancrage doit être solide : soit l'ancrage est réalisé avec des plots en béton. La fixation des panneaux sur le support doit permettre d'éviter le vol au maximum, c'est-à-dire le rendre le plus difficile possible. Les parcs solaires seront entourés d'une clôture grillagée (avec des fils barbelés en haut du grillage). Pour renforcer la sécurité contre le vol, il est proposé d'utiliser des écrous antivols s'il est possible d'en approvisionner (écrous sécables ou écrous avec tête spéciale nécessitant une clé particulière pour dévisser), ou d'utiliser des vis à tête creuse et boucher la tête de vis au mastic lorsque les écrous sont inaccessibles. En cas de soudure très proche des panneaux, les protéger avant la soudure afin qu'ils ne soient pas endommagés. Le support doit être connecté à la terre (16 mm² recommandé).

2.10 Garantie, responsabilités, service et maintenance

Le soumissionnaire devra détailler dans sa proposition technique la période de garantie, la période de responsabilité des défauts (DLP), les réparations/ remplacements couverts par la garantie et le service technique qui sera fourni après l'installation au cas où le système mis en place à un problème.

Il est prévu que pendant cette période, le soumissionnaire sera responsable de la réparation et du remplacement à ses frais des pièces défectueuses et qu'il répare rapidement les pannes sur demande. En cas de panne durant la période de garantie, le Contractant est tenu d'intervenir dans un délai de trois (3) jours à partir de la réception de la lettre d'information lui informant de la panne.

En outre, ils doivent soumettre avec leur offre une lettre d'engagement d'assurer le service après-vente pour une durée de 2 ans. L'accord de service comprendra, sans s'y limiter, l'entretien périodique de routine de l'équipement ainsi que l'entretien sur demande.

NB : Concernant les installations des systèmes photovoltaïques de tous les lots, le contractant devra :

- **Assurer la maintenance pendant toute la période de garantie de 1 an. Pour cela, chaque soumissionnaire est tenu de joindre à son offre une lettre d'engagement attestant l'assurance de la maintenance des installations pendant cette période ;**
- **Fournir une garantie d'au moins 20 ans pour les modules solaires, 10 ans pour les batteries et les onduleurs.**

2.11 Conditions d'exécution des travaux

Les moyens à mettre en œuvre pour la réalisation des travaux :

⇒ **Moyens en personnel par site**

L'entreprise mobilisera au moins le personnel technique suivant pour chaque lot :

POSTE	DIPLOME	EXPERIENCE
a) Chef de mission	Ingénieur de conception (bac+5) en hydraulique, Génie électrique (option énergie renouvelable) ou équivalent	10 ans minimum et avoir réalisé au moins 10 travaux similaires
b) Conducteur des travaux	Ingénieur de conception (bac+5) en génie électrique option énergie renouvelable ou équivalent	10 ans minimum et avoir réalisé au moins 05 travaux similaires en tant conducteur des travaux
c) Chef d'équipe électricité	Ingénieur des travaux (bac+3) en génie électrique (option énergie renouvelable) ou équivalent	5 ans minimum et avoir réalisé au moins 5 travaux similaires en tant que chef d'équipe électricité
d) Chef de chantier des travaux génie civil	Ingénieur des travaux (bac+3) en bâtiment ou équivalent	5 ans minimum et avoir réalisé au moins 5 travaux similaires en tant que chef de chantier

Les équipes d'exécution des travaux dotées du matériel adéquat seront déployées sous la supervision du conducteur des travaux qui sont soumis à l'autorité d'un chef de mission.

Le conducteur des travaux résidera en permanence dans la zone d'intervention pour coordonner les activités des équipes tandis que le Chef de Mission sera l'interlocuteur de l'entreprise auprès du contrôle et du bailleur.

Les copies certifiées des diplômes, les Curriculums Vitae détaillés du personnel d'encadrement technique précité feront partie intégrante de l'offre.

