

Ministère de l'Énergie et  
des Ressources Naturelles  
République de Djibouti

**RAPPORT FINAL  
DE  
L'ETUDE PREPARATOIRE  
POUR  
LE PROJET DE PROMOTION  
DE L'ENERGIE PROPRE EN UTILISANT  
LE SYSTEME SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE  
EN  
REPUBLIQUE DE DJIBOUTI**

**AOUT 2010**

**AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE**

---

**NEWJEC INC. et JAPAN TECHNO Co, LTD.**

IDD
J R
10-079

## **AVANT-PROPOS**

L'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) a effectué une étude préparatoire pour Rapport Final de l'Etude Préparatoire pour le Projet de Promotion de l'Énergie Propre en utilisant le Système Solaire Photovoltaïque en République de Djibouti.

En envoyant une mission d'étude sur place dirigée par M. Masaru NISHIDA de la société NEWJEC Inc. et constituée des deux sociétés NEWJEC Inc. et JAPAN TECHNO CO., LTD du 25 juillet au 5 août et du 22 octobre au 11 novembre 2009 la mission a tenu des discussions avec les autorités concernées du Gouvernement de la République de Djibouti, et a effectué une étude sur le terrain dans la zone ciblée du projet.

Après le retour de la mission au Japon, l'étude a été approfondie et un concept de base a été élaboré. Afin d'expliquer le contenu de l'avant-projet du plan de base, une autre mission a été envoyée à Djibouti du 16 au 22 avril 2010. C'est ainsi que la préparation du présent rapport s'est achevée.

Je suis heureux de remettre ce rapport aux autorités concernées et je souhaite que ce rapport contribuera à la promotion du projet et au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Et enfin, je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux autorités concernées du Gouvernement de la République de Djibouti pour leurs étroite coopération et soutien apportés aux membres de nos missions.

Août 2010

Kazuhiro YONEDA

Directeur général,

Département du Développement Industriel  
Agence Japonaise de Coopération Internationale

## Résumé

# Résumé

## (1) Aperçu sur le pays

La République de Djibouti (ci-après « Djibouti ») est située à la base de « la Corne de l'Afrique » et fait face au Yémen de la Péninsule d'Arabie, par delà le détroit reliant la Mer Rouge à la baie d'Aden. Djibouti est voisin de l'Erythrée au nord, de l'Éthiopie à l'ouest et de la Somalie au sud. Seul pays disposant d'un port aux eaux profondes, Djibouti occupe une place clé dans les transports de la sous région.

Avec sa superficie de 23 200 km<sup>2</sup>, il est à peine plus vaste que l'île de Shikoku de l'archipel japonais. La température moyenne annuelle est de 26 à 30 °C, la précipitation annuelle de 100 à 300 mm, il est caractérisé par un climat aride, chaud et sec.

Le produit intérieur brut (PIB) est de 830 millions de USD et le revenu national brut (RNB) par habitant est de 1 090 USD (selon la Banque mondiale, 2007). Représentant les conditions climatiques sévères, le secteur primaire ne représente qu'une faible part avec 4,8 %, les productions agricoles sont de 6 000 à 7 000 tonnes, les captures des pêches autour de 1 200 tonnes. La part du secteur secondaire est également petite avec 14,5 %, le pays ne compte que l'eau et l'électricité comme activités industrielles. Par conséquent, les marchandises circulant dans le pays sont à peu près 100 % produits importés. De l'autre côté, le secteur tertiaire est très actif avec le commerce du transit en profitant de l'atout géographique. Les activités portuaires, circulation, distribution, etc., jouent le rôle primordial dans l'économie nationale (81 % du PNB). Les principaux pays partenaires du commerce sont l'Éthiopie et la Somalie.

Le dernier recensement démographique remontant en 1983, les chiffres présentés depuis sont des estimations du Ministère de l'Économie et des Finances (MEF), d'après lesquelles la population en 2004 serait de 632 000 habitants. Le taux de croissance annuel serait autour de 2 %. Le pourcentage des populations des centres urbains (plus de 1 500 habitants) est de 76 %, la ville de Djibouti, la capitale, concentre déjà 63 % de la population, le taux d'urbanisation est élevé et l'exode rural continue. Dans les autres populations (24 %), on compte des nomades.

## (2) Contexte et aperçu du projet

Djibouti ne dispose d'aucune ressource énergétique, ni combustibles fossiles pour des moyens conventionnels de production électrique, ni cours d'eau, ressource en eau exploitables pour une centrale hydroélectrique. Il dépend totalement de l'extérieur pour la satisfaction de ses besoins en énergie. Dans ce contexte, le gouvernement de Djibouti s'est intéressé dès les années 80 à l'utilisation des énergies renouvelables. Surtout pour le photovoltaïque, il a élaboré la Stratégie nationale et le Plan d'action (2008 à 2012) pour son développement, avec l'appui du PNUD, etc., pour afficher clairement son intention de généraliser l'utilisation du photovoltaïque comme pivot de sa politique énergétique. Dans ce document, on ne trouve pas seulement programmés des projets de développement concrets basés sur l'utilisation du photovoltaïque, mais aussi préconisés les mesures fiscales incitatives visant l'élargissement du marché des produits liés au

photovoltaïque, la mise en place des organismes publics en charge, l'aménagement du cadre législatif concerné, etc., afin que l'environnement nécessaire soit aménagé, sur le plan matériel et intellectuel, pour le développement du photovoltaïque. Mais pour la réalisation, l'appui technique et financier est attendu de la part des bailleurs de fonds.

Dans ce contexte, Djibouti a décidé de participer à l'initiative japonaise comme membre du « Cool Earth Partnership » et affiche comme défi à relever d'urgence la poursuite simultanée de la réduction d'émissions de gaz à effet de serre et de la croissance économique, par le biais des démarches et mesures d'adaptation aux changements climatiques, ainsi que celles d'atténuation. Le gouvernement de Djibouti a présenté en juin 2009 une requête pour l'aide financière non remboursable du Japon sur la base de l'initiative citée en haut.

En réponse à cette requête, la JICA a exécuté du 26 juillet au 5 août 2009 une étude préparatoire pour convenir avec la partie djiboutienne de la sélection du Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti (CERD) comme établissement candidat d'accueil le plus adéquat.

### **(3) Aperçu des résultats de l'étude et contenu du projet**

Sur la base de la requête mentionné ci-dessus et des résultats de l'étude préparatoire, la JICA a envoyé à Djibouti, du 23 octobre au 11 novembre 2009, la mission d'avant-projet sommaire pour effectuer l'étude sur le terrain, la collecte des documents connexes, les discussions avec les autorités djiboutiennes concernées sur les détails d'exécution, etc.

Après le retour au Japon, la mission a continué à examiner la nécessité du projet, ses effets, sa pertinence sur la base des résultats de l'étude sur le terrain et a élaboré une synthèse des résultats sous forme du rapport sommaire de l'étude préparatoire de la coopération. La JICA a envoyé, du 17 au 22 avril 2010, le mission d'explication de l'aperçu de l'avant-projet sommaire pour expliquer et discuter le rapport sommaire de l'étude préparatoire de la coopération, ce qui a permis d'aboutir avec les autorités djiboutiennes concernées à un accord de principe.

Le projet ciblé par la coopération que les deux parties sont arrivées à fixer consiste en acquisition de l'installation de production d'électricité photovoltaïque et en sa pose dans l'enceinte du Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti (CERD), avec la mise en œuvre d'un programme de formation sur les techniques nécessaires à l'opération et à la maintenance de l'installation ou les techniques de planification photovoltaïque, etc. L'aperçu du plan de base de l'installation est récapitulé dans le tableau suivant.

Rubriques	Contenu du plan
Objet du projet	Installation photovoltaïque (PV) de 300 kW au CERD <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation PV sera raccordée au réseau pour injecter le surplus au réseau</li> <li>- Fonctionnement autonome au cours des coupures dans le réseau, pour alimenter partiellement les charges du Centre</li> </ul>
Acquisition et pose de l'installation PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition et pose des modules PV de 300 kW</li> <li>• Acquisition et pose des équipements connexes à l'installation PV               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boîtes de jonction</li> <li>- Cabine d'onduleur (régulateur de tension)</li> <li>- Appareil de mesure environnementale</li> <li>- Armoire de commutation des charges (adapté au fonctionnement autonome)</li> <li>- Câblage et matériaux de mise à la terre</li> <li>- Equipement pour la cabine du type conteneur</li> <li>- Châssis des modules PV</li> <li>- Fondations des châssis des modules PV et de la cabine d'onduleur</li> <li>- Clôture, portes et gravier aux alentours des modules PV</li> <li>- Pose du câblage entre l'équipement de la cabine du type conteneur et boîtes de jonction / point de raccordement au réseau / tableau d'affichage / entre les charges existantes, etc.</li> </ul> </li> </ul>
Acquisition des pièces de réserve et de l'outillage de maintenance, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pièces de réserve nécessaires à la maintenance des équipements de production d'électricité et autres (jusqu'à la première révision générale) et outillage</li> <li>- Fourniture des manuels d'opération et de maintenance (y compris le matériel didactique pour la formation sur le tas) et mise en œuvre de la session d'orientation pour l'opération et l'entretien</li> </ul>

#### (4) Délais des travaux et coût approximatif du projet

Si le présent projet est mis en œuvre par l'aide financière non remboursable du Japon, la contrepartie djiboutienne sur le coût approximatif du projet est estimé à 1,4 millions de DJF. Les tâches à être prises en charge par la partie djiboutienne seront le déblaiement et l'aménagement du terrain prévu pour la pose des modules photovoltaïques.

Les délais des travaux du présent projet seront d'environ 5 mois pour la procédure de l'appel d'offres, d'environ 14 mois pour l'acquisition et la pose des équipements.

#### (5) Evaluation du projet

L'opération et la maintenance de l'installation mise en place par le présent projet sera exécutées par le CERD, dans l'enceinte duquel se trouvera l'installation, sous la gestion du Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles (MERN). Et la maintenance à long terme, y compris l'approvisionnement en pièces de rechange, sera exécutée avec l'appui du MERN.

Dans la phase d'exécution du présent projet, un programme de formation sera réalisé en matière de techniques d'opération et de maintenance, et de connaissances et techniques du photovoltaïque, afin d'assurer la durabilité et l'efficacité du dispositif d'opération et de maintenance cité en haut, ainsi que de contribuer à la généralisation des techniques photovoltaïques à Djibouti.

L'effet primaire du présent projet consiste à viser, par l'introduction des énergies renouvelables à Djibouti qui dépende largement des combustibles fossiles comme énergie primaire, à réduire les consommations des combustibles fossiles, et par là à réduire les émissions du bioxyde de carbone,

cause principale du réchauffement planétaire. D'après la conclusion de l'étude, l'effet de réduction d'émissions du bioxyde de carbone par le présent projet est évalué à 330 t-CO<sup>2</sup> par an.

D'ailleurs, étant donné que le présent projet consistera à mettre en place l'installation photovoltaïque de grande taille dans un endroit donnant sur la route de l'aéroport dans la banlieue de la capitale Djibouti, l'effet de sensibilisation sera élevé et ne manquera pas de contribuer à la politique de vulgarisation du photovoltaïque poursuivie par le gouvernement djiboutien.

Cette politique demande d'ailleurs au CERD qui accueillera l'installation de devenir à l'avenir le noyau pour la vulgarisation des techniques photovoltaïques à Djibouti. On pourra souhaiter que le présent projet contribue à l'accumulation et à l'amélioration des techniques photovoltaïques au sein du CERD.

De l'autre côté, les produits photovoltaïques japonais possèdent une suprématie technique du point de vue du rendement, de la durée de vie, de la fiabilité, etc. Le présent projet, permettant d'acquérir le matériel japonais, pourra aider Djibouti de manière durable avec l'excellente technologie.

Nous pensons que, tous ces points pris en considération, le présent projet est très efficace et pertinent pour être mis en œuvre par l'aide financière non remboursable du Japon.

## *Table des matières*

Avant-propos

Résumé

Table des matières

Localisation de la zone du Projet

Liste des Figures et Tableaux

Abréviations

Chapitre 1 Contexte et historique du projet .....	1-1
1-1 Contexte et aperçu de la requête pour l'aide financière non remboursable.....	1-1
1-2 Etat du site du projet et de ses environs .....	1-2
1-2-1 Etat d'aménagement de la viabilité.....	1-2
1-2-2 Conditions naturelles .....	1-5
1-2-3 Considération environnementale et sociale .....	1-9
1-3 Autres (problèmes mondiaux, etc.) .....	1-12
Chapitre 2 Contenu du projet.....	2-1
2-1 Aperçu du projet.....	2-1
2-2 Conception de base du projet ciblé par la coopération.....	2-1
2-2-1 Principe de conception.....	2-1
2-2-1-1 Principe de conception.....	2-1
2-2-1-2 Principe d'adaptation aux conditions physiques (naturelles).....	2-2
2-2-1-3 Principe d'adaptation aux conditions locales en rapport à l'exécution des travaux .....	2-3
2-2-1-4 Principe d'utilisation des entreprises locales et des matériaux locaux ...	2-4
2-2-1-5 Principe d'adaptation aux capacités de gestion/entretien de l'agence d'exécution .....	2-5
2-2-1-6 Principe lié au planning du délai et du processus des travaux .....	2-5
2-2-2 Plan de base (plan des installations / plan des équipements).....	2-5
2-2-2-1 Conditions de la conception.....	2-5
2-2-2-2 Plan de disposition des installations .....	2-7
2-2-2-3 Aperçu du plan de base.....	2-7
2-2-2-4 Aperçu du plan des équipements et des installations.....	2-8
2-2-3 Plans de conception base .....	2-28
2-2-4 Plan d'exécution des travaux / plan d'approvisionnement .....	2-28
2-2-4-1 Principe d'exécution des travaux / principe d'approvisionnement.....	2-28
2-2-4-2 Points à retenir à l'esprit en rapport à l'exécution des travaux et à l'approvisionnement .....	2-30
2-2-4-3 Répartition des tâches dans l'exécution des travaux / dans l'approvisionnement et l'installation .....	2-31
2-2-4-4 Plan de surveillance des travaux / plan de surveillance de l'approvisionnement .....	2-33
2-2-4-5 Plan de contrôle de qualité.....	2-35
2-2-4-6 Plan d'acquisition des matériels et matériaux.....	2-36
2-2-4-7 Plan d'instruction sur le mode d'opération initiale et d'encadrement sur l'exploitation.....	2-36



2-2-4-8	Plan d'assistance technique (composante soft).....	2-39
2-2-4-9	Processus de la mise en œuvre .....	2-49
2-3	Aperçu des opérations à être prises en charge par le pays bénéficiaire.....	2-51
2-4	Plan d'opération, de gestion et de maintenance du projet.....	2-51
2-4-1	Principe de gestion et maintenance.....	2-51
2-4-2	Points de contrôle périodique .....	2-52
2-4-3	Exploitation à long terme et gestion/entretien .....	2-55
2-4-4	Plan d'acquisition des pièces de rechange.....	2-56
2-5	Coût estimatif du projet.....	2-57
2-5-1	Coût estimatif du projet ciblé par la coopération.....	2-57
2-5-2	Coûts d'exploitation et de gestion/entretien .....	2-58
2-6	Points à retenir à l'esprit lors de la mise en œuvre du projet ciblé par la coopération .....	2-61
<b>Chapitre 3</b>	<b>Evaluation du projet .....</b>	<b>3-1</b>
3-1	Condition préalable du projet.....	3-1
3-1-1	Condition préalable à la mise en œuvre du projet .....	3-1
3-1-2	Condition préalable et extérieure pour atteindre l'objectif global du projet.....	3-2
3-2	Evaluation du projet .....	3-3
3-2-1	Pertinence .....	3-3
3-2-2	Efficacité.....	3-5

[SCHEMAS]

[ANNEXES]	1- Membre de la Mission
	2- Itinéraire de l'Etudes
	3- Liste de personnes concernées
	4- Procès-verbal
	5- Plan d'Assistance Technique (composante soft)
	6- Liste des documents recueillis

## *Liste des Figures*

Figure 1-2-1-1	Plan de disposition des installations à l'intérieur du CERD.....	1 - 3
Figure 1-2-2-1	Carte de la sismicité locale (1996-2006).....	1 - 8
Figure 1-2-2-2	Moyennes mensuelles des valeurs de la radiation solaire pour une surface horizontale dans la ville de Djibouti .....	1 - 9
Figure 2-2-2-1	Exemple de cas réel de la puissance de l'électricité photovoltaïque.....	2 - 12
Figure 2-2-2-2	Principe de structure des circuits de l'armoire de commutation des charges(1) .....	2 - 14
Figure 2-2-2-3	Principe de structure des circuits de l'armoire de commutation des charges(2) .....	2 - 15
Figure 2-2-4-1	Rôles à jouer par chaque organisme pour l'approvisionnement.....	2 - 29
Figure 2-2-4-2	Schéma des relations lors de l'exécution du projet.....	2 - 35
Figure 2-2-4-3	Calendrier de mise en œuvre de l'assistance technique .....	2 - 49
Figure 2-2-4-4	Plan du processus de la mise en œuvre du présent projet.....	2 - 50
Figure 2-4-1-1	Principe de base de la gestion et de la maintenance de l'installation photovoltaïque.....	2 - 52

## *Liste des Tableaux*

Tableau 1-2-1-1	Situation de l'alimentation en électricité à Djibouti (2007).....	1 - 4
Tableau 1-2-2-1	Température maximum par mois (1999 – 2008).....	1 - 5
Tableau 1-2-2-2	Température minimum par mois (1999 – 2008).....	1 - 6
Tableau 1-2-2-3	Précipitations mensuelles (1999 – 2008) .....	1 - 6
Tableau 1-2-2-4	Vitesse et direction du vent à travers l'année (2000 – 2008) .....	1 - 7
Tableau 1-2-3-1	Résultat de l'examen sur les impacts environnementaux et sociaux par rubrique .....	1 - 11
Tableau2-2-2-1	Aperçu du plan de base .....	2 - 8
Tableau2-2-2-2	Exemples des charges appropriées pour le fonctionnement autonome .....	2 - 13
Tableau2-2-2-3	Tableau récapitulatif des charges à l'intérieur du CERD .....	2 - 17
Tableau2-2-2-4	Tableau récapitulatif des composants.....	2 - 22
Tableau2-2-2-5	Tableau récapitulatif des composants.....	2 - 22
Tableau2-2-2-6	Spécifications sommaires des principaux équipements (1).....	2 - 26
Tableau2-2-2-7	Spécifications sommaires des principaux équipements (2).....	2 - 27
Tableau2-2-4-1	Répartition des principales tâches entre les deux pays.....	2 - 32
Tableau2-2-4-2	Dispositif organisationnel d'exploitation de l'installation photovoltaïque (projet) ...	2 - 38
Tableau2-2-4-3	Programmes et participants hypothétiques.....	2 - 46
Tableau2-2-4-4	Assistance technique 1 : Activités autour de la fin des travaux .....	2 - 47
Tableau2-2-4-5	Assistance technique 2 : Activités au moment de l'inspection trois mois après la mise en service .....	2 - 47
Tableau2-4-2-1	Points de contrôle courant standard et procédés du contrôle de l'installation photovoltaïque.....	2 - 53
Tableau2-4-2-2	Points de contrôle périodique standard et procédés du contrôle de l'installation photovoltaïque.....	2 - 54
Tableau2-4-3-1	Système de gestion/entretien à long terme comprenant la révision générale .....	2 - 55
Tableau2-4-4-1	Pièces de réserve et outillage d'entretien de l'installation photovoltaïque .....	2 - 57
Tableau2-5-2-1	Frais pour l'achat des pièces de rechange et autres.....	2 - 60

## *Abréviations*

AC	Alternating Current
A/D	Accord de Don
A/B	Arrangement Bancaire
CERD	Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti
CT	Current Transformer
DC	Direct Current
DEG	Diesel Engine Generator
EDD	Electricité De Djibouti
EIE	Etude d'Impacts Environnementaux
E/N	Echange de Notes
GDP	Gross Domestic Product
GNI	Gross National Income
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
ISO	Organisation internationale de normalisation
JCS	Japanese Electric Wire & Cable Makers' Association Standard, «Norme Association japonaise des fabricants des fils et câbles électriques
JEAC	Japan Electric Association Code
JEC	Japanese Electrotechnical Committee, «Norme Comité électronique japonais de l'Institut des ingénieurs électriciens du Japon
JEM	Standards of Japan Electrical Manufacturer's Association, «Normes de l'Association japonaise des fabricants électriques
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale
JIS	Japanese Industrial Standard, « norme industrielle japonaise»
MCCB	Molded Case Circuit Breaker
MERN	Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles
O&M	Opération et Maintenance
PCS	Power Conditioners
PV	Photovoltaïc
PVC	Polyvinyl Chloride
SI	Unité du Système International
UNICEF	Fonds des Nations unies pour l'enfance
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
VT	Voltage Transformer
XLPE	Cross-linked Polyethylene

## **Chapitre 1**

### **Contexte et historique du projet**

# Chapitre 1 Contexte et historique du projet

## 1-1 Contexte et aperçu de la requête pour l'aide financière non remboursable

La République de Djibouti qui ne possède ni les ressources énergétiques comme combustibles fossiles pour la production d'électricité du type existant, ni la possibilité d'avoir recours à la production par le moyen hydraulique, dépend toutes les énergies nécessaires des pays étrangers. Dans ