

*Economic Community
Of West African States*



*Communauté Economique
Des Etas de l'Afrique de l'Ouest*

WEST AFRICAN POWER POOL
SYSTEME D'ECHANGES D'ENERGIE ELECTRIQUE OUEST AFRICAIN
General Secrétariat / Secrétariat Général

TERMES DE REFERENCE

***ETUDE DE FAISABILITE DE PARCS SOLAIRES A
VOCATION REGIONALE AU NIGER***

(Update May 28,2020)

TABLE DES MATIERES

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS	4
1 Introduction et objectifs.....	5
2 Contexte de l'étude	5
2.1 Le Système d'Echange d'Energie Ouest Africain.....	5
2.2 Le concept de parc solaire « Plug & Play ».....	6
2.3 Secteur de l'Electricité au Niger.....	7
2.4 NIGEELEC et le réseau de transport d'électricité du Niger.....	8
2.5 Développement de la production solaire au Niger et son intégration au réseau	10
3 Etendue des prestations	11
4 Programme de travail et détail des activités.....	13
4.1 Tache 1 : Collecte et Examen des Données	13
4.2 Tache 2 : Détermination du ou des sites.....	15
4.2.1 Identification préliminaire des sites d'implantation préférentiels	15
4.2.2 Etude Préliminaire d'Intégration dans le Réseau.....	15
4.2.2.1 Identification de Parcelles de Terre Potentielles	17
4.2.3. Sélection du Site Final	18
4.3. Tache 3 : Conception Technique Préliminaire.....	18
4.4. Tache 4 : Etude de Stabilité Transitoire au Réseau pour Technologie Finalisée.....	20
4.4.1. Etude d'intégration.....	22
4.4.2. Design du raccordement	23
4.4.3. Contrôle-commande et SCADA.....	24
4.5. Tache 5: Etudes de Production, de Viabilité Economique et Arrangements Institutionnels	25
4.5.1. Etude de Production	25
4.5.2. Etude de l'Intérêt des Pays Limitrophes.....	25
4.5.3. Analyse Institutionnelle et Juridique.....	25
4.5.4. Etudes Economiques et Financières.....	26
4.5.5. Etudes des risques.....	27
4.6. Tache 6 : Spécifications minimales requises du PSVR et Documents de l'appel d'offres des ouvrages de raccordement au réseau.	27
4.6.1. Cahiers des spécifications minimales requises du PSVR.....	27
4.6.2. Documents de l'appel d'offres des ouvrages de raccordement du PSVR et les renforcements.....	28
4.7. Tache 7 : Formation	31
5. Documents a produire : rapports et présentations	32
5.1. Rapport Initial.....	33
5.2. Rapport de Collecte des Données (Tache 1).....	33
5.3. Rapport sur la Sélection du Site (Tache 2).....	34
5.4. Rapport sur la Conception Technique de la Centrale (Tache 3 et 4)	34
5.5. Mémoire sur l'Intérêt des Pays Frontaliers et des Arrangements Institutionnels (Tache 5).35	

5.6.	Rapport d'Etude de Faisabilité (Tache 1 - 5).....	35
5.7.	Cahier des spécifications fonctionnelles du PSVR.....	37
5.8.	Documents d'appel d'offres.....	37
5.9.	Formation (Tache 7).....	38
6.	Durée de l'étude et calendrier.....	38
7.	Calendrier de paiement.....	39
8.	Personnel clé pour l'étude	40
9.	Autres informations	43
10.	Exigences en matière de rapport.....	43
11.	Conduite des activités	43
12.	Participation de l'EEEOA et du Ministère de l'énergie.....	44

LISTE DES ABREVIATIONS

ABN	Autorité du Bassin du Niger
AFLS	Délestage par Mini-Fréquence
ARREC	Autorité de Régulation Régionale du secteur de l'Electricité de la CEDEAO
ASI	Alimentation Sans Interruption
BEI	Banque Européenne d'Investissement
BM	Banque Mondiale
CC	Cycle Combiné
CCMO	Comité Conjoint de Mise en Œuvre
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CGFO	Câble de Garde à Fibres Optiques
CIC	Centre d'Information et de Contrôle
EEEOA	Système d'Echanges d'Energie Electrique Ouest Africain
EIES	Etude Impact Environnementale et Sociale
FCR	Marge de Fréquence de Réserve
FOTS	Système de Transmission par Fibres Optiques
MALS	Délestage Manuel
MDR	Marge d'Exploitation
PPP	Partenariat Public Privé
PSVR	Parc Solaire a Vocation Régionale
ROW	Droit de Passage (Right of Way)
SCADA	Système d'Acquisition et de Contrôle des Données
SOS	Société à Objectif Spécifique
TdR	Termes de Référence

1 Introduction et objectifs

L'objectif principal de l'étude définie dans les présents Termes de Référence est l'implantation d'une centrale électrique solaire à vocation régionale de grande capacité au Niger.

L'introduction d'une part significative de production solaire dans le mix énergétique est un des objectifs importants du Plan Directeur de la CEDEAO pour le Développement des Moyens Régionaux de Production et de Transport d'Énergie Électrique 2019-2033.

Pour atteindre cet objectif, le Secrétariat Général de l'EEEOA a entamé avec l'appui de ses partenaires techniques et financiers notamment la Banque mondiale, la préparation des études des parcs solaires à vocation régionale identifiés dans la liste des projets prioritaires du Plan directeur. Des études sont en cours notamment pour la préparation de parcs solaires à vocation régionale au Burkina, au Mali et en Gambie.

Bien que plusieurs pays de la CEDEAO se sont engagés dans le développement de la production solaire, le taux de pénétration des énergies renouvelables reste cependant encore faible et la compensation de l'intermittence est analysée avec les ressources locales.

L'implantation de projets régionaux de taille beaucoup plus importante nécessite d'analyser cette intégration au niveau régional en tenant compte de l'ensemble des infrastructures de production et de transport disponibles.

L'objet de la présente étude est donc :

- d'analyser l'ensemble des conditions nécessaires – au niveau régional et national - à la construction et à l'exploitation d'un parc solaire à vocation régionale (PSVR);
- de recommander les configurations et localisations préférentielles de cette centrale solaire régionale au Niger et des renforcements éventuels du système interconnecté ;
- d'étudier sa faisabilité technique et sa viabilité économique, financière, institutionnelle et environnementale ;
- d'assurer l'évacuation de l'énergie produite sur le réseau électrique national ;
- définir les spécifications minimales requises du parc pour la transaction ;
- préparer les documents de l'appel d'offres des ouvrages de raccordement de(s) PSVRs au réseau et les renforcements nécessaires.

2 Contexte de l'étude

2.1 Le Système d'Echange d'Energie Ouest Africain

Le Système d'Echanges d'Énergie Électrique Ouest Africain (EEEOA) a été créé par la plus haute autorité décisionnelle de la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), la Conférence des Chefs d'État et de Gouvernement des États membres.

L'objectif stratégique de la CEDEAO mis en œuvre par le Système d'Echanges d'Énergie Électrique Ouest Africain (EEEOA) repose sur une vision dynamique de l'intégration de l'exploitation des réseaux électriques nationaux dans un marché régional unifié d'électricité devant permettre d'assurer à moyen et long termes un approvisionnement en énergie électrique régulier, fiable et à un coût abordable aux populations des États membres de la CEDEAO. Pour réaliser cet objectif, l'EEEOA promeut et développe des infrastructures de production et de transport d'énergie électrique et à terme assurera avec l'opérationnalisation du marché, la

coordination des échanges d'énergie électrique entre les Etats membres de la CEDEAO.

Le programme actuel de développement des infrastructures de l'EEEOA est basé sur le Plan Directeur de la CEDEAO pour le Développement des Moyens Régionaux de Production et de Transport d'Énergie Électrique 2019-2033, adopté par l'Autorité des Chefs d'État et de Gouvernement de la CEDEAO en décembre 2018, à travers l'Acte Additionnel A/SA.4/12/18. Ce Plan a identifié les projets prioritaires clés dont la mise en œuvre est indispensable à une intégration stable des réseaux électriques nationaux dans l'espace CEDEAO et faciliter des échanges optimaux et la commercialisation d'énergie électrique entre les États membres. Soixante-quinze (75) projets prioritaires ont été approuvés pour un investissement total estimé à 36,39 milliards de USD sur la période 2019-2033, impliquant entre autres la construction d'environ 23 000 km de lignes de transport d'énergie électrique et la mise en œuvre d'une capacité additionnelle totale de production d'environ 15,49 GW dont 3,15 GW de production d'énergie renouvelable intermittente (solaire et éolien) dont le parc solaire régional de 150 MW au Niger.

Pour la mise en œuvre de ce plan, la Banque mondiale a accordé un don au Secrétariat Général de l'EEEOA dans le cadre d'une assistance technique intitulée : « Solar Development in Sub-Saharan Africa, Project #1 Technical Assistance to WAPP'' (P162580) » pour la préparation des projets régionaux de production d'électricité solaire, ainsi que les activités d'études techniques pour faciliter l'intégration des énergies renouvelables.

Cette assistance prévoit de soutenir la mise en place d'un cadre propice qui permettrait d'accélérer le déploiement de centrales solaires à grande échelle dans la région couverte par l'EEEOA par l'identification de goulots d'étranglement techniques, la préparation de Parcs Solaires Régionaux et le partage des connaissances entre pays de la région.

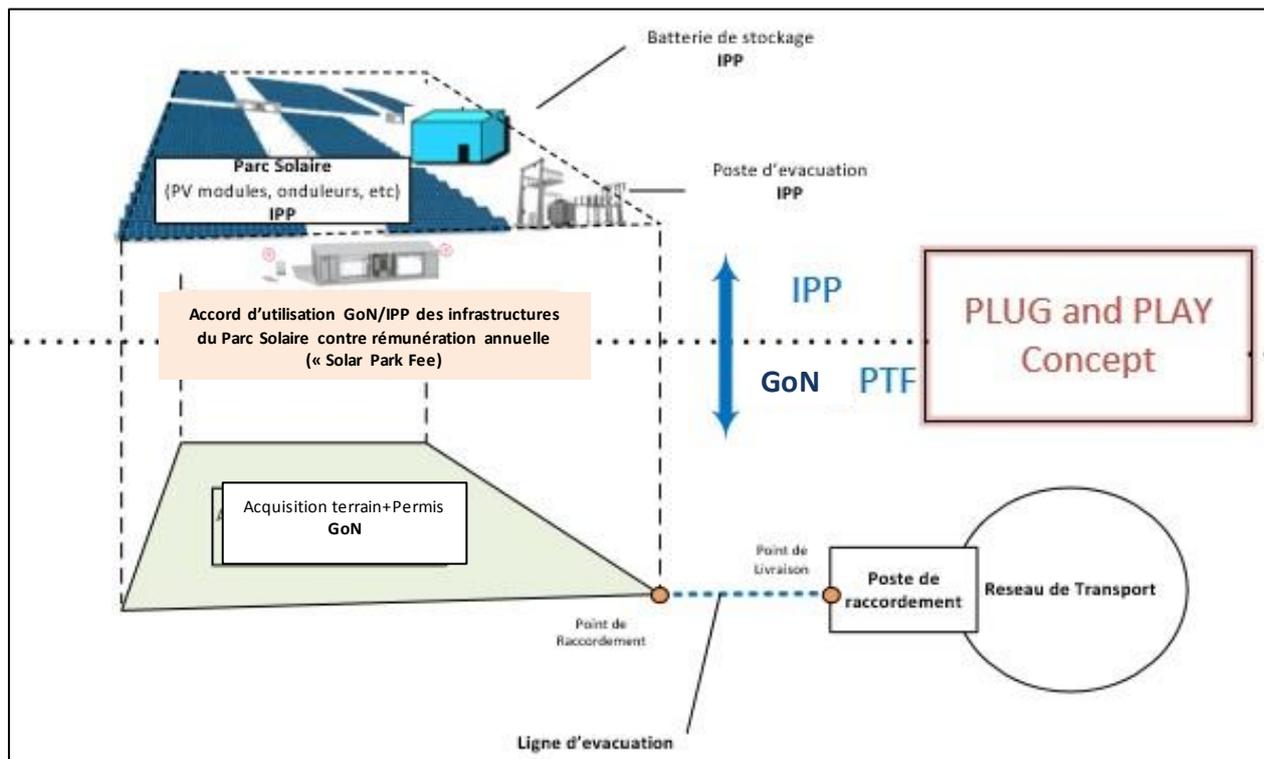
Dans ce contexte, le Secrétariat Général de l'EEEOA en collaboration avec NIGELEC et le Gouvernement du Niger à travers le ministère chargé de l'énergie envisage de développer suivant le concept « Plug and Play », le parc solaire à vocation régionale prévu dans le Plan Directeur au Niger.

2.2 Le concept de parc solaire « Plug & Play »

Le concept de Parc Solaire « Plug & Play » a été développé dans de nombreux pays (ex. : Inde), pour permettre un développement contrôlé et moins coûteux de la production solaire dans un pays. L'étude de faisabilité identifie un site en fonction des critères tels que

- (i) la capacité du/des poste(s) de raccordement et le réseau d'absorber l'électricité produite par le parc solaire ;
- (ii) l'irradiation solaire ;
- (iii) la disponibilité des terres pour permettre le développement d'un projet de taille conséquente pour augmenter les économies d'échelle;
- (iv) et l'accès aux sites.

Le gouvernement assure la disponibilité des terres, obtient les permis nécessaires avant la signature du contrat d'achat d'électricité (« PPA ») et prépare l'infrastructure d'évacuation et les lignes de transport entre le Parc et le poste de raccordement. La réduction des obstacles réglementaires qui résulte, le développement d'un système d'enchères organisé avec un PPA banquable et l'accès par les producteurs indépendants d'électricité (« IPP ») aux terrains et infrastructures du Parc Solaire permettent une réduction importante du coût de rachat de l'électricité.



2.3 Secteur de l'Electricité au Niger

L'accès à l'électricité au Niger compte parmi les plus bas dans la sous-région avec un taux de près de 13%. La grande disparité est flagrante entre Niamey la capitale et les autres centres urbains. L'électrification rurale au niveau national est en dessous de 5%, alors que l'électrification urbaine varie entre 20 et 40% et approche 70% à Niamey. En outre, la consommation électrique par habitant demeure assez basse: 1 000 kWh /an à Niamey et moins de 500 kWh/an ailleurs.

Hors l'activité du secteur minier, la pointe saisonnière annuelle enregistrée se situe à environ 230 MW et la pointe journalière de la zone autour du fleuve le Niger est de 150 MW. Le gouvernement Nigérien s'est doté d'une Stratégie nationale d'accès à l'électricité (SNAE) développée qui a pour ambition, de porter le taux national d'accès à 80% à l'horizon 2035. Parmi les options techniques retenues figurent la modernisation, le renforcement, l'extension et la densification des réseaux de transport et de distribution existants ainsi que la construction de nouveaux réseaux de transport et de distribution (raccordement au réseau électrique de la NIGELEC).

Grâce à l'importation de l'énergie depuis le Nigéria, la demande électrique a enregistré une croissance remarquable, ce qui a incité le gouvernement Nigérien de conduire une politique d'encouragement à l'investissement dans le domaine de la production électrique. Selon le plan d'investissement à moyen terme 2012-2026 et révisé en 2016, la NIGELEC a prévu une croissance annuelle de 10% sur les dix (10) prochaines années

Pour répondre à la forte croissance de la demande et pallier les fréquentes coupures d'alimentation électrique pour surcharge du réseau, une centrale thermique Diesel de 80 MW a été mise en service en 2017. La première centrale solaire du Niger d'une capacité de 7 MW installée à Malbaza, a été mise service en 2018.

Le projet de barrage électrique (projet de Kandadji) sur le fleuve Niger est en cours de construction, avec une mise en service prévue en 2026, ce qui permettra de fournir une puissance de 130 MW pendant au moins cinq (05) mois de l'année et 30 MW en saison sèche.

D'autres projets importants de production en cours de préparation, portent sur la deuxième phase du projet de la construction de la centrale thermique de Gorou-Banda, avec une tranche de 20 MW pour atteindre les 100 MW initialement prévus, l'installation de deux centrales thermiques en PPP dont une à Niamey, d'une capacité installée de 89 MW, et une de 23 MW à Zinder, le raccordement au réseau de Niamey de deux (2) centrales solaires PV de 20MW et 30-60 MW à Gorou-Banda ainsi que d'autres centrales solaires prévues dans les chefs-lieux de régions dont une de 10MW à Dosso et une autre de 20 MW à Maradi. Il existe également le projet de construction d'une centrale thermique à charbon de 200 MW (1^{ère} phase d'une capacité de 600 MW) alimentée par le gisement de Sakaldamna, dont la mise en service est prévue autour de 2027 ainsi que d'autres unités de production à combustibles fossiles pour approvisionner les centres urbains d'Agadez, Zinder, Maradi et Tahoua. Avec l'appui de la Banque Mondiale (BM), il est aussi envisagé l'hybridation de certains centres isolés à centrales diesel, à hauteur de 9 MW.

Le plan d'investissement de la société prévoit la croissance du mix d'une production thermique à base de fuel relativement chère qui aura un impact sur les coûts de service et les finances de la NIGELEC.

Les réformes institutionnelles engagées par le Gouvernement du Niger visent la mise en place des mesures d'amélioration de l'efficacité en vue du développement durable du secteur électrique. Le cadre institutionnel du secteur vient d'enregistrer la création d'une Autorité de Régulation du Secteur de l'Energie (ARSE) pour les deux secteurs de l'électricité et du pétrole segment aval. De plus, un nouveau Code de l'électricité a été adopté et promulgué en 2016. Les textes d'application de la loi portant création de l'ARSE ont été adoptés récemment en 2016. Le Code réseau a été adopté en 2019.

Les objectifs du nouveau cadre réglementaire incluent la promotion de la participation du secteur privé dans la production d'énergie, l'intégration du Niger dans le marché régional de l'électricité, la création d'un régulateur indépendant et la garantie d'un secteur électrique durable sur les plans économique et financier. Il visera aussi le maintien de l'équilibre économique et financier du secteur et de l'entreprise chargée de la gestion du secteur à travers des tarifs qui reflètent les coûts sur le moyen terme et de mettre en œuvre d'autres mesures censées améliorer la performance opérationnelle et financière de la NIGELEC, basées sur l'audit de la NIGELEC effectué en 2014.

2.4 NIGELEC et le réseau de transport d'électricité du Niger

Le système électrique du Niger, exploité par la NIGELEC, est fragmenté en plusieurs zones non connectées entre elles, auxquelles s'ajoutent des centres isolés qui sont approvisionnés (en permanence ou pour quelques heures seulement) par des centrales autonomes dotées de petits générateurs fonctionnant au diesel (voir la carte du réseau électrique national).

Le réseau Ouest appelé Zone Fleuve, comprend la capitale Niamey et les régions de Dosso et Tillabéry. Ce réseau est alimenté par une ligne d'interconnexion de 132 kilovolts (kV) avec le nord du Nigeria (poste de Birni-Kebbi) et la centrale thermique de Gorou Banda. Deux lignes 66 kV prolongent la ligne d'interconnexion 132kV vers Karma, Lossa, Tillabéry, Kollo et Say. En outre, plusieurs lignes de liaison en 20kV et 33kV permettent de desservir un grand nombre de localités dans les régions de Tillabéry et Dosso à partir des différents postes sources. La Zone Fleuve représente 72% de l'approvisionnement de la NIGELEC.

La Zone dite Niger Centre Est (NCE) comprend les régions de Zinder, Maradi et Tahoua et quelques-uns des plus grands sites industriels du Niger, comme la cimenterie de Malbaza. La

demande d'électricité augmente rapidement dans cette zone, dont l'approvisionnement est assuré en partie par une deuxième interconnexion avec le Nigeria, à partir du poste de Katsina (Ligne 132 kV Katsina-Gazaoua-Zinder-Maradi-Malbaza). La ligne d'interconnexion est prolongée par une liaison 66 kV partant de Malbaza jusqu'à Illela. Les postes sources de Gazaoua, Maradi, Zinder, Malbaza et Illéla desservent plusieurs lignes 20 kV et 33 kV.

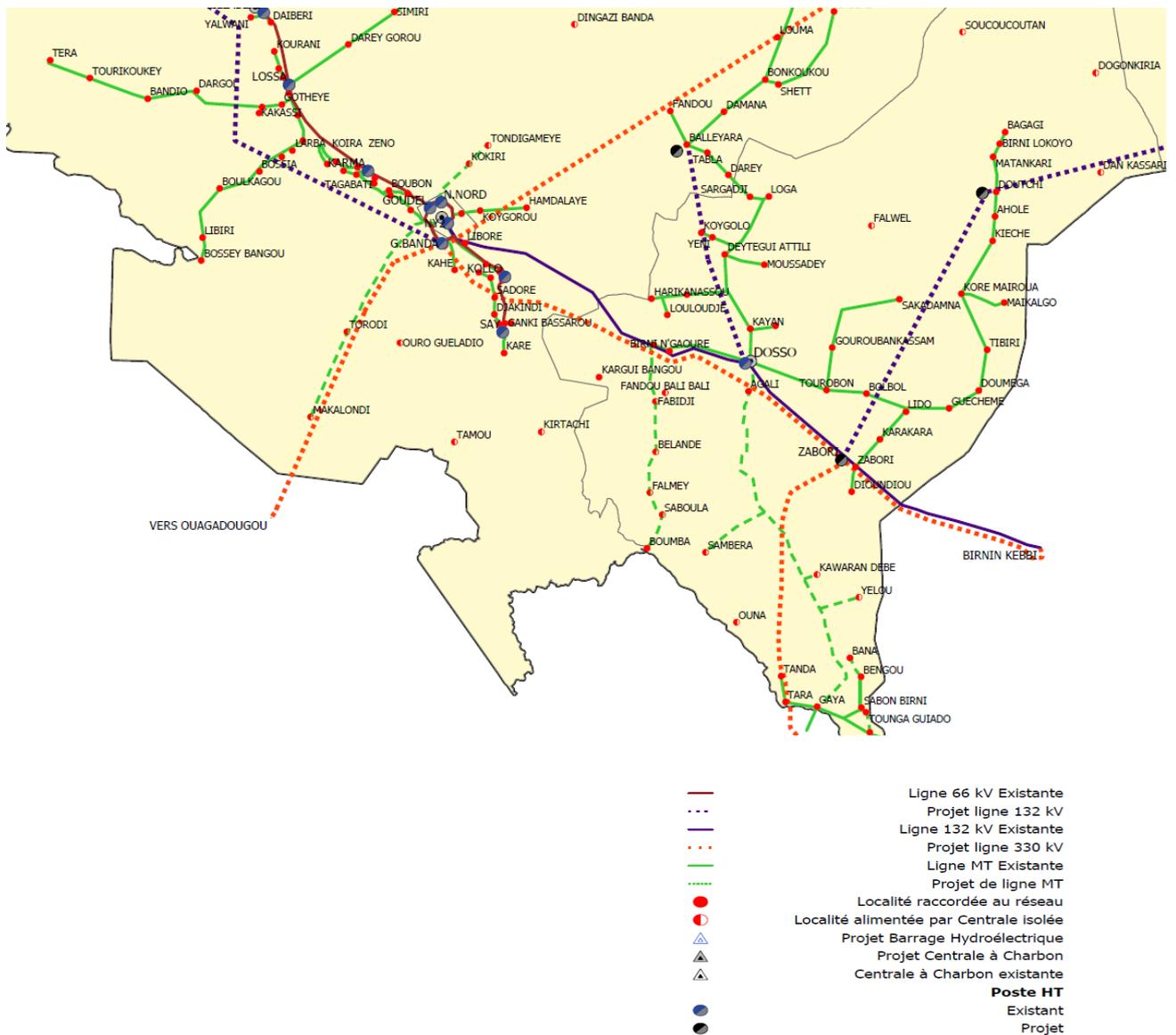
Les zones électriques Ouest et Centre Est représentent de plus 90 % de la consommation d'électricité du Niger.

La Zone Nord est approvisionnée principalement par la SONICHAR (Société Nigérienne du Charbon d'Anou Araren), qui exploite une centrale électrique au charbon local, développée pour fournir de l'électricité aux opérations du secteur des industries extractives et aux centres urbains s'y rapportant, comme Arlit et Agadez.

La Zone Est, située dans la région orientale du pays (région de Diffa), est alimentée en électricité à partir de petites unités thermiques fonctionnant au diesel. Une ligne d'interconnexion en 33 kV relie Diffa à Damasak (Nigéria) assurait l'essentiel de son approvisionnement en énergie électrique avant l'avènement de l'insécurité.

Les centres isolés (plus de 144) éparpillés sur tout le territoire, font l'objet d'hybridation solaire pour un certain nombre d'entre eux (30).

Parmi les projets de développement du réseau de transport il est prévu (i) dans le cadre du projet d'interconnexion régionale Nigéria-Niger-Bénin-Burkina Faso (Dorsale Nord) la construction, au Niger, d'un nouveau poste 330/132/33 kV à Zabori et l'extension du poste de Gorou Banda. La nouvelle ligne 330 kV comprend le tronçon entre Birnin Kebbi au Nigéria-Poste de Zabori, Poste de Zabori-Poste de Malanville (Bénin), Poste de Zabori-Poste de Gorou Banda et Poste de Gorou Banda-Poste de Ouaga Est au Burkina (voir la carte réseau ci-après). Ce projet permettra de renforcer l'alimentation en énergie électrique de la Zone fleuve ; (ii) le renforcement de la boucle HT du réseau de Niamey en 132 kV, renforcement de trois postes sources et construction d'un nouveau poste source à Bangoula; (iii) la construction de la ligne d'évacuation en 132 kV Kandadji-Niamey ; (iv) l'interconnexion entre les Zone fleuve et NCE (v) la construction d'une ligne 330kV Salkadamna-Niamey dans le cadre du projet SALKADAMNA.



Carte du réseau électrique du Niger (2019)

2.5 Développement de la production solaire au Niger et son intégration au réseau

Le pays dispose de conditions climatiques favorables à la production solaire. Cependant, la première centrale solaire d'une capacité de 7MWc a été mise en service seulement en 2018 à Malbaza.

Plusieurs autres projets solaires sont par ailleurs en cours notamment la construction d'une centrale hybride PV Diesel de 19 MW (13 MWc solaire PV et 6 MW diesel) à Agadez, la construction d'une centrale photovoltaïque de 20 MWc à Gorou Banda, l'hybridation PV-Diesel de trente centres isolés. Une étude de faisabilité a par ailleurs permis d'identifier 3 sites favorables à l'installation de centrales solaires PV raccordées au réseau ; il s'agit d'une de 30 MWc à Gorou Banda en plus de celle de 20 MWc, une centrale de 20 MWc à Maradi et une centrale de 10 MWc à Dosso.

Le réseau du Niger étant faible avec peu de réserve tournante et des limitations en tension et fréquence, le déploiement du solaire peut poser un risque à la stabilité du réseau. Ainsi, dans les

limites de l'intérêt financier, le projet régional solaire combinera PV avec batterie pour réduire les besoins en réserve tournante et pour augmenter la pénétration de solaire au Niger et ce pendant le pic de demande du soir.

3 Etendue des prestations

Le Consultant devra fournir des services conformément aux pratiques internationalement reconnues en la matière. Le Consultant assurera également ses services d'une manière indépendante, conformément aux normes internationales acceptables et aux lois et règlements en vigueur au Niger.

L'étude d'impacts environnemental et social (EIES), la campagne géotechnique des sites présélectionnés ainsi que le processus de transaction seront assurés par d'autres bureaux d'études dans le cadre de contrats séparés. Le Consultant devra collaborer étroitement avec l'équipe de ces consultants en vue de garantir l'achèvement de l'ensemble de l'Etude de Faisabilité dans les délais prescrits.

L'étendue des prestations de base devra consister à la fourniture sans s'y limiter, de livrables ou des activités suivantes :

- Assurer la collecte de données sur l'ensemble des éléments à considérer pour l'aspect légal du secteur de l'énergie, la planification à court et long termes, la construction et l'exploitation de centrales classiques et renouvelables de production électrique au Niger et les engagements en cours ;
- Analyser la courbe de charge journalière et saisonnière avec l'accent sur la capacité importée des pays limitrophes et la durée du transit de la puissance. Le plan de placement des différentes centrales de production sera aussi présenté sur les courbes de charges traitées ;
- Développer une carte pour les terrains possibles pour le PSVR avec les différents critères de sélection représentés - cadastre, zones sensibles environnementales, sources d'eau (lacs/puits, cours d'eau ...), zones d'habitations (hameaux/villages etc.), particularités géotechniques de la zone, inondabilité et irradiation solaire – dans un rayon de 20 km du ou des poste(s) de raccordement sélectionné(s) ;
- Organiser avec les autorités locales et l'assistance du ministère de l'énergie et de NIGELEC des discussions avec les collectivités locales des villages et communautés concernés par le PSVR, consolidées par un procès-verbal ;
- Identifier les parcelles de terre éligibles pour installer des Parcs Solaires et confirmer en collaboration avec le Consultant en charge de l'EIES, et les autorités locales et nationales, la disponibilité des parcelles de terre sélectionnées ;
- Valider la capacité du ou des poste(s) de raccordement sélectionné(s) à évacuer toute l'énergie produite par un projet de parc solaire PV de 150 MWc avec batteries de stockage de l'énergie ou à défaut proposer les renforcements nécessaires au poste pour évacuer l'énergie produite. Le Consultant donnera différentes alternatives avec ou sans phasage et leur faisabilité, compte tenu des projets en cours de réalisation ou engagés à court terme ;
- Réaliser une étude d'écoulement de charge, de raccordement et de stabilité en tension et fréquence et de sélectivité des protections afin d'analyser les impacts de la production des parcs solaires sur le comportement du réseau. Cette étude sera réalisée selon une simulation sur une modélisation statique et dynamique du réseau (Compatible avec PSS/E) et permettra d'assurer la faisabilité de l'évacuation et du raccordement au réseau ainsi qu'une évaluation des investissements nécessaires pour le raccordement (ligne et poste) et les renforcements

- éventuels du réseau. Une simulation de la production des parcs solaires sera présentée en faisant apparaître le mode de stockage, le régime charge – décharge des batteries et le mode d'évacuation sur le réseau selon les tranches horaires de la journée avec une attention particulière sur l'équilibre de la demande selon le creux et la pointe journalière;
- Finaliser la sélection du foncier pour les 150 MWc et optimiser la bande du terrain dédié à la ligne de raccordement au réseau selon un tracé judicieusement déterminé pour le ou les sites sélectionnés;
 - Réaliser une analyse poussée du potentiel solaire du site (après sélection du foncier), avec une analyse des données SolarGIS revue en fonction des données disponibles localement si elles existent et qui seraient partagées avec l'équipe du Consultant;
 - Estimer le productible annuel de la production des parcs solaires selon les probabilités P50 et P90 et simuler les cas extrêmes avec les alternatives de valorisation de l'excès de production.
 - Déterminer la faisabilité technique, juridique et financière du(des) Parc(s) Solaire(s) avec les plans de masse et des dessins de sa conception technique d'un niveau de détail correspondant à l'étape de la faisabilité avec une attention particulière sur la disposition des batteries et leur raccordement dans les schémas unifilaires;
 - Présenter une note de calcul pour confirmer la solution technologique et la configuration recommandée du Parc Solaire avec un système de stockage, dimensionné en conséquence selon la capacité de stockage dans la limite prédéfinie. Le Consultant devra aussi suggérer le phasage optimal avec les différentes étapes pour atteindre au plutôt, 150 MWc en fonction de la capacité du réseau et son développement dans les années à venir;
 - Organiser des discussions avec des constructeurs de centrales solaires et des équipementiers de batteries.
 - Finaliser l'optimum de stockage par batterie pour le Parc Solaire ainsi que son phasage. Les éléments suivants devront être considérés ;
 - ✓ Justification de l'installation de batterie par fonctions (lissage et décalage)
 - ✓ Etude au pas d'une minute et sur une année pour pouvoir évaluer l'impact du lissage et décalage vers la pointe sur le fonctionnement et la performance (durée de vie) de la batterie
 - ✓ Durée de vie de la batterie/ Garanties des fabricants de batterie (coûts, durée, conditions, remplacements, ...)
 - ✓ Etude de sensibilité sur le prix du stockage
 - Fournir l'étude de stabilité transitoire (statique et dynamique) avec la solution technique retenue pour assurer l'intégration dans le réseau du Parc Solaire à l'aide de logiciel de simulation des flux de charges et cela selon la production solaire générée à différents moments de la journée et la courbe de charge; L'étude comprendra un chapitre expliquant les dispositions à prendre pour assurer une qualité de service de l'électricité avec les moyens de filtrage des harmoniques générés par le PSVR et tout autre renforcement requis
 - Développer une étude du système complet solaire avec batterie utilisant la dernière version du software PVSyst après sélection de la technologie et des hypothèses d'entrée du logiciel. Le rapport du PVSyst sera rajouté en annexe du Rapport Final ;
 - Déterminer la viabilité du Parc Solaire en élaborant une analyse technico-économique, une analyse financière, une analyse de risques spécifiques au projet et une analyse légale et juridique sur le développement d'un projet IPP au Niger ;

- Analyser l'alternative de s'ouvrir sur le marché de l'électricité après avoir déterminé le potentiel de vente de l'énergie électrique aux pays limitrophes ;
- Développer un Rapport Final pour le ou les sites sélectionnés qui inclura :
 - **Vue d'ensemble du Parc Solaire Nigérien** : description, soutien gouvernemental local et national, cadre légal, potentiel solaire du site, bénéfices environnementaux et sociaux
 - **Evaluation du site (enquête foncière)** : localisation du site, son utilisation actuelle, son statut d'acquisition, évaluation technique (topographique, géologique, climatologique et hydrologique, risque d'inondation), évaluation sociale (démographique, développement régional économique et social)
 - **Intégration au réseau** : description de la capacité installée, de la demande d'énergie actuelle et future, du réseau électrique et son développement et l'étude d'intégration dans le réseau, du Parc Solaire
 - **Description de la solution technique** : description du système et de sa configuration, description de sa production avec l'usage de batteries et du phasage
 - **Analyse économique et financière** : valeur actuelle nette du projet et taux de rentabilité interne, temps de retour sur investissement, productible selon différents scénarios techniques et de montage financier.
 - **Analyse des risques**
- Le renforcement des capacités du personnel du Ministère de l'Énergie du Niger, du Secrétariat Général de l'EEEOA, de NIGELEC et d'autres opérateurs concernés à travers un programme d'assistance à la préparation du Parc Solaire incluant tous les aspects légaux, techniques, économiques et financiers ;
- Elaboration de tous les documents de l'appel d'offres pour les études, fourniture, installation et mise en service des équipements et auxiliaires pour la réalisation de l'infrastructure (poste d'évacuation, ligne de raccordement et extension poste de raccordement NIGELEC) nécessaire à raccorder le ou les parcs solaires sélectionnés.

4 Programme de travail et détail des activités

4.1 Tache 1 : Collecte et Examen des Données

L'objectif principal de la collecte des données est de déterminer particulièrement

- (i) le cadre réglementaire et législatif régissant le secteur de l'électricité
- (ii) les données géographiques, hydriques, physiques et socio-environnementales des zones identifiées de développement,
- (iii) les contraintes et les conditions de raccordement au réseau et de faisabilité,
- (iv) les données internationales pertinentes pour l'analyse des options techniques de la centrale régionale, leur dimensionnement et leurs coûts
- (v) la gestion des moyens de production, le mode et la supervision de l'exploitation du parc et le développement des moyens de production électrique à court et moyen terme en se rapprochant des services concernés de NIGELEC¹,
- (vi) les caractéristiques du réseau existant et planifié avec les futurs investissements dans les zones du/des sites étudiés.

Dans ce cadre, le Consultant collectera, examinera et compilera toutes les données pertinentes

¹ Un plan de développement de la production d'électricité au moindre coût est en cours d'étude et devrait être finalisé d'ici la fin juin 2020. Ce plan comprend aussi le développement du réseau de transport Haute Tension.

juridiques, techniques, économiques et de coûts sur la production et le réseau de transport du Niger ainsi que les échanges existants et prévus avec les pays voisins, indispensables à la conduite de l'étude.

Pour ce qui concerne les données physiques et socio-environnementales des sites potentiels, le Consultant collectera entre autres les données :

- ✓ Les caractéristiques des sites : localisation et coordonnées GPS, superficie, forme du terrain, topographie, données géotechniques et sismiques, sources d'eau, élévations à proximité susceptibles de créer des ombres portées (tel que collines, arbres et maisons), cadastre, zones sensibles environnementales, et zones d'habitations ;
- ✓ Les informations concernant le voisinage des sites : présence d'eau à proximité (fleuve, lac, eaux de surface et eaux souterraines), routes et chemins d'accès, moyens de télécommunication (couverture par réseau téléphonique mobile), habitations et activités économiques, terres agricoles, proximité du poste HT/MT existant ou réalisable à bref échéance ;
- ✓ Les éventuels programmes de développement régional agricole, industriel ou résidentiel dans la zone présélectionnée du/des site(s) ;
- ✓ Particularités géotechniques de la zone (topographique, géologique, risque d'inondation)
- ✓ Irradiation solaire
- ✓ Statistiques sur les conditions climatiques et météorologiques tel que l'ensoleillement, la température, l'hygrométrie, la vitesse du vent, le niveau de pollution atmosphérique, pluviométrie, tremblements de terre, etc., ces données doivent permettre de déterminer les variations journalières, mensuelles ou saisonnières de ces différents paramètres et d'établir des courbes typiques correspondantes, ainsi que les valeurs extrêmes potentielles. L'existence d'une station météo à proximité sera vérifiée pour valider ces données
- ✓ Phénomènes météorologiques spécifiques et leur impact (par exemple, l'harmattan). Le Consultant devra notamment estimer le dépôt de poussière ou de sable sur les installations pour le site et analyser l'impact correspondant sur la performance des panneaux

Ces données seront complétées par des visites sur Site. Dans le cas où certaines données ne seraient pas disponibles, le Consultant aura recours à son bon sens, basé sur la pratique internationale, pour fournir des données de remplacement. Toutefois, le Consultant fournira une justification du choix des données dans le rapport sur les données hypothétiques.

Le Consultant réalisera une carte avec les différents critères de sélection dans un rayon de 20 km du ou des sites sélectionnés.

Les données du réseau de l'EEEOA sous un format SIG seront mises à la disposition du Consultant. Les caractéristiques de l'ensemble des sites potentiels seront reprises dans le rapport de données. Ces caractéristiques seront également fournies sous un format SIG approuvé par l'EEEOA.

Le consultant analysera les différentes études déjà réalisés : plan de développement de la production d'électricité au moindre coût, études de réseau et études d'intégration et de développement de projets de production (solaires et autres) Les conditions de raccordement permettront de définir la limite de fourniture du PSVR et d'étudier le point de connexion au réseau, le niveau de tension requis, les règles de raccordement et d'exploitation du Parc Solaire, le design du poste électrique de livraison du parc solaire, de la ligne d'évacuation ainsi que l'extension du poste de raccordement au réseau afin de préciser ses caractéristiques techniques principales et optimiser son fonctionnement. Les données couvriront, sans s'y limiter :

- ✓ Les plans d'expansion du système de production et de transport
- ✓ Les conditions actuelles d'exploitation du réseau électrique
- ✓ Les schémas unifilaires, les plans de site, les schémas de montage, les plans de protection, les types de disjoncteurs et leurs calibres (valeurs nominales) des postes du réseau interconnecté proches des sites préférentiels
- ✓ Les conditions et exigences de raccordement dont l'ensemble des limites techniques applicables aux connexions de centrales photovoltaïques raccordées au réseau MT et/ou Haute- Tension (« HT ») de NIGELEC.

4.2 Tache 2 : Détermination du ou des sites

4.2.1 Identification préliminaire des sites d'implantation préférentiels

Il a été pré-identifié que la production du parc solaire est envisageable pour une évacuation de l'énergie sur 2 sites : le poste de Gorou Banda et sur le poste de Zabori. Cependant, le consultant devra effectuer une analyse détaillée de ces sites ou d'autres sites d'implantation pour confirmer la capacité et la pertinence de ces postes et déterminer dans les sites préférentiels l'implantation du parc solaire à vocation régionale. La proposition et l'analyse de ces sites seront effectuées en étroite collaboration avec la Nigelec et le Ministère.

Un mapping de l'ensemble du Niger sera effectué à partir des bases de données spécialisées et des études existantes.

Les centrales régionales étant de puissance importante, elles devront directement être connectées aux sous-stations du réseau de transport (et donc à une distance raisonnable de celles-ci). La localisation des lignes et sous-stations sera fournie par le SIG de l'EEEOA. La localisation des zones protégées ou à éviter y sera ajoutée, ainsi que les informations sur le relief, la végétation, les cartes d'ensoleillement et toute autre information utile dans la sélection des zones préférentielles d'implantation.

Une étude réseau préliminaire sera également effectuée pour évaluer la capacité d'accueil des postes existants, tenant compte de la localisation des charges et de la production et des capacités de transit.

4.2.2 Etude Préliminaire d'Intégration dans le Réseau

Une étude préliminaire d'intégration dans le réseau permettra d'appuyer la finalisation du ou des sites. Une étude de stabilité complète du réseau avec les investissements requis sera développée en Tache 4.

Le Consultant analysera la capacité et les spécifications techniques du ou des poste(s) de raccordement sélectionné(s) et complétera, si nécessaire les données relevées sur le terrain pour confirmer ou infirmer la viabilité des sites présélectionnés. L'étude d'intégration (Etude d'écoulement de charge et du plan de tension) dans le réseau se fera avec un logiciel compatible avec PSS/E pour un Parc Solaire de 150 MWc avec entre 100 et 150 MWh de stockage par batteries et qui sera affiné par les études financières de cette étude.

L'analyse des impacts de la production du Parc Solaire sur la stabilité du réseau sera réalisée sur une modélisation statique et dynamique du réseau particulièrement aux cas extrêmes d'exploitation du réseau. Cette modélisation du réseau national comprend les moyens de production générateurs existants et planifiés, les lignes et les postes de transformation. Elle permettra l'analyse technique du point de vue des flux de puissance, du plan de tension, des

courants de court-circuit et protections, des harmoniques et de la stabilité en régime permanent et transitoire.

La démarche d'analyse technique est décomposée en 2 phases :

Phase 1 : Modélisation

Cette phase porte sur la modélisation à l'horizon de la mise en service des premiers projets solaires prévus et à un horizon plus lointain intégrant les nouveaux projets et un réseau plus développé. Ce modèle porte sur le réseau de transport dans son intégralité afin d'avoir une vision globale. Les réseaux de distribution seront détaillés dans les sites candidats pour accueillir les parcs solaires.

Le consultant effectuera une collecte des informations auprès de la NIGELEC et des acteurs nationaux et régionaux afin de prendre en compte le parc de production et le réseau existant ainsi que les nouveaux projets d'infrastructures planifiés (production, transport) à court et moyen terme.

Les données minimales suivantes seront collectées :

- Les données sur l'évolution de la charge du réseau et notamment sur les réseaux de distribution à proximité des sites visés ;
- Les données sur l'évolution du/des contrats d'échange avec les pays voisins et les quantités échangées tout au long de la journée et selon les saisons ;
- Caractéristiques électriques et le facteur de charge des postes où est prévu le raccordement des parcs solaires.

Sur cette base, le Consultant préparera :

- Les fiches de collecte d'informations et un état des lieux ;
- Les hypothèses pour les données manquantes ;
- La Synthèse des données d'entrée dans un rapport d'étude ;
- La Modélisation du réseau sur le périmètre décrit plus haut intégrant les parcs solaires envisagées et les projets futurs de la NIGELEC et des interconnexions ;
- Calculs de validations sur la base d'un scénario de référence actuel ;
- Rédaction de la description des modèles et de leur validation.

Le modèle portera sur le réseau dans sa configuration à l'horizon de la mise en production des parcs solaires et à l'issue de ces connexions.

Phase 2 : Etude d'écoulement de charge et stabilité en tension

Ce calcul fondamental définira la répartition de charge (Load Flow) en déterminant les puissances actives et réactives transitant par chaque ouvrage, le plan de tension dans tous les nœuds du réseau, et cela aussi bien au moment de la pointe saisonnière ou annuelle qu'au moment du creux de charge.

Ces calculs de load flow seront réalisés aussi bien à l'état normal de fonctionnement du réseau qu'à l'état perturbé suite à un incident, règle « n-1 » (perte de la centrale de plus grande puissance). L'étude d'écoulement de charge concernant le fonctionnement en régime statique portera sur les questions suivantes :

- L'étude du couplage/découplage des centrales ;
- Les calculs d'écoulement de charge de l'ensemble du réseau avec et sans production solaire ;
- La prise en compte des incidents simples (n-1) ;
- Le calcul des pertes ohmiques dans le réseau dues au transit de puissance.

Ces calculs seront réalisés sans centrale solaire (référence) et avec l'ajout progressif en phasage des parcs solaires. Les capacités d'absorption sont vérifiées par les critères suivants :

- Absence de mise en contraintes thermiques d'ouvrages (principalement lignes, transformateurs) et définition de renforcements éventuels à prévoir pour le raccordement ;
- Absence de dépassement des critères de tension. Dans le cas du réseau de distribution et du raccordement au sein d'une boucle notamment, il est nécessaire de maîtriser l'élévation de tension le long des lignes lors d'une production solaire maximale et pour une consommation locale faible ;

Dans le cas du réseau de transport, l'influence des parcs solaires de puissances significatives sur les flux dans les lignes et les interconnexions actuelles et planifiées avec les pays voisins (Nigeria, Burkina Faso, Bénin,) sera étudiée pour définir les principes de réglage de tension et fréquence.

Cette phase comprend les tâches suivantes :

- Définition des configurations et scénarios extrêmes de Load flow/plan de tension fonction du nombre de groupes de production en service, de l'état des interconnexions, de l'état de la charge, etc. ;
- Simulations des scénarios avec approche N-1 avec pour objectif la validation du load flow et plan de tension sur les cas extrêmes en tenant compte :
 - Des critères de conformités imposés par la NIGELEC ou à définir (niveau de tension, charge des lignes, etc. ;
 - Du besoin de puissance réactive pour le fonctionnement des onduleurs/machines ;
 - De la capacité du transformateur d'évacuation.
- Analyse spécifique des capacités constructives à exiger du point de vue de la production de puissance réactive ;
- Calcul des pertes dans les différentes situations.

Les résultats attendus de cette étude sont :

- i) La faisabilité technique du raccordement ;
- ii) Les investissements nécessaires pour le raccordement (postes d'évacuation, lignes d'évacuation et extension du poste de raccordement) et le renforcement/extension éventuel du réseau de NIGELEC ;
- iii) le phasage le plus judicieux pour les parcs solaires ;

4.2.2. Identification de Parcelles de Terre Potentielles

Le Consultant devra identifier plusieurs parcelles de terre totalisant une taille supérieure à 225 hectares autour des postes de raccordement sélectionnés en fonction d'une revue du cadastre, des zones sensibles environnementales, des zones d'habitations (hameaux/villages etc.), des terres agricoles, des particularités géotechniques de la zone, et de l'irradiation solaire et

de l'accès.

Les parcelles sélectionnées devront remplir les critères suivants :

- (i) Être situées dans un périmètre de 20 km autour du poste de raccordement ;
- (ii) Avoir un espace global d'au moins 225 hectares ;
- (iii) Ne pas être dans une zone environnementale sensible, protégée ou dans une zone avec des propriétés géotechniques et géologiques qui ne sont pas compatibles ou qui représente un risque quelconque au développement d'une centrale solaire ;
- (iv) Avoir une excellente irradiation solaire.
- (v) Un accès facile

L'analyse portera entre autres sur la viabilité environnementale des sites en collaboration avec le consultant en charge de l'étude environnementale, les possibilités de raccordement au réseau interconnecté, du mouvement de l'énergie et de la capacité de transit du réseau, les possibilités d'évacuer l'énergie vers les pays de la sous-région.

Des discussions avec les collectivités locales devront être tenues pour assurer de la disponibilité des terrains et de leur potentielle allocation pour un Parc Solaire.

4.2.3. Sélection du Site Final

Le Consultant présentera les résultats de l'étude préliminaire d'intégration et de l'identification des parcelles de terres et développera une analyse des sites présentant leur potentiel pour développer le Parc Solaire. Le choix de développer l'un ou l'autre se fera conjointement avec les différentes parties prenantes et le Client.

Le site final sera clairement identifié par ses coordonnées GPS et un bornage approximatif des limites de la parcelle.

Lorsque le foncier final sera sélectionné à côté de l'un des postes de raccordement, le Consultant devra aussi proposer le tracé de la ligne de transport selon les mêmes critères de sélection environnementaux et sociaux que pour la sélection du foncier du Parc Solaire.

Le Consultant devra souligner les risques potentiels de chaque site et travaillera en étroite collaboration avec les équipes juridiques des différentes parties prenantes et du consultant en charge de l'EIES pour tout ce qui est clauses de sauvegarde et vérification du foncier.

4.3. Tache 3 : Conception Technique Préliminaire

Les prestations à fournir par le Consultant dans le cadre de la présente étude devront couvrir notamment toutes les études préliminaires techniques qui permettront d'établir les cahiers des charges opérationnels des installations, équipements et travaux du Parc Solaire. La conception préliminaire permettra notamment de :

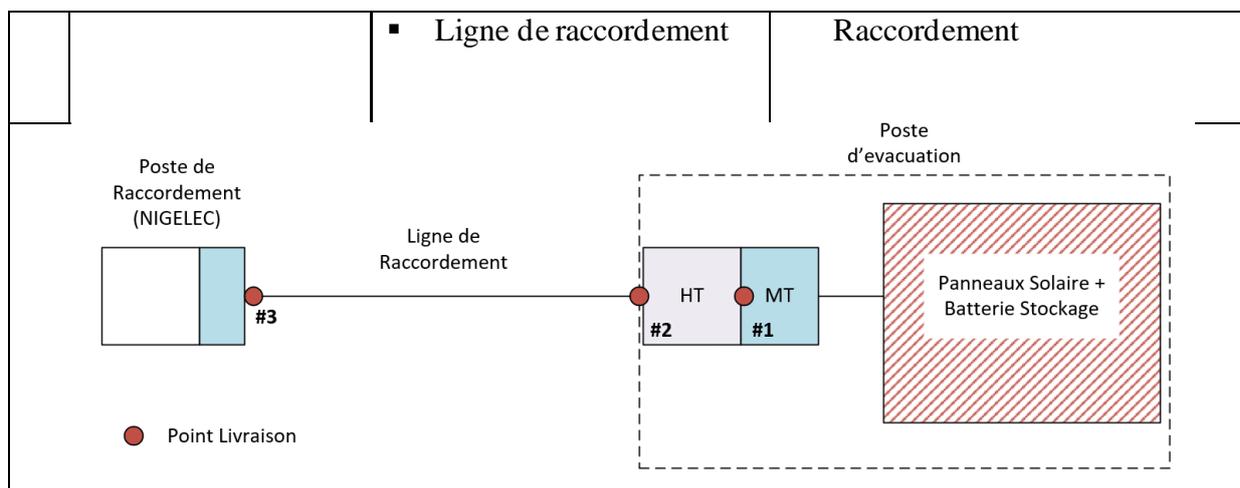
- ✓ Analyser des alternatives en termes de stockage d'énergie et de la gestion optimale de la demande électrique – avec la taille du stockage qui sera définie et finalisée basée sur l'étude financière
- ✓ Proposer l'optimisation pour le phasage de la réalisation de la centrale solaire (si besoin par rapport à l'évolution du réseau et le planning de prévision de la production)
- ✓ Examiner les besoins d'exploitation et de maintenance et évaluer les conséquences de la l'intégration de la centrale solaire dans le parc de production électrique de NIGELEC

Le Consultant identifiera les questions fondamentales que l'étude doit prendre en considération en vue d'assurer que le projet soit économiquement viable (sur la base de son coût total actualisé sur la durée de vie minimum du projet) et selon le marché électrique régional ou les conventions en vigueur avec les pays limitrophes.

Le Consultant définira le phasage optimal pour le développement du parc solaire pour atteindre 150 MWc avec un ou plusieurs sites basés sur la technologie PV avec du stockage par batteries de l'énergie :

- (i) Délimitation de l'aire proposée avec l'implantation des panneaux PV et de la centrale régionale solaire et du poste
- (ii) Conditions techniques incluant entre autres :
 - Les conditions d'ingénierie prenant en compte les normes nationales ou à défaut internationales, et les règles propres aux sociétés d'électricité
 - Les conditions ambiantes prenant en compte les données climatiques et environnementales telles que : qualité de l'air (densité, aérosols), vitesse et direction du vent, température, hygrométrie, pluviométrie, niveau de pollution, données géotechniques, sismiques, eaux de surface et souterraines, tenant compte des variations saisonnières de ces conditions et de leur évolution à moyen et long terme
 - Condition d'utilisation de la batterie et présenter des journées types d'utilisation des batteries (solaire/pluvieux/demande base/demande haute etc.)
- (iii) Exigences techniques incluant entre autres :
 - Le dimensionnement des installations de contrôle des panneaux et de conversion DC/AC
 - Répartition des chaînes de panneaux (strings) et leur raccordement à chaque onduleur
 - La liste et recommandations des moyens efficaces à préconiser pour assurer une qualité de nettoyage des panneaux.
 - La conception, le dimensionnement et le plan d'implantation optimum des batteries de stockage
 - Le système SCADA et le transfert des données de production et des mesures solaires au Centre national de Conduite de la NIGELEC et au centre d'information et de coordination (CIC) de l'EEEOA
- (iv) Paramètres Clé du contrat entre Nigelec et l'IPP du PSVR
 - Durée du contrat
 - Rétrocession ou démantèlement de la centrale après échéance du contrat
 - Définition du point de Livraison : Le consultant analysera les différentes options (voir tableau ci-après) de la définition du point de livraison (comptage) et de l'impact sur le design, le financement, le coût de cession et les responsabilités pour les structures de raccordement du parc solaire au réseau de la Nigelec

	Point de livraison	Financement IPP	Financement Nigelec
#1	Jeu de barre MT du poste d'évacuation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poste d'évacuation MT 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poste d'évacuation HT-MT ▪ Ligne de raccordement ▪ Extension Poste de Raccordement
#2	Portique poste d'évacuation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poste d'évacuation HT-MT 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ligne de raccordement ▪ Extension Poste de Raccordement
#3	Portique poste de raccordement	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poste d'évacuation HT-MT 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extension Poste de



Ces 3 paramètres seront analysés pour évaluer l'impact sur le contrat, la répartition des investissements et le coût de production et/ou prix de cession associé.

Le choix des technologies proposées devra veiller à minimiser les problèmes d'exploitation, de maintenance ou de réparation des équipements. On se limitera d'autre part à des technologies déjà éprouvées d'un point de vue industriel, ayant fait l'objet d'une exploitation continue de 5 ans minimum (à l'exception du stockage ou le critère principal sera lié à sa pertinence pour l'utilisation précisée).

Les variantes étudiées devront aussi considérer en détail le mode d'exploitation du système national et régional permettant d'intégrer au mieux la production d'origine solaire.

Le Consultant proposera un nombre limité d'options de fonctionnement à examiner au maximum (3) avec l'accord du Client. L'analyse des alternatives et options de fonctionnement à examiner se basera sur un nombre limité de scénarios réalistes de développement des réseaux nationaux, des interconnexions internationales et des moyens de production en exploitation et planifiés au Niger et dans la région.

Ces scénarios devront se baser sur les plans de développement proposés par l'EEEOA et le Gouvernement du Niger dans le cadre de l'étude de stabilité du réseau de transport, et être validés par l'ensemble des parties prenantes de l'étude. Le Consultant proposera un modèle pour effectuer les simulations nécessaires avec et sans le Parc solaire régional.

4.4. Tache 4 : Etude de Stabilité Transitoire au Réseau pour Technologie Finalisée

Le Consultant devra développer une étude détaillée de raccordement au réseau, basée sur celle développée définie dans la Tache 2. Cette étude couvrira le poste d'évacuation, la ligne d'évacuation et le poste de raccordement au réseau HT de NIGELEC, éventuellement aussi identifier tous les renforcements et/ou améliorations nécessaires des réseaux : postes, systèmes SCADA, centre de pilotage du mouvement d'énergie au Niger et de communications éventuellement requises.

Cette étude analysera l'impact et le phasage du parc solaire sur la stabilité dynamique de l'ensemble de son réseau afin de vérifier entre autres l'impact de la production solaire lors de

fortes intermittences par rapport à la puissance totale du parc de production et un taux excessif d'intégration de parcs solaires PV dans le parc national de production conduisant à une faible inertie (réserve tournante) et à une sensibilité importante de la fréquence en cas d'incident. La réponse de décharge des batteries de stockage lors de l'intermittence sera par conséquent simulée pour préserver la stabilité du réseau.

L'étude permettra de définir le taux d'intégration limite du solaire pour lequel tout dépassement peut conduire à des variations de fréquence excessives. Les points suivants seront affinés :

- Définir le niveau de réserves tournantes et les réserves éventuelles que ce soit au niveau du Niger mais aussi au niveau des interconnexions pour maximiser la part de production solaire (sans inertie) et évaluer la part minimale qui doit être garantie sur ces interconnexions.
- Calculer le risque d'effacement (volume d'énergie et coût associé) et de délestage (délestage de charge par sous- fréquence) et de la vitesse de variation de la fréquence en cas d'incident.
- Un plan de défense sera soumis pour validation par le centre de conduite national de l'énergie ou en charge de piloter le réseau.

L'étude dynamique proposée aura pour objectif d'analyser le comportement transitoire du système électrique étudié face à des perturbations de fortes amplitudes (perte de production due à l'intermittence solaire, mais aussi interconnexion ou centrales thermiques) pendant la pointe ou autres conditions pénalisantes.

L'état initial du réseau est celui déterminé par l'étude statique en situation de pointe ou dans des configurations pénalisantes comme par exemple les situations sans interconnexion et à faible charge réseau où les centrales solaires représentent une part plus forte de la production totale (fort taux de pénétration).

Il s'agit en particulier de vérifier que les parcs solaires ne conduisent pas à déstabiliser la fréquence et la tension dans une configuration minimale avec le risque d'activation des protections et le délestage de consommateurs. Les cas les plus intéressants à simuler étant :

- Le passage de nuages avec baisse de production sur les parcs solaires (80 % en quelques dizaines secondes) et la remontée de puissance qui peut suivre.
- La perte d'une centrale ou d'un groupe significatif (non solaire) et la réaction compte tenu de la nouvelle réserve tournante.
- Perte de ligne chargée (notamment interconnexion).

A partir de cette approche les résultats sont analysés pour :

- La détermination de limites, spécifications particulières sur les matériels des centrales ou de renforcement à prévoir ;
- Préconiser des nouveaux modes opératoires à prévoir :
 - Ordre de marche des sources et réserve thermique/hydraulique à prévoir
 - Gestion des réserves tournantes.

Les outils et méthodes mises en place seront détaillés dans un rapport d'étude.

L'analyse dynamique suppose une modélisation dynamique des générateurs existants, cette modélisation est menée sur la base des données collectées et complétées par des hypothèses typiques pénalisantes le cas échéant.

4.4.1. Etude d'intégration

Le Consultant réalisera les simulations nécessaires pour analyser les modalités d'intégration dans le réseau et les contraintes engendrées. Cette étude permettra de confirmer le niveau maximum d'intégration de la production solaire et les contraintes d'implantation correspondantes (taille maximale des centrales, moyens de compensation à mettre en œuvre, taille du stockage...).

Cette étude de stabilité doit déterminer les impacts de la production solaire, les limites d'intégration des capacités solaires et les investissements nécessaires pour assurer la stabilité et l'exploitation du réseau de NIGELEC au sein de l'EEEOA.

Le Consultant effectuera toutes les simulations nécessaires à l'examen de l'impact de la centrale régionale sur le fonctionnement du système et au dimensionnement des équipements de la centrale. Les analyses porteront au minimum :

- Calculs de transits de puissance afin d'établir les besoins éventuels de renforcement du réseau HT liés à la présence de la centrale régionale solaire, y compris les besoins éventuels en compensation réactive
- Calcul des pertes réseau pour les différentes alternatives technologiques et options de fonctionnement
- Calcul du niveau de stockage nécessaire pour limiter l'impact de la centrale régionale sur la réserve nationale et pour limiter les variations de la production
- Réglage de la tension. Besoins en compensation réactive
- Réglage de la fréquence. Impact sur la réserve tournante
- Protections spécifiques. Protections ou contrôles systémiques
- Contrôle et supervision. Informations à transmettre aux dispatchings nationaux et régionaux
- Justification du niveau et du timing de l'écrêtage de la puissance livrée par les centrales solaires avec du stockage
- Gestion de l'excédent solaire de la production pendant la journée (Export – stockage – lissage). Conduire une étude en énergie, au pas horaire sur une année, pour estimer finement la quantité d'énergie qui serait nécessaire d'exporter ou de stocker/décaler avec des batteries.
- Sensibilité sur la quantité d'exports de production solaire vers ses pays voisins (aucun export, 30 MW, 50 MW ou plus).
- Simulation détaillée de la production horaire (quantité, durée, période de la journée) en pointe ou au creux de la charge.
- Justification sur les réserves tournantes disponibles au niveau national ou des pays voisins.
- Etude de la compensation du réactif au point d'injection : moyens de compensation de réactif annexe (type SVC) ou utilisation des capacités des onduleurs PV et/ou des onduleurs bidirectionnels du stockage pour absorber ou produire du réactif.
- Simulation en réseau dégradée lors de l'apparition d'un défaut.
- Analyse des harmoniques et solutions techniques (justification et coûts additionnels) : onduleurs avec des niveaux d'harmonique ou mise en place de filtres adaptés.

Le Consultant s'assurera du respect des limites techniques applicables aux raccordements de centrales photovoltaïques sur le réseau de NIGELEC et/ou au réseau régional. Les limites techniques signifient les limites et contraintes techniques qu'une centrale photovoltaïque doit respecter pour pouvoir se raccorder au réseau de NIGELEC et/ou au réseau régional. Le consultant vérifiera les exigences (liste non exhaustive) en termes de :

- Plage de variation normale de la tension
- Plage de variation normale de la fréquence
- Fonctionnement dans les plages de de fréquence anormales
- Fonctionnement dans les plages de tension anormales
- Régulation de la puissance active
- Régulation de la puissance réactive
- LVRT
- HVRT
- Harmoniques
- Papillotement (Flicker)
- Déséquilibre
- Dispositifs de protection et de coupure
- Communication et télé-monitoring
- Vitesse de variation de puissance active pour le démarrage
- ASI (Alimentation sans interruption)
- Plan de défense
- Black Start (redémarrage à froid)

4.4.2. Design du raccordement

Le Consultant réalisera les études d'ingénierie relatives à la réalisation des ouvrages de transport : poste d'évacuation de la centrale, ligne d'évacuation et poste de raccordement de NIGELEC. Les études d'ingénierie permettant d'aboutir à une conception préliminaire des ouvrages de transport ainsi que les analyses permettant d'en vérifier la faisabilité technico-économique. Les études couvriront les volets ci-dessous :

- L'étude du tracé de la ligne de raccordement
- L'identification et l'étude des sites d'implantation des postes et des onduleurs
- La conception d'ingénierie des lignes et des postes
- La préparation des schémas et des plans
- Les devis estimatifs sommaires des différentes composantes

La conception d'ingénierie des lignes et des postes sera effectuée selon les Standards au Niger, à défaut selon les normes internationales. Le Consultant se rapprochera de la NIGELEC pour s'assurer de la prise en compte de ces exigences. Les conditions et exigences suivantes devront être respectées.

- i) Conditions techniques incluant entre autres :
- Les conditions techniques prenant en compte les normes pertinentes, internationales, nationales et celles propres aux sociétés d'électricité dans la région ;
 - Les conditions ambiantes prenant en compte les données climatiques et environnementales telles que : qualité de l'air (densité, aérosols), vitesse et direction du vent, température, hygrométrie, niveau de pollution, données géotechniques, sismiques, eaux de surface et souterraines, etc..., tenant compte des variations saisonnières de ces conditions
 - Les conditions de réseau en prenant en compte la stabilité de fréquence et de tension, les perturbations admissibles (harmoniques, ...), les puissances de court-circuit, le risque de congestion, le plan de protection, les niveaux de tenue en court-circuit des équipements, le pouvoir de coupure des disjoncteurs, les réseaux de mise à la terre et les systèmes de communications incluant la fibre optique, le système SCADA, le monitoring à distance et leurs compatibilités etc.

- ii) Exigences techniques incluant entre autres :
- La capacité de transit dans des conditions données (en situation normale ou exceptionnelle du système) prenant en compte le réglage de tension, la fréquence, la production de puissance réactive
 - La capacité de couplage prenant en compte le réglage de tension, les pertes réactives
 - La fiabilité et la disponibilité de fonctionnement, prenant en compte, la disponibilité et la maintenance et l'entretien
 - Les aspects environnementaux prenant en compte les harmoniques d'origine électrique, l'impact visuel, le bruit acoustique, l'influence du champ électrique et magnétique, l'utilisation de la terre / droits de passage
 - Les questions de protection et de sécurité publique et du personnel pendant les phases de réalisation et d'exploitation
 - Toutes autres exigences et dispositions exigées par le gestionnaire du réseau pour l'équilibre entre l'offre et la demande nationale d'énergie particulièrement la participation au réglage de la puissance active et réactive.

4.4.3. Contrôle-commande et SCADA

Le processus de construction d'un Centre national de Conduite pour le réseau de transport et d'un Bureau Central de Conduite du réseau de distribution de Niamey est en cours.

Le Consultant devra examiner les systèmes existants et prévus de contrôle et communication incluant des plans de télé-protection, contrôle-commande et SCADA et proposera, s'il y a lieu, l'extension de ces systèmes pour prendre en compte la centrale solaire et le monitoring à distance. S'ils sont inadéquats, le Consultant fera une proposition appropriée.

Toute nouvelle extension proposée sera du type numérique. Le Consultant devra aussi tenir compte, de manière adéquate, de l'évolution en cours du CIC de l'EEEOA.

Le Consultant veillera à ce que les éventuels systèmes de communication et SCADA proposés soient compatibles avec les systèmes existants et prévus à court et moyen terme. L'utilisation d'une liaison à fibre optique comme canal principal de communication sera une option à considérer. Un système de back-up sera également à prévoir, le cas échéant via une liaison CPL et/ou GPRS. Le Consultant recommandera les équipements et outils nécessaires à l'estimation du productible en temps réel et en prévisionnel à court et moyen terme. Les données relevées par les équipements météorologiques installés au niveau du site (dont les mesures de rayonnement solaire) et les prévisions de production à H+2 et D+1 devront pouvoir être transmises au centre de conduite national et au CIC.

Par ailleurs, il faut noter que le nouveau Centre National de Conduite (CNC) à construire sera équipé entre autres, des interfaces et des applications informatiques nécessaires pour assurer l'intégration de la production des centrales solaires planifiées au Niger, leur pilotage tout en veillant à la stabilité du réseau et la qualité du service électrique.

Le Consultant fera une revue des spécifications des équipements du CNC et du Bureau Central de Conduite (BCC) du réseau de distribution et vérifiera que tous les équipements nécessaires ont été prévus ; dans le cas contraire, il fera les recommandations nécessaires non seulement en matière de renforcement des capacités des dispatchers pour une exploitation et une conduite optimale d'un réseau avec une forte proportion d'énergie renouvelable variable, mais surtout l'estimation des investissements portant sur les travaux éventuels sur les ouvrages du réseau de transport et/ou de l'appareillage conventionnel qui faudrait compléter dans les

spécifications techniques des centres de conduite en cours de construction. Les résultats de cette revue feront partie du rapport sur la Conception technique du parc.

4.5. Tache 5: Etudes de Production, de Viabilité Economique et Arrangements Institutionnels

4.5.1. Etude de Production

Le Consultant réalisera une analyse détaillée du potentiel solaire du site après sélection du foncier, avec une analyse des données SolarGIS corrélées en temps opportun avec les données collectées des stations de mesures installées dans les environs du site des PSVR qui font l'objet d'un contrat séparé en cours d'exécution.

Après sélection de la conception technique, le Consultant produira une simulation de production sur un software tel que PVsyst pour permettre d'utiliser ces données de simulation de production dans l'analyse financière.

Il rendra les résultats de la simulation de la production du/des PSVR durant la journée (creux, pointe, ...) et leur participation à la demande électrique du pays, notamment aux jours exceptionnels tels que dimanche, jour férié.

4.5.2. Etude de l'Intérêt des Pays Limitrophes

L'électricité du Parc Solaire sera vendue en priorité par le producteur d'électricité à NIGELEC. Comme le Parc Solaire est un projet régional sous l'EEEOA connecté au réseau de transport haute tension (North Core), l'excédent de l'électricité produite par le Parc Solaire pourrait être vendue aux pays limitrophes.

Dans le cadre de la formulation de propositions tarifaires et des conditions d'exportation, le Consultant devra également effectuer des consultations avec l'ARREC, ainsi qu'avec l'autorité en charge de la régulation du secteur électrique au Niger et de ses pays limitrophes. Le Consultant devra travailler avec les membres de l'EEEOA pour évaluer leur intérêt dans le Parc Solaire, leur utilisation potentielle de cette électricité (i.e. besoin en journée, pour leur pic du soir etc.) et le prix optimum de vente du kWh produit par le Parc Solaire qu'il aura à déterminer.

4.5.3. Analyse Institutionnelle et Juridique

Le Consultant analysera la faisabilité juridique et institutionnelle du projet en tenant compte du cadre légal et juridique en vigueur et du Concept « plug and play ».

Les prestations du Consultant consisteront sans s'y limiter à :

- faire la revue du cadre réglementaire régissant la gestion des marchés publics (IPP et PPP);
- identifier s'il en existe les contraintes qui peuvent être présentes dans le pays pour la mise en place d'une enchère pour le secteur privé;
- proposer les mécanismes juridiques nécessaires pour une mise en œuvre effective de ce concept
- proposer le cadre pour la gestion et l'exploitation des infrastructures mis à la disposition par le Gouvernement ;

- décrire les procédures opérationnelles pour le développement des enchères tout en précisant la responsabilité des différents acteurs au niveau national et régional;
- proposer un plan d'actions pour le développement des enchères avec pour chaque action un calendrier indiquant le délai nécessaire pour sa réalisation, la procédure à suivre et l'entité qui en est responsable.

Par ailleurs, l'Acte Additionnel A/SA.4/12/18 de décembre 2018 adoptant le Plan Directeur de la CEDEAO pour le Développement des Moyens Régionaux de Production et de Transport d'Énergie Électrique 2019-2033 précise entre autres que « les pays désignés pour accueillir les parcs régionaux d'énergie solaire et éolienne doivent mettre à disposition des terres ayant le statut de zones franches aux emplacements cibles appropriés ». Le Consultant analysera aussi les textes réglementaires instituant le Secretariat Général de l'EEEOA et l'Acte Additionnel A/SA.4/12/18 en vue de déterminer son impact sur le développement du projet.

4.5.4. Etudes Economiques et Financières

L'objectif de la présente étude est de déterminer la viabilité économique et financière du Parc Solaire, et de fournir les justifications pertinents et suffisants pour sa réalisation et la taille du stockage en fonction du maximum que le client pourrait payer pour le cout de cession fixé par le PPA. Le Consultant devra en outre effectuer les analyses et justifier de façon détaillée un schéma de développement pour la mise en œuvre et l'exploitation du Parc Solaire après sa réalisation.

Le Consultant devra évaluer et comparer les coûts et bénéfices du projet par rapport aux scénarios alternatifs (production thermique d'origine locale et/ou importée, et autres options renouvelables) afin de déterminer la rentabilité économique du projet. Les avantages découlant du Parc Solaire seront mesurés en utilisant le concept de comparaison des meilleurs scénarios "avec le projet" et "sans le projet". Le consultant calculera le coût d'évitement de la tonne de CO2. Pour cela, les avantages économiques liés à la réduction des émissions de CO2 par rapport à une solution thermique « équivalente » seront quantifiés en volume et en valeur selon des hypothèses raisonnables et acceptables par les parties prenantes. Des avantages non quantifiables comme la réduction de la pollution locale seront examinés qualitativement. Le Consultant calculera entre autres indices la VAN, le TRI et le temps de retour de l'investissement du projet et expliquera en détail les résultats.

La base principale pour le calcul de la rentabilité sera le calcul du productible électrique annuel en considérant la dégradation du rendement des cellules photovoltaïques et le taux d'actualisation, et les conditions du financement du PSVR. Ce calcul doit être exécuté avec les valeurs P90 et P50 et doit tenir compte de toutes les pertes de l'installation ainsi que des rendements des différentes parties techniques soit champ solaire, onduleurs, autoconsommations des auxiliaires, stockage électrique le cas échéant, etc. pour le Parc Solaire.

L'analyse financière devrait proposer et évaluer différents tarifs, structures institutionnelles de projets, et montages financiers, qui rendraient le projet financièrement viable et garantiraient un retour sur investissement acceptable pour l'achèvement du projet. Les inputs utilisés seront discutés en amont avec le Client.

Les propositions tarifaires se baseront sur une analyse du marché régional et devront proposer également des mesures complémentaires pour garantir la viabilité financière et la pérennité du projet. A cet effet, le consultant déterminera le gap de financement du projet en

tenant compte de la différence entre le prix moyen de l'électricité et le coût de revient du Parc Solaire (pour chaque alternative technique), sur la durée de vie des installations.

Les analyses économiques et financières feront l'objet d'analyses de sensibilité sur les paramètres affectant la viabilité du projet, entre autres, de l'autonomie des batteries selon la quantité stockée, des coûts de production, des plans d'expansion de la production et du transport, des coûts d'investissement, du mode de développement et de fonctionnement envisagé, des retards dans la mise en œuvre du projet, et des paramètres économiques.

4.5.5. Etudes des risques

Le Consultant devra identifier et évaluer les menaces qui pèseraient sur la réalisation du Parc Solaire et recommander des mesures appropriées pour prévenir l'échec ou du moins la diminution de la rentabilité du projet, ou justifier les principaux objectifs du projet, en ce qui concerne les délais, les coûts et les imprévus techniques ; cela durant la phase de mise en œuvre et de réalisation, ainsi qu'au cours de la phase opérationnelle.

Cette étude portera sur les prestations suivantes :

- (iv) Identification des risques potentiels et classification de ces risques en fonction de :
 - Relation avec le projet : interne ou externe
 - Nature : politique, économique, institutionnelle, juridique, technique, organisationnelle, risques financiers, taux de change, etc...
 - Origine : Sous-Contractants, Pouvoirs Publics, Bailleurs de Fonds, Consommateurs, etc...
 - Impact : dépassements de coûts, non-respect des délais et des devis techniques, contre-performances opérationnelles.
- (v) Etude quantitative des risques en vue d'évaluer les impacts directs et indirects sur les objectifs du projet et les probabilités de leurs apparitions. Cette évaluation peut être complétée par une analyse qualitative
- (vi) Proposition de mesures pour prévenir les risques et réduire leurs impacts, tout éventuel scénario de plan d'urgence, et une définition des devoirs et des responsabilités de la gestion des risques.

Le Consultant proposera une stratégie appropriée de mise en œuvre du Parc Solaire qui atténue les risques identifiés et prévoit des scénarios d'aléas qui tiendraient compte de l'exécution complète du projet.

4.6. Tache 6 : Spécifications minimales requises du PSVR et Documents de l'appel d'offres des ouvrages de raccordement au réseau.

4.6.1. Cahiers des spécifications minimales requises du PSVR

Le Consultant produira un cahier des spécifications fonctionnelles du PSVR que le Conseiller en transaction (objet d'un contrat séparé) inclura dans le dossier de présélection du producteur indépendant.

Ce cahier sera produit à la suite de l'adoption du rapport sur la conception technique et le rapport de faisabilité économique et financière. Ce cahier inclura toutes les exigences techniques de raccordement du PSVR sur la base de la technologie et de la configuration adoptées pour chaque site avec les plans et schémas unifilaires de principe en vue de permettre au producteur intéressé

de faire une offre.

En complément des livrables de cette étude, le consultant devra s'assurer de fournir toutes les données requises pour la préparation de la transaction dont entres autres :

- ✓ Cahier des charges fonctionnelles des divers équipements du PSVR (onduleurs, panneaux, batteries, etc) et des structures d'évacuation, de raccordement et de protection (ligne et poste)
- ✓ Spécifications détaillées et la liste des normes applicables au système de stockage et exigences pour les auxiliaires pour le maintien de la température de fonctionnement des batteries.
- ✓ Périmètre technique de l'IPP (notamment la distinction claire entre la partie « centrale » et la partie « raccordement »).
- ✓ Les données d'ensoleillement (direct et diffus) et de température au pas de temps horaire et sur une année, utilisées pour les simulations ;
- ✓ Les données de productible PV au pas horaire sur une année en P50 et P90 pour chacune des centrales dans les configurations finales retenues ;
- ✓ Les données sur les quantités d'énergie injectées sur le réseau au fil du soleil en journée et les quantités d'énergie stockées et restituées le soir par les batteries au pas horaire et sur une année dans les configurations finales retenues ;
- ✓ Le modèle Excel de simulation du fonctionnement du couplage PV-batterie sur chacun des sites au pas horaire et sur une année ;
- ✓ Le modèle Excel de calcul des quantités d'énergies excédentaires sur le système électrique national et qui doivent donc être exportées ou stockées
- ✓ Estimation des couts détaillés CAPEX et OPEX des PSVR's

4.6.2. Documents de l'appel d'offres des ouvrages de raccordement du PSVR et les renforcements

Après confirmation par le Consultant en charge des études environnementales, de la conformité environnementale des sites et couloirs de ligne de raccordement qui ont été identifiés et sélectionnés, le Consultant devra réaliser toutes les prestations nécessaires pour élaborer les spécifications techniques et les Dossiers d'Appel d'Offres (DAO) des ouvrages de raccordement du parc solaire au réseau de transport électrique ainsi que des ouvrages de renforcement du réseau.

Des spécifications techniques doivent être élaborées pour la conception, la fabrication, le transport, l'installation, les tests et les mise en service des installations, des équipements et tous les travaux de génie civil. Référence sera faite aux normes CEI ou tous autres standards internationaux ou nationaux applicables. Il est demandé au consultant d'utiliser au tant que possible les standards de la Nigelec.

Ces spécifications concerneront entre autres :

- les spécifications techniques de toutes les installations et équipements requis pour les lignes et les postes ;
- les tableaux des caractéristiques : données requises, données minimales garanties à remplir par les soumissionnaires ;
- les spécifications générales de fabrication, d'inspection, d'emballage et de transport ;
- spécification des travaux électriques, de génie civil, mécaniques et des charpentes ;
- une spécification détaillée expliquant les responsabilités du constructeur et du client.

Il est à noter que les études géotechniques au cours desquelles des travaux de laboratoire seront menés pour déterminer les caractéristiques physiques des sols feront l'objet d'un contrat séparé avec le Consultant en charge de l'étude environnementale. Les résultats de ces travaux seront mis à la disposition du Consultant pour préparer les spécifications des ouvrages de génie civil.

Les prestations du Consultant incluent sans s'y limiter :

a) Les lignes électriques:

Les spécifications couvriront entre autres :

- Les hypothèses et la méthode de calcul des ouvrages (pylônes et autres structures en acier tels que les portiques et charpentes des postes), tenue thermique des conducteurs et accessoires, conducteurs de phase, câble de garde, tenue mécanique des ouvrages, hypothèses météorologiques de base, tenue des câbles, tenue des isolateurs, tenue des pylônes et fondations, calcul des efforts dus au vent, conditions géométriques, niveaux d'isolement, distances à la masse, distances verticales entre consoles, distances entre conducteurs, distances de garde, angle de protection du câble de garde ;
- spécifications des pylônes (types de pylônes, caractéristiques générales, calcul des portées, matériaux et assemblage, accessoires, essais des pylônes, transposition des conducteurs) ;
- spécifications et caractéristiques techniques des conducteurs (nature et section des conducteurs de phase, nature et section des câbles de garde, câble de garde à fibres optiques (CGFO) ;)
- spécifications et caractéristiques des isolateurs, composition des chaînes d'isolateurs, conducteurs de phase,
- spécifications du matériel d'armement (armatures de protection, pièces de liaison des chaînes à la charpente, pinces de suspension, armor-rods, manchons d'ancrage et de jonction, amortisseurs de vibration, contrepoids, balisages diurnes et/ou nocturnes et marquage des câbles souterrains) ;
- spécifications des mises à la terre (mise à la terre des câbles de garde, mise à la terre des pylônes, etc.)
- spécifications des fondations (types de massifs, effort d'arrachement, effort de compression, cheminée, etc.)
- spécifications de la construction (repiquetage, reboisement et débroussaillage, recensement des dégâts, pistes d'accès, reconnaissance de sol, choix des fondations, mise en place des embases de pylônes, prise de terre des pylônes, montage des pylônes, réparation des dégâts, montage des chaînes d'isolateurs et accessoires, tirage et réglage des câbles, confection des joints et pinces d'ancrage, établissement des formulaires de contrôle, essais et réception de la ligne complète)
- les fiches techniques des divers équipements

b) Postes

Les spécifications couvriront entre autres :

- la construction, l'extension ou la modification des postes y inclus la disposition des jeux de barres et la configuration des organes de coupure, les principaux équipements, le contrôle commande, la protection et le comptage ainsi que l'alimentation auxiliaire en conformité avec les critères de conception;
- la configuration générale des postes ;
- la protection et les logiques d'interverrouillage ;
- La télécommande optionnelle des disjoncteurs ou sectionneurs pour la sécurité et la souplesse de gérer le maillage du réseau .

- Equipement HTA, équipement HTB, équipement de distribution basse tension, transformateurs et changeurs de prise en charge, indicateurs et compteurs, relais de protection, alarmes et boîtier de signalisation, mise à la terre et protection contre la foudre, équipement de contrôle-commande et acquisition de données (SCADA), système à courant porteur (CPL), équipement de transmission par fibres optiques et autres équipements de télécommunications, Equipements et travaux pour l'intégration des Postes/ouvrages au centrale de conduite national, ouvrages de génie civil ;
- les tableaux des caractéristiques techniques du poste et les fiches techniques de tous les équipements et auxiliaires .
- Les plans unifilaires détaillés de chaque poste et les équipements cités ci-avant

c) Renforcements

Le consultant devra préparer aussi les DAOs des renforcements identifiés (mais non financés) dans le cadre de l'étude de réseau et du diagnostic du centre de téléconduite. Ces renforcements devront couvrir les différentes phases définies pour les PSVR et devront couvrir à minima (liste non exhaustive) :

- Lignes et postes
- Equipements de Compensation (réactance, banc de condensateur, SVC, etc)
- Renforcements Dispatch et Telecom

Ces renforcements de réseau permettront d'assurer l'intégration de ces PSVRs et la fiabilité du réseau avec l'exploitation des autres projets PV au NIGER afin d'assurer l'évacuation globale de toute la production solaire.

d) Aspects environnementaux et sociaux

Le Consultant devra intégrer dans les DAO les exigences sur les contrats travaux issus des Etudes d'Impact Environnemental et social (EIES), des Plans de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) et des Plans d'Action de Réinstallation (PAR) et autres instruments environnementaux et sociaux du projet.

e) Bordereau des prix du DAO

Le Consultant établira un devis estimatif détaillé des travaux et fourniture afin d'élaborer un bordereau des prix à inclure dans le DAO

f) Dossier des plans du DAO

Le dossier des plans sera le résultat de la conception finale du Consultant. Il doit par conséquent inclure tous les plans et schémas techniques des lignes et des postes. Ces plans serviront de base pour la conception par les constructeurs des plans d'exécution.

Les plans doivent être préparés pour tous les travaux de génie civil y compris les aménagements des sites, les voies d'accès, les clôtures, le drainage, le terrassement, l'adduction d'eau, l'évacuation des eaux usées et les fondations des équipements des postes.

Si le consultant juge nécessaire l'extension ou la construction d'une salle de supervision et/ou de commande, un plan de conception doit être élaboré.

Les caractéristiques générales des fondations et des structures doivent être indiquées sur ces plans.

Les schémas doivent être suffisamment détaillés pour permettre au constructeur de déterminer

l'étendue des travaux.

A moins d'une disposition contraire, tous les plans seront fournis en papier et sous format numérique en AUTOCAD (version la plus récente).

g) Allotissement et préparation des dossiers d'appel d'offres (DAO)

Le Consultant proposera un allotissement des travaux qu'il soumettra au Client pour approbation. Après approbation, le Consultant élaborera pour chaque lot, le DAO conformément aux instructions du client et aux exigences des bailleurs qui financent chaque lot.

4.7. Tache 7 : Formation

Les services du Consultant incluront un transfert de connaissances et une formation dans les locaux du Consultant sur les domaines couverts par l'étude. Le transfert de connaissances sera effectué sur le terrain. A cette fin, le Consultant devra intégrer les homologues désignés par les bénéficiaires respectifs dans ses équipes et travailler en étroite collaboration avec eux au cours des différentes phases de l'étude.

Une formation dans les locaux du Consultant sera dispensée après la soumission du Rapport provisoire d'Etude de Faisabilité. En plus d'un renforcement de capacités dans les domaines couverts par l'étude, cette formation devra permettre aux experts locaux d'appréhender au mieux le contenu du rapport et de donner leur réaction initiale. Ce sera également l'occasion pour le Consultant d'obtenir des clarifications ou des précisions sur les attentes des bénéficiaires.

Elle concernera quatre (4) participants de Nigelec, trois (3) participants du Ministère en charge de l'énergie, un (01) de la structure en charge de la régulation du secteur de l'électricité, et deux (2) participants du Secrétariat Général de l'EEEEOA

Cette formation sera en français. La proposition du Consultant doit comporter les détails du programme de formation et décharger le Client de tous frais associés (transport, hébergement, perdiem etc..) suivant les pratiques du Secrétariat Général de l'EEEEOA à l'organisation de la formation des experts dans les locaux du Consultant. La formation devra durer environ une semaine. La proposition du Consultant devra également contenir l'approche et la méthodologie qu'il compte utiliser pour arriver à un véritable transfert de connaissances aux cadres homologues. Le programme de formation se focalisera, entre autres sur :

- ✓ Le choix des critères de conception, l'étude de site et la conception de la centrale, y compris le choix des équipements, les spécifications, ainsi que les logiciels/modèles utilisés
- ✓ Le modèle et la méthodologie utilisés pour la réalisation des analyses techniques de la centrale et des réseaux et les logiciels/modèles utilisés. Les études menées sur le projet seront expliquées en détail au cours du programme de formation
- ✓ Le modèle et la méthodologie utilisés pour conduire les études économiques et financières. Les études menées sur le projet doivent être expliquées en détail au cours du programme de formation

Par conséquent, la proposition devra également inclure les coûts associés à la cession intégrale au Secrétariat Général de l'EEEEOA et à chacun des bénéficiaires, du matériel informatique et des différents logiciels/modèles utilisés dans le cadre des études techniques, économiques et financières en vue d'un rendement maximal. À l'issue de la formation, le Consultant devra soumettre un rapport détaillé sur la formation dispensée.

5. Documents a produire : rapports et présentations

Les prestations à fournir au Client comprennent la préparation puis la soumission, dans les délais fixés, de tous les documents et rapports. Tous les documents et rapports doivent être préparés en français et doivent être soumis par le Consultant en version papier et en version électronique simultanément au Secrétariat Général de l'EEEOA, et au Ministère de l'Énergie du Niger et à la NIGELEC conformément aux spécifications ci-dessous. Les rapports seront transmis avec une lettre d'accompagnement officielle signée par du Secrétariat Général de l'EEEOA et livrés au Ministère de l'Énergie du Niger et à NIGELEC. Toutes les cartes géographiques seront fournies sous forme informatique dans un format de Système d'Information Géographique (« SIG ») approuvé par les parties prenantes.

Les copies imprimées seront fournies dans le nombre spécifié d'exemplaires à chaque destinataire.

Les versions électroniques seront fournies sur une clé USB et comprendront :

- une version PDF complète du rapport imprimé, éventuellement sous forme de portfolio de façon à limiter la taille des fichiers individuels. Cette version PDF sera produite à partir des fichiers source de façon à pouvoir être indexée ; un scan du rapport imprimé n'est pas acceptable
- les fichiers source d'origine des documents dans un format approuvé par les parties prenantes (par exemple, fichier Word pour les textes ou Excel pour les tableaux). Les cartes seront fournies dans un format SIG approuvé par les parties prenantes. Les autres schémas seront fournis sous format Autocad (*.dwg)

Dans sa proposition, le Consultant devra inclure une provision pour sa présence et l'organisation des différentes réunions et ateliers pour présenter toutes les versions provisoires des rapports en vue de faciliter la préparation des commentaires.

Toutes ces réunions et ateliers se tiendront à Niamey ou dans un pays de la CEDEAO, soit :

- (i) La réunion de lancement de l'étude de faisabilité
- (ii) Réunion pour l'examen du rapport provisoire de collecte des données
- (iii) Réunion pour l'examen des résultats préliminaires sur l'identification et sélection des sites
- (iv) Réunion pour l'examen des résultats préliminaires du choix technologique et la configuration de la centrale, et l'étude de stabilité et d'intégration dans le réseau
- (v) Réunion pour l'examen du rapport provisoire d'étude de faisabilité
- (vi) Réunion de validation des DAO
- (vii) Participation à la réunion de concertation avec les pays limitrophes sur leur intérêt d'acheter de l'énergie produite par la centrale
- (viii) Formations

Le Consultant supportera pour le compte du Client tous les coûts liés à l'organisation des réunions et des séminaires (location de la salle de la réunion, pause-café et pause-déjeuner durant les jours de réunions), conformément aux pratiques du Secrétariat Général de l'EEEOA.

L'ensemble des rapports et présentations devront également être disponibles sur un site web dédié du projet à mettre en place par le Consultant.

5.1. Rapport Initial

Le Consultant devra présenter dans un délai de deux semaines, à compter du démarrage de la prestation, un rapport initial qui contiendra, entre autres, le plan de travail et la méthodologie, le calendrier de travail, les commentaires annotés de chaque rapport qui seront présentés et fournis au Secrétariat Général de l'EEEOA, au Ministère de l'Énergie du Niger et à NIGELEC.

Le nombre de copies de rapports à soumettre se présentera comme suit : Rapport Initial :

- ✓ Trois exemplaires imprimés et trois copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Trois exemplaires imprimés et trois copies électroniques en français à remettre à la NIGELEC
- ✓ Trois exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

5.2. Rapport de Collecte des Données (Tache 1)

Le Consultant devra préparer un rapport de données, après l'achèvement de la tâche de collecte et d'analyse des données. Le rapport inclura le cadre légal du secteur électrique et toutes les données techniques et économiques sur les réseaux nationaux de transport, y compris les schémas unifilaires du réseau de transport HT national et les postes de transformation. Il indiquera aussi les données physiques et environnementales recueillies sur les sites identifiés pour l'installation de la centrale régionale solaire. Pour les postes de raccordement identifiés : le poste de raccordement, le poste d'évacuation du parc solaire, ces données seront représentées sur une carte dans un rayon de 20 km avec les différents critères de sélection suivants :

- ✓ Cadastre
- ✓ Zones sensibles environnementales
- ✓ Zones d'habitations
- ✓ Particularités géotechniques de la zone
- ✓ Irradiation solaire
- ✓ Accès (route, piste, ...)

Le rapport de collecte des données devra aussi indiquer les hypothèses et les données d'entrée pour la conduite de l'étude de faisabilité. En outre, le rapport devra préciser les critères de conception qui seront utilisés dans l'étude technique de la centrale, du poste et de la ligne d'évacuation sur le réseau HT.

Le nombre d'exemplaires des rapports à soumettre se présentera comme suit :

Rapport Préliminaire de collecte de données :

- Trois exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- Trois exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- Cinq exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Rapport Final de collecte de données :

- Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- Dix exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

5.3. Rapport sur la Sélection du Site (Tache 2)

Le rapport inclura toutes les données qui ont permis de sélectionner le(s) site(s) pour le Parc Solaire. Les éléments suivants devront être partie intégrante du rapport entre autres :

- ✓ Cartographie avec les différents critères de sélection représentés - cadastre, zones sensibles environnementales, zones d'habitations (hameaux/villages etc.), particularités géotechniques de la zone, accès et irradiation solaire – dans un rayon de 20km du poste de raccordement sélectionné ;
- ✓ Synthèse des discussions avec PV des réunions avec les collectivités locales ;
- ✓ Argumentations Techniques, Juridiques, E&S, Foncier pour le(s) sites sélectionnés ;
- ✓ Caractéristiques du raccordement au réseau de NIGELEC et étude préliminaire d'intégration dans le réseau au poste de raccordement ;
- ✓ Analyse détaillée du potentiel solaire du site sélectionné avec une analyse des données SolarGIS revue en fonction des données au sol ;

Le nombre d'exemplaires des rapports à soumettre se présentera comme suit :

Rapport Préliminaire :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger ;
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Rapport Final :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et trois copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et trois copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Dix exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

5.4. Rapport sur la Conception Technique de la Centrale (Tache 3 et 4)

Le rapport sur la configuration de la centrale et son raccordement au réseau comprendra les recommandations du Consultant en ce qui concerne la technologie à mettre en œuvre sur le site sélectionné (panneaux solaire, équipementiers de batteries, etc.), les configurations proposées pour l'implémentation par phase de la centrale, l'étude d'intégration et les infrastructures et équipements (SCADA, etc.) nécessaires au raccordement. De plus, le rapport comprendra les résultats de l'étude de raccordement au réseau pour la configuration technologique finalisée.

Le rapport sur le choix technologique, la configuration du phasage de la centrale et du raccordement au réseau de NIGELEC se basera sur l'étude d'intégration au réseau du Parc Solaire.

Le nombre d'exemplaires des rapports à soumettre se présentera comme suit :

Rapport Préliminaire :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Rapport Final :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Dix exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

5.5. Mémoire sur l'Intérêt des Pays Frontaliers et des Arrangements Institutionnels (Tache 5)

Le Consultant produira un mémoire sur l'intérêt des pays frontaliers pour l'achat de l'électricité du Parc Solaire en organisant des réunions avec les pays de l'EEEOA et sur les arrangements institutionnels.

Le nombre d'exemplaires des rapports à soumettre se présentera comme suit :

Mémoire Préliminaire :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Mémoire Final :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Dix exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

5.6. Rapport d'Etude de Faisabilité (Tache 1 - 5)

Le rapport devra comprendre un rapport de synthèse et un rapport principal. Basée sur les résultats de la Tache 2, le Consultant devra produire une étude de faisabilité complète selon la configuration choisie pour produire 150 MWc.

Le Consultant soumettra un rapport préliminaire pour les commentaires du Client, et une version provisoire du rapport d'étude de faisabilité intégrant tous les commentaires requis et un rapport final intégrant les commentaires du Client et des bailleurs pour chaque étude de faisabilité.

Dans le Rapport Final de l'étude de faisabilité sera inclus :

- (i) **Vue d'ensemble du projet** : description, soutien gouvernemental local, potentiel solaire du site, bénéfices environnementaux et sociaux
- (ii) **Evaluation du site** : localisation du site, son utilisation actuelle, son statut d'acquisition, évaluation technique (topographique, géologique, climatologique et hydrologique, risque d'inondation), évaluation sociale (démographique, développement régional économique et social)
- (iii) **Intégration au réseau** (en partenariat avec l'équipe de consultant de l'étude de réseau) : description de la capacité installée, de la demande d'énergie actuelle et future, du réseau électrique et l'analyse de réseau du Parc Solaire
- (iv) **Description de la solution technique choisie** : description du système et de sa configuration, description de sa production (si usage de batteries)
- (v) **Analyses économiques et financières** : évaluation de l'impact économique et de la viabilité financière du projet sous différents scénarios et montages financiers.
- (vi) **Analyse juridique** de la réalisation du projet en IPP ou/en PPP.
- (vii) **Analyse des risques**

Le nombre d'exemplaires des rapports à soumettre se présentera comme suit pour chaque étude de faisabilité :

Rapport Préliminaire de l'étude de faisabilité :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger ;
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Rapport Provisoire de l'étude de faisabilité :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Rapport Final de l'étude de faisabilité :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à

- ✓ NIGELEC
- ✓ Dix exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Le Rapport final de l'étude de faisabilité devra être livré sous une forme adéquate (avec page de garde et mise en forme en particulier) conformément aux bonnes pratiques acceptables par le Client et les Agences Internationales de Financement.

5.7. Cahier des spécifications fonctionnelles du PSVR

Le nombre d'exemplaires de ce cahier à soumettre se présentera comme suit :

Rapport Préliminaire :

- ✓ deux exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ deux exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ deux exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Rapport Final :

- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ Cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ deux exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

5.8. Documents d'appel d'offres

Le Consultant produira les documents de l'appel d'offres avec le dossier des plans selon les règles de l'art et l'usage pour la réalisation de l'ensemble des travaux aboutissant à la réalisation de la ligne et les auxiliaires dans les postes de transformation. Les études et travaux devront permettre au producteur d'électricité du PSVR de se connecter facilement au réseau sans aucune intervention sur les postes de raccordement ou sur la ligne.

Le nombre d'exemplaires des rapports à soumettre se présentera comme suit :

Documents provisoires d'appel d'offres du raccordement du PSVR:

- ✓ deux exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ trois exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ deux exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

Documents finaux d'appel d'offres du raccordement du PSVR :

- ✓ Dix exemplaires imprimés et dix copies électroniques en français à remettre au

- ✓ Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ dix exemplaires imprimés et dix copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ un exemplaire imprimé et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

5.9. Formation (Tache 7)

Les services du Consultant incluront un transfert de connaissances et une formation dans les locaux du Consultant sur les domaines couverts par l'étude.

Cette formation durera au moins une semaine et le Consultant devra soumettre un rapport détaillé sur la formation dispensée.

Le nombre d'exemplaires du rapport détaillé à soumettre se présentera comme suit :

Rapport Détaillé :

- ✓ cinq exemplaires imprimés et dix copies électroniques en français à remettre au Ministère de l'Énergie du Niger
- ✓ cinq exemplaires imprimés et cinq copies électroniques en français à remettre à NIGELEC
- ✓ cinq exemplaires imprimés et une copie électronique en français, à remettre au Secrétariat Général de l'EEEOA

6. Durée de l'étude et calendrier

La durée d'exécution des prestations de base ne doit pas dépasser 54 semaines. Le Consultant proposera dans son offre, un calendrier détaillé d'exécution de la consultation.

A cet effet le calendrier suivant est proposé à titre indicatif :

Étape clé	Date
Date d'Entrée en Vigueur du Contrat du Consultant	
Réunion de lancement	So
Rapport Initial	So + 1 semaine
Rapport de collecte des données (Tache 1)	
Rapport Préliminaire	So + 10 semaines
Réunion de Validation	So + 12 semaines
Rapport Final	So + 13 semaines
Rapport sur la sélection du site (Tache 2)	
Rapport Préliminaire et discussions avec les collectivités locales	So + 16semaines
Réunion de Validation	So + 18 semaines
Rapport Final avec sélection finale de(s) site(s)	So + 19 semaines
Rapport sur la conception technique du Parc Solaire (Tache 3 et 4)	
Rapport Préliminaire	So + 21 semaines

Réunion de Validation	So + 22 semaines
Rapport Final	So + 24 semaines
Mémoire sur l'intérêt des pays limitrophes et arrangements institutionnels (Tâche 5)	
Discussions avec les pays de l'EEOA sur le Parc Solaire	So + 35 semaines
Draft Mémoire	So + 37 semaines
Mémoire Final intégrant commentaires des membres de l'EEOA	So + 39 semaines
Rapport d'Etude de la production et sur la viabilité économique et financière (Tâche 5)	
Rapport Préliminaire	So + 28 semaines
Réunion de Validation	So + 31 semaines
Rapport Final	So + 33 semaines
Formation (Tâche 7)	
Formation	So + 29 semaines
Rapport Final	So + 32 semaines
Rapport de synthèse de l'étude de faisabilité	
Rapport Préliminaire	So + 41 semaines
Réunion de Validation (virtuelle)	So + 43 semaines
Rapport Final	So + 45 semaines
Cahier des spécifications fonctionnelles du PSVR et DAO des ouvrages de raccordement	
Rapport Préliminaire	So + 47 semaines
Réunion de Validation	So + 50 semaines
Rapport Final	So + 54 semaines

7. Calendrier de paiement

L'échéancier de paiement est le suivant pour chaque étape de l'étude.

Rapport	Calendrier d'Exécution	Paiement
Rapport Initial	So + 1 semaine	15%
Rapport final sur la conception technique	So + 24 semaines	20%
Rapport final sur la viabilité économique et financière	So + 33 semaines	20%

Rapport Final Etude de Faisabilité	So + 45 semaines	25%
Cahier des charges et DAO finaux	So + 54 semaines	20%

8. Personnel clé pour l'étude

Le Consultant devra s'organiser de façon à répondre aux contraintes en termes de calendrier et en termes de contenu de la prestation.

Le personnel requis devra à minima inclure les profils suivants :

Chef de Projet	
Année d'expérience professionnelle	15 années d'expériences dans les études de projets d'investissements en infrastructures d'énergie électrique
Expérience spécifique	Ingénieur (Bac +5), ayant géré ou planifié au moins deux (2) projets de Centrales de production d'énergie d'origine renouvelable, incluant Etudes de Faisabilité, et préparation du Dossier d'Appel d'Offres et négociation de Contrats L'un des projets d'études devrait avoir une valeur d'au moins US\$500000 et un devrait être en Afrique. Une expérience en centrales photovoltaïques ou en solaires thermiques sera particulièrement appréciée.
Expert raccordement Centrale	
Année d'expérience professionnelle	15 années d'expériences en études et conception de Lignes et Postes HT avec des connaissances sur la planification et le raccordement de centrales électriques (éoliennes, solaires, autres...) sur des réseaux HT
Expérience spécifique	Impliqué dans la conception et la mise en œuvre d'au moins trois (3) études de raccordement au réseau HT de centrales de production électrique incluant des Simulations et Analyses de Réseau, des Conceptions Préliminaires, des études de faisabilité ligne/poste/scada et la préparation de Dossier d'Appel d'Offres. Les études devraient avoir une valeur d'au moins US\$100.000 chacune et une devrait idéalement concerner un projet en Afrique ou dans des conditions similaires.
Expert Réseau	
Année d'expérience professionnelle	10 années d'expériences dans la modélisation et les simulations pour les études de stabilité et de raccordement au réseau de nouvelles centrales de production électrique.

Expérience spécifique	Ingénieur en électrotechnique spécialisé dans la modélisation et les calculs de réseau, impliqué dans l'étude d'intégration d'au moins trois (3) projets de centrales de production de plus de 50 MWc minimum, raccordées au réseau HT incluant les Etudes de Faisabilité, les Conceptions Préliminaires et particulièrement la préparation du Dossier d'Appel d'Offres pour lignes et postes HT. L'un au moins des projets devrait avoir une valeur d'au moins US\$1.000.000 et un devrait être situé idéalement en Afrique ou dans des conditions similaires.
Expert en Energie Solaire	
Année d'expérience professionnelle	10 années dans la mise en œuvre de centrales solaires photovoltaïques de plus de 10 MWc minimum
Expérience spécifique	Ingénieur électrique ou Master spécialisé en énergies renouvelables Impliqué dans la conception et la mise en œuvre d'au moins trois (3) projets de centrales de production d'énergie solaires de plus de 10 MWc minimum raccordée au réseau, incluant les Etudes de Faisabilité, les Conceptions Préliminaires et la préparation du Dossier d'Appel d'Offres. L'un au moins des projets devrait être situé idéalement en Afrique ou dans des conditions similaires.
Expert en batteries	
Année d'expérience professionnelle	10 années dans la gestion de l'énergie électrique stockée dans des batteries raccordées à des centrales à énergies renouvelables variables (solaire-éolien) de puissance égale ou supérieure à 1 MW.
Expérience spécifique	Ingénieur électricien diplômé, spécialisé dans les batteries électriques et leur exploitation, capable d'utiliser les moyens informatiques dédiés à la simulation des cycles de décharge /charge des batteries et impliqué dans les études de faisabilité, le dimensionnement, la conception, l'analyse des régimes de fonctionnement des batteries lors de leur participation aux besoins de la demande électrique, la stabilité et la sécurité du réseau. L'expert devra avoir participé à au moins trois projets de centrales solaires de production d'énergie avec des systèmes hybrides (batteries/PV). L'expérience en Afrique est requise.
Expert Foncier, Social et Environnemental	
Année d'expérience professionnelle	10 années d'expériences dans les problématiques du foncier en Afrique.

Expérience spécifique	Diplômé en Droit, sociologie ou environnement (Bac +5), Impliqué dans l'évaluation foncières et des impacts sociaux et environnementaux d'au moins trois (3) projets de centrales de production d'énergie solaires de plus de 10 MWc minimum avec les infrastructures de raccordement, ainsi que dans la mise en œuvre des Plans de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) associés et la mise en œuvre du PAR. Expérience au Niger appréciée
Expert Economiste et Financier en Energie	
Année d'expérience professionnelle	20 années d'expériences dans les études économiques et financières avec dix (10) ans d'expérience dans la conduite d'analyses technico-économiques et financières de projets d'investissements en énergie en Afrique, en particulier pour des projets de centrales de production d'énergie solaires connectées au réseau.
Expérience spécifique	Diplômé (Bac +5) dans les études financières et économiques de projets énergétiques Impliqué au moins dans au moins 2 projets de centrales solaires d'au moins 50 MW dont au moins un avec stockage
Expert Scada/Dispatching	
Année d'expérience professionnelle	Quinze 15 ans d'expérience dans la conception des systèmes SCADA et/ou de Dispatching et dans la supervision de leur installation et leur mise en service dans un réseau avec une capacité de production de 150 MW
Expérience spécifique	Ingénieur Génie électrique avec spécialisation en informatique, électronique ou télécommunications Impliqué dans au moins deux (2) projets de centrales solaires dont un inclut le stockage.

Une équipe de soutien locale sera prévue dans la mise en œuvre de l'étude et sera composée de personnel local hautement qualifié dont un expert électricien et un expert foncier :

- ✓ **L'expert électricien** sera un ingénieur (bac +5) avec une expérience avérée de 5 ans sur des projets électriques de transport ou de distribution en relation avec la société d'électricité NIGELEC
- ✓ **L'expert foncier** diplômé en droit et particulièrement en droit foncier. Il devra avoir une expérience en enquête foncière et acquisition de terrains pour un projet industriel de projet de production électrique ou un projet industriel de même envergure.

Tous les experts et le personnel du Consultant chargé de l'étude devront avoir la maîtrise parfaite du français.

9. Autres informations

Le Client fournira ce qui suit :

- Les données sur les réseaux électriques existants ;
- La planification à court et long terme des moyens de production et des programmes de renforcement du réseau de transport à l'échelle régionale
- Tous les documents pertinents disponibles qui pourraient faciliter la réalisation des études demandées dans le cadre de la faisabilité du projet ;

10. Exigences en matière de rapport

Le Consultant rendra compte au Secrétariat Général de l'EEEOA de ses activités tout au long de ses prestations. Cependant le Ministère de l'Energie du Niger et la Nigelec nommeront des homologues qui faciliteront toutes les démarches jugées utiles pour faciliter les activités du Consultant au Niger dans le cadre de sa mission.

Toute correspondance provenant du Consultant et adressée à l'une ou l'autre des parties devra être adressée en copie à l'autre partie et au Client à titre d'information.

Tous les documents (rapport, planning, feuille de calculs, schéma, plans, etc) seront fournis en version source.

11. Conduite des activités

Une coordination étroite entre le Secrétariat Général de l'EEEOA, la Nigelec et le Ministère de l'Énergie du Niger et le Consultant est requise.

Le Consultant sera chargé de la gestion globale de tous les aspects des études et prestations. Le Consultant désignera un Chef de Projet Adjoint parmi les experts pour assurer une liaison permanente (toutes les fois que le Chef de Projet sera indisponible) avec le Secrétariat Général de l'EEEOA, le Ministère de l'Énergie du Niger et le NIGELEC.

L'EEEOA désignera un coordinateur de projet pour gérer le projet et assurer la coordination avec les différents intervenants. Le Ministère de l'Energie et la Nigelec désigneront chacun un point focal qui coordonneront les activités du Consultant pendant ses séjours au Niger. Le Ministère de l'Energie et la Nigelec désigneront également des homologues pour travailler avec l'équipe du Consultant sur le terrain, celui-ci assurera les moyens de déplacement si nécessaire.

Le Consultant participera aux réunions avec les organismes ci-dessus :

Le Consultant appliquera ses procédures internes de contrôle et d'assurance qualité de ses rapports pendant l'exécution du contrat, et démontrera qu'elles sont effectivement appliquées.

L'ensemble des données, rapports, feuilles de calculs, cartes, plans ainsi que les relevés des mesures effectuées, sera placé sur un site web dédié après approbation du Secrétariat Général de l'EEEOA.

La configuration et le design du site web devront être approuvés par le Secrétariat Général de l'EEEOA. Le site sera mis en place après la mise en vigueur du projet et devra rester accessible après la finalisation du projet, pour une durée minimale de trois ans.

12. Participation de l'EEEOA et du Ministère de l'énergie

Si cela leur est demandé, le Secrétariat Général de l'EEEOA, le Ministère de l'Énergie du Niger et la Nigelec pourront faciliter les prises de contact avec les représentants des organismes nationaux et régionaux dans le cadre de l'exécution des prestations demandées.

Le Consultant prendra ses propres dispositions, en coordination avec le Secrétariat Général de l'EEEOA, pour tout autre service/prestation que le Secrétariat Général de l'EEEOA ne pourra pas lui fournir.