⇒ **Moyens matériels par site**

Le matériel de l'entreprise comprendra au moins :

- 1 camion benne ou plateau tout terrain 4x4 ou 6x6 pour le transport des matériels et matériaux sur le chacun
- 1 véhicule pick-up 4x4 pour les liaisons ;

- Lot de petits matériels d'électricité (caisse à outils, clés à griffe, lampe à souder, scies, tournes vis, multimètre gangs de protection etc.) ;
- Lot de petits matériels de plomberie (pinces, clés à griffe, lampe à souder, scies, tournes vis, etc.) ;
- Lot de petits matériels de maçonnerie (brouettes, pelles, pioches, barres mine, meules etc.)
- Caisse à outils complète de soudure
- Groupe électrogène
- 01 compresseur ;
- 1 bétonnières de capacité minimale de 350 litres ;
- 1 marteau piqueur
- 1 citerne ou des bâches de stockage d'eau ;
- 1 appareil de soudure de tuyaux PEHD ;
- 1 équipement de topographie (Station Totale, Niveau et accessoires)
- 2 vibreurs à béton ;

Le Contractant est tenu de disposer de tous les équipements nécessaires jusqu'à à l'achèvement des travaux.

Le soumissionnaire est tenu de justifier la possession de son matériel par des documents y afférents (cartes grise, factures, etc.), ces documents doivent être au nom du soumissionnaire.

Le soumissionnaire peut louer ou proposer une intention d'achat au cas où il est adjudicataire, dans ces dernier cas le soumissionnaire doit préciser dans son offre la situation de son matériel.

L'effectivité de la présence de ces matériels doit être vérifiée à la notification du marché et avant la signature du contrat par une équipe composée des membres du contrôle et du HCR, et sera sanctionnée par un PV en présence de l'entreprise. Toute fausse déclaration entrainera l'annulation du contrat.

⇒ **La durée contractuelle des travaux :**

Le délai d'exécution de travaux prévu est de **six (06) mois à partir de la date de l'ordre de service de commencer les travaux. Ce délai comprend aussi la période des commandes des matériels et matériaux.**

En cas de retard grave dans la réalisation des travaux, à la demande du contrôle, le Contractant devra mobiliser des moyens matériels et humains supplémentaires sans prétendre à des frais.

La réussite du programme repose sur le respect strict de calendrier d'exécution et la bonne coordination des différents intervenants :

- Le contrôle chargé du suivi et du contrôle technique et financier des travaux,
- Le Contractant chargé de la fourniture et des travaux d'installation des ouvrages,
- Le bailleur assurant les payements des travaux.

L'ensemble des moyens du Contractant sera placé sous l'autorité d'un Chef de projet qui sera l'interlocuteur du contrôle et du bailleur et dont le curriculum vitæ sera présenté dans l'offre technique. Le Contractant élaborera un planning général des travaux objet de ses prestations. Ce planning sera détaillé décade et fera mention des différentes phases des travaux.

Le Contractant devra préciser :

- Le schéma d'organisation du chantier donnant la composition de l'équipe nécessaire à la réalisation des travaux (personnels technique, administratif et main d'œuvre) ;
- Le nom de la seule personne désignée comme responsable du chantier ;
- La méthodologie et les matériels choisis pour mettre en œuvre les travaux ;
- Le programme détaillé d'approvisionnement des matériaux et matériels nécessaires aux chantiers.

Durant l'exécution du marché, le Contractant tiendra à jour le planning consolidé, des fournitures et des travaux, compte tenu de l'avancement du chantier. Les modifications importantes au planning général d'exécution ne pourront être appliquées qu'après avoir reçu l'accord du contrôle. Les curricula vitæ du personnel principal proposé seront présentés dans l'offre technique.

Les conditions générales du travail fixées par la réglementation tchadienne sont applicables au personnel du chantier du Contractant

2.12 Capacité financière

L'entreprise doit avoir la capacité de préfinancer ces travaux de démarrage à la hauteur de 30%, dès la notification de l'ordre de service le contractant est tenu de commencer les travaux en attendant la poursuite de la procédure de paiement de ces avances. Cette capacité doit être prouvée ou avalisée par une banque connue.

2.13 Variantes

L'appel d'offres ne prévoit pas de variantes pour la réalisation des travaux.

2.13 Dossier d'exécution

Les plans et quantités du présent dossier d'appel d'offres seront considérés comme base. Le Contractant devra vérifier toutes les côtes, les dimensions, les quantités des travaux afin d'y déceler les éventuelles erreurs ou omissions. Après ce contrôle le Contractant établira les plans définitifs d'exécution qui seront soumis à l'approbation au bureau de contrôle. À cet effet, le Contractant fait sur place tous les constats et les levés topographiques nécessaires et demeure responsable des conséquences de toute erreur de mesure. Il doit, suivant les cas, établir, vérifier ou compléter les calculs et les études détaillés.
Le Contractant rédigera les plans d'exécution et fournira tous les équipements nécessaires à l'achèvement des travaux.

2.14 Dessins et plans sur le chantier

Les dessins et plans pour tous les travaux doivent être tenus sur le chantier. Ils doivent être dans de bonnes conditions, bien lisibles et datés d'après la dernière révision. En plus le Contractant doit tenir un exemplaire du marché avec toutes les pièces y afférentes.

2.15 Instruments et outils à prévoir sur le chantier

Le Contractant aura en permanence sur chaque chantier tous les instruments, outils et matériels utiles pour que le contrôle puisse opérer à tout moment toutes les vérifications nécessaires.
En cas de manquement, le contrôle achètera les instruments et matériels nécessaires aux frais du Contractant et le montant correspondant sera déduit des sommes qui lui sont dues.

2.16 Installation du chantier

Le Contractant soumettra au bailleur dans un délai de cinq (05) jours à partir de l'entrée en vigueur du contrat, son projet d'installation de chantier. Ce projet définira en particulier :

- les installations de la base,
- le matériel affecté aux différents travaux et leur période d'intervention,
- les ouvrages de protection du chantier,
- les plans de circulation.

Le Contractant donnera le libre accès de ses installations au Bailleur, au contrôle ou à toute autre personne agréée par le Bailleur. Les installations seront considérées comme destinées exclusivement aux travaux objet du présent appel d'offres.
Le Contractant ne pourra pas les utiliser à d'autres fins sans l'avis préalable du Bailleur.

2.17 Matériel de chantier

Tout le matériel de chantier nécessaire à la bonne exécution des travaux et au bon fonctionnement des installations générales sera fourni par le Contractant.

Avant tout début des travaux, le Contractant procédera à l'inventaire de son matériel avec le contrôle. Le contrôle se réserve le droit de demander au Contractant :

- D'augmenter son parc de matériel et des équipes s'il est établi que les délais risquent d'être dépassés ;
- De changer tout ou partie de son matériel si son aptitude à réaliser les travaux avec le niveau de qualité requis est mise en doute.

En tout état de cause, sur chaque chantier doit être présent le matériel nécessaire aux opérations en cours.

La liste du matériel jointe à l'offre du Contractant ne sera pas considérée comme exhaustive mais comme le minimum requis et le Contractant ne pourra élever aucune réclamation ni prétendre à une prolongation des délais contractuels, si au cours des travaux, il est amené à modifier ou à compléter son matériel pour remplir ses obligations. Un état du matériel présent sur le chantier sera tenu à jour par le Contractant et fourni au contrôle à chaque fois qu'il le réclamera.

Le matériel affecté doit comprendre au moins le matériel listé dans l'offre technique.

Le Contractant est tenu pour responsable des désordres liés à la circulation et plus généralement au déploiement de son matériel sur le chantier.

Le matériel d'approvisionné sur le chantier sera considéré comme destiné exclusivement aux travaux ; le Contractant n'aura pas le droit de le retirer (à l'exception de déplacements intérieurs aux chantiers) sans le consentement écrit du contrôle.

2.18 Documents de chantier

Cahier de chantier

Le Contractant tiendra à jour un cahier de chantier (pour chaque chantier actif) qui devra comporter une page originale et deux copies détachables. Ce cahier relatera, jour par jour, l'état du personnel et du matériel affecté au chantier, l'avancement des travaux, toutes les opérations effectuées, tout incident et accidents survenus, les essais effectués et de manière générale, toutes les observations et mesures réalisées.
Le Contractant sera tenu de présenter le cahier de chantier chaque fois que le contrôle lui en fera la demande.
Dans le cahier de chantier, il sera récapitulé chaque semaine :

- les approvisionnements en matériaux ou matériels ;
- les travaux effectués et les quantités de matériaux mis en œuvre ;
- tous les faits pouvant influencer la marche normale des travaux.

Mensuellement le contrôle rédigera, en se basant sur les informations des cahiers de chantier renseignés par le Contractant et sur les observations émises par son représentant sur le chantier,

Le Journal des travaux.

Le journal des travaux, servant de base au calcul des paiements à effectuer au Contractant, est visé par les représentants du contrôle et du Contractant.

Les attachements prendront en compte seulement les éléments des ouvrages totalement terminés, réceptionnés et prêts à la mise en service.

2.19 Réception technique et provisoire des travaux

La réception provisoire sera effectuée à la demande du Contractant ; elle concernera l'ensemble de l'ouvrage et la mise en service. Elle ne pourra être prononcée que lorsque l'ouvrage aura été complètement achevé et que **les tests de mise en service et de fonctionnement des installations électriques et hydrauliques seront concluants et acceptés par les deux parties à travers une réception technique à travers un procès-verbal.**

2.20 Réception définitive

Elle sera prononcée un an après la réception provisoire, après exécution, s'il y a lieu par les soins et aux frais du Contractant, des réparations nécessaires lui incombant. Il incombe au Contractant d'en faire la demande par écrit au bailleur, (avec copie au contrôle) qui doit y donner une suite dans un délai de trente (30) jours après réception de ladite demande.
Il sera encore procédé à des essais particuliers pour la réception définitive pour faire les dernières vérifications pour s'assurer du bon fonctionnement du système au cours de l'année écoulée.
Si des caractéristiques inférieures de 5% à celles de la réception provisoire étaient constatées, le Contractant serait dans l'obligation de rétablir les caractéristiques initiales à ses frais.

La réception définitive sera notifiée au Contractant par le Bailleur, après constatation et vérification du service après-vente.
Si le bailleur estime ne pas pouvoir prononcer la réception définitive à l'expiration du délai de garantie, le Contractant sera mis en demeure par ordre de service de présenter à nouveau l'ouvrage en réception définitive dans un délai déterminé et après avoir effectué les travaux de réparation nécessaires.

La réception définitive est sanctionnée par un procès-verbal.

CHAPITRE 3 : CRITERES DE SELECTION

3.1. Documents administratifs à fournir par les soumissionnaires

Les documents administratifs ci-après sont obligatoires pour le traitement de la suite de offres. L'absence d'un seul entrainera la disqualification de l'entreprise ; il s'agit de :

- ✓ **L'acceptation du code de conduite (Signature)**
- ✓ **Une copie certifiée conforme du Registre de Commerce** (RCCM) au nom exact de l'entité **soumissionnaire et l'autorisation administrative à jour.**
- ✓ **Attestation de non-redevance du 3eme trimestre 2026**
- ✓ **Une copie certifiée de la patente de l'année (2026)**
- ✓ **Une attestation de mise à jour CNPS du 3e trimestre 2026 (la preuve que le Soumissionnaire est en règle par rapport au paiement de contributions de la Sécurité sociale.**
- ✓ **Un certificat de non-faillite et non litige délivré par le tribunal datant de moins de 03 mois**
- ✓ **Conditions Générales de contrat pour les travaux de genie civil : Votre offre technique doit contenir votre reconnaissance des conditions générales pour les travaux de construction en signant (Annexe C) avec mention ''lu et approuvé''.**
- ✓ **Une lettre d'engagement attestant l'assurance de la maintenance des installations réalisées pendant cette période ;**
- ✓ **Fournir une garantie de 10 ans pour les batteries et les pompes**
- ✓ **Attestation de garantie de liquidité bancaire correspondant à 30% de l'offre**
- ✓ **Les prescriptions techniques paraphées et signées**
- ✓ **Le code de conduite dûment signé par le soumissionnaire : L'acceptation et signature du code de conduite des fournisseurs (Annexe D).**
- ✓ **NB : L'évaluation des documents administratifs seront axées sur la méthode PASS (Réussite) and FAIL (Echec) qui consiste à éliminer les entreprises n'ayant pas fourni l'un ou les documents administratifs à jour ci-dessus. Seules les offres des entreprises qualifiées à ce niveau seront soumises à l'analyse des dossiers techniques.**

3.2. Critères techniques

NB : Toute note inférieure à 50 points est éliminatoire.

N°	Description	Points Maxi
1	**Références techniques des 5 dernières années (joindre justificatif)**	**15**
1.1	5 références techniques dans l'execution solaire dont 03 dans le mini centrale solaire hybride (fournir les copies certifiées des pieces justificatives	10
1.2	Expérience pertinente dans des tâches similaires durant les 5 dernières années	5
2	**Conformite des prescriptions techniques et du design de la solution technique proposé**	**20**
2.1	Conformité des prescriptions techniques	10
2.2	Conformite technique de la solution du dimensionnement proposé	10
3	**Moyens roulants, equipement et Materiels à mettre sur le chantier (fournir les cartes grises et/ou factures)**	**5**
3.1	1 camion de transport des matériaux et matériels en bon état de fonctionnement ; 1 véhicule de liaison pick-up 4x4	2
3.2	• Lot de petits matériels d'électricité (caisse à outils, clés à griffe, lampe à souder, scies, tournes vis, multimètre gangs de protection etc.) ; • Lot de petits matériels de plomberie (pinces, clés à griffe, lampe à souder, scies, tournes vis, etc.) ; • Lot de petits matériels de maçonnerie (brouettes, pelles, pioches, barres mine, meules etc.)	2
3.3	• Groupe électrogène • 01 compresseur ; • 1 bétonnières de capacité minimale de 350 litres ; • 1 marteau piqueur 1 citerne ou des bâches de stockage d'eau	1
4	**Personnel (fournir CV, copie certifiées à jour des diplomes)**	**20**
4.1	**Chef de Mission**: ingénieur de conception (bac+5) en hydraulique, Génie électrique (option énergie renouvelable) ou équivalent 10 ans minimum d'experience et avoir réalisé au moins 10 travaux similaires	5
4.2	**Conducteur des travaux:** Ingénieur de conception (bac+5) en génie électrique option énergie renouvelable ou équivalent 10 ans minimum d'experience et avoir réalisé au moins 05 travaux similaires en tant que conducteur des travaux	5
4.3	**Chef d'équipe électricité:** Ingénieur des travaux (bac+3) en génie électrique (option énergie renouvelable) ou équivalent 5 ans minimum d'expérience et avoir réalisé au moins 5 travaux similaires en tant que chef d'équipe d'électricité. Avoir une bonne maitrise des installations solaires et thermiques.	5
4.4	**Chef de chantier des travaux de génie civil:** Ingénieur des travaux (bac+3) en bâtiment ou équivalent. 5 ans d'experience minimum et avoir réalisé au moins 5 travaux similaires en tant que chef de chantier	5
5	**Approche méthodologique**	**5**
5.1	Présentation de la cohérence du plan d'exécution des travaux	2.5
5.2	Description de la méthode d'approvisionnement en matériaux	2.5
6	**Planning détaillé/ délais d'exécution**	**5**
6.1	Coherence et detail du planning proposé	5
	TOTAL DES POINTS	**70**

CHAPITRE 4 : CADRE DES DEVIS ESTMATIF DES TRAVAUX

Avis aux soumissionnaires

- Le Détail Estimatif est le document comportant une ventilation par poste des travaux à exécuter dans le cadre d'un marché à prix unitaires et indiquant pour chaque poste une quantité et le prix unitaire correspondant. Les quantités fixées dans le Détail Estimatif sont des quantités estimées.
- Les prix indiqués dans le Détail Estimatif et le Bordereau des Prix couvrent la totalité de la valeur des travaux décrits dans les postes, y compris tous les coûts et dépenses requis pour la réalisation des travaux, de même que les travaux temporaires et équipements nécessaires et tous les risques généraux, responsabilités et obligations expressément ou implicitement prévus dans les documents sur lesquels l'offre se base. Les charges d'établissement, profits et indemnités de toutes les obligations sont également répartis uniformément sur l'ensemble des prix unitaires.
- Sauf mention spécifique et claire dans les spécifications techniques ou le Bordereau des Prix et le Détail Estimatif, seuls les travaux permanents sont évalués.
- Aucune somme ne sera prévue pour la perte de matériaux ou de volume durant le transport
- Les prix n'incluent pas les taxes et droits fiscaux dont l'exonération est explicitement donnée pour le marché.
- Les unités de calcul utilisées dans la documentation technique jointe sont celles du Système International (SI). Aucune autre ne sera utilisée pour l'évaluation, la fixation des prix, les détails des plans, etc. (Toute unité non mentionnée dans la documentation technique doit aussi être exprimée conformément aux termes du SI).

4.1. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF LOT 1 SITE DE OURE CASSONI

N° DES PRIX	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (FCFA)	PRIX TOTAL (FCFA)
1	Installation du chantier, service après-vente et repli	FF	1		
2	Fourniture et pose des Modules PV ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques y compris tous les câbles de raccordement et d'alimentation des installations à travers le mini réseau électrique hybride	U	300		
3	Fourniture et pose des structures métalliques en acier inoxydable pour le support de pose des modules PV. Cette structure doit être scellée dans de socle en bêton armé et capable de résister à l'effet de vent violent ; y compris toute accessoire de fixation des modules et de bonne mise en œuvre	Forfait	Ensemble		
4	Fourniture et pose de périmètre de sécurité et protection du champ des modules à l'aide de grillage métallique de hauteur minimale de 2,20 mètres. Le grillage doit être raidi par 04 lignes de fils tendeurs fixés sur les poteaux métalliques en cornières de 50. L'écartement maximal entre deux poteaux est de 2 mètres. Les poteaux sont scellés dans un socle en béton armé de 40x40x40. La partie basse du grillage doit être scellée dans la longrine de 15x15 sur tout le périmètre. La partie haute doit être fixée de fil barbelé de diamètre 50cm.	Forfait	Ensemble		
5	Fourniture et pose des Coffret DC ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	3		
6	Fourniture et pose des Coffret de protection AC ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	1		
7	Fourniture et pose des Onduleurs PV triphasés ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	3		
8	Fourniture et pose des Batteries LiFePO4 ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	3		
9	Fourniture et pose de Coffret DC batterie ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	3		
11	EMS / Contrôleur hybride	U	1		
16	Fourniture et pose de VFD F1 ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	4		
20	Intégration au TGBT et tableau de pompage, protections	FF	Ensemble		
21	Fourniture et pose de Générateur diesel ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	1		
22	Fourniture et pose de ATS triphasé ayant les spécifications techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	Ensemble		
23	Formation et mise à disposition permanente de 04 agents locaux dotés de kit pour le démarrage, arrêt et entretiens	FF	Ensemble		

	préventif des installations				
	Câblage électrique PV, DC et batterie	FF	Ensemble		
24	Bâtiment technique : Bâtiment en matériaux durable (structure en béton armé, charpente métallique, toiture en bac alu 7/10) subdivisés en deux salles ayant une surface totale de 20 m2 d'emprise y compris le carrelage, le faux-plafond, climatisation, porte/fenêtre métallique ; menuiserie aluminium, peinture intérieure/extérieure, et autres suggestions de bonne mise en œuvre	U	2		
25	Local Gardien : Bâtiment en matériaux durable (structure en béton armé, charpente métallique, toiture en bac alu 7/10) subdivisés en deux salles ayant une surface totale de 16 m2 d'emprise y compris le carrelage, le faux-plafond, câblage électrique, climatisation, porte/fenêtre métallique ; menuiserie aluminium, peinture intérieure/extérieure et autres suggestions de bonne mise en œuvre	U	1		
	Réseau de MALT ; accessoires monitoring ; études d'ingénieries	FF	Ensemble		
TOTAL					

4.2. DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF LOT 2 SITE DE KOURSIGUE

N° DES PRIX	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITE	PRIX UNITAIRE (FCFA)	PRIX TOTAL (FCFA)
1	Installation du chantier, service après-vente et repli	FF	1		
2	Fourniture et pose des Modules PV ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques y compris tous les câbles de raccordement et d'alimentation des installations à travers le mini réseau électrique hybride	U	180		
3	Fourniture et pose des structures métalliques en acier inox pour le support de pose des modules PV. Cette structure doit être scellée dans de socle en bêton armé et capable de résister à l'effet de vent violent ; y compris toute accessoire de fixation des modules et de bonne mise en œuvre	Forfait	Ensemble		
4	Fourniture et pose de périmètre de sécurité et protection du champ des modules à l'aide de grillage métallique de hauteur minimale 2.20 mètres. Le grillage doit être raidis par 04 lignes de fils tendeurs fixés sur les poteaux métalliques en cornières de 50. L'écartement maximale entre deux poteaux est de 2 mètres. Les poteaux sont scellés dans de socle en béton armé de 40x40x40. La partie basse du grillage doit être scellé dans la longrine de 15x15 sur tout le périmètre. La partie haute doit être fixée de fil barbelé de diamètre 50cm.	Forfait	Ensemble		
5	Fourniture et pose des Coffret DC ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	1		
6	Fourniture et pose des Coffret de protection AC ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	1		
7	Fourniture et pose des Onduleurs PV triphasés ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	1		
8	Fourniture et pose des Batteries LiFePO4 ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	2		
9	Fourniture et pose de Coffret DC batterie ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	2		
	EMS / Contrôleur hybride	U	1		
	Fourniture et pose des RSI pour les pompes existantes	U	2		
19	Fourniture et pose de VFD tous chaque forage ayant les Spécification techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	3		
20	Intégration au TGBT et tableau de pompage, protections	FF	Ensemble		
21	Fourniture et pose de Générateur diesel ayant les spécifications techniques minimales décrites dans	U	1		

	les prescriptions techniques				
22	Fourniture et pose de ATS triphasé ayant les spécifications techniques minimales décrites dans les prescriptions techniques	U	1 ensemble		
23	Formation et mise à disposition permanente de 04 agents locaux dotés de kit pour le démarrage, arrêt et entretiens préventif des installations	FF	Ensemble		
	Câblage électrique PV, DC et batterie	FF	Ensemble		
26	Bâtiment technique : Bâtiment en matériaux durables (structure en béton armé, charpente métallique, toiture en bac alu 7/10) subdivisé en deux salles ayant une surface totale de 20 m² d'emprise y compris le carrelage, le faux-plafond, câblage électrique, climatisation, porte/fenêtre métallique ; peinture intérieure/extérieure, menuiserie aluminium et autres suggestions de bonne mise en œuvre	U	1		
27	Local Gardien : Bâtiment en matériaux durable (structure en béton armé, charpente métallique, toiture en bac alu 7/10) subdivisés en deux salles ayant une surface totale de 16 m2 d'emprise y compris le carrelage, le faux-plafond, câblage électrique, climatisation, porte/fenêtre métallique ; menuiserie aluminium, peinture intérieure/extérieure et autres suggestions de bonne mise en œuvre	U	1		
	Réseau de MALT ; accessoires monitoring ; études d'ingénieries	FF	Ensemble		
TOTAL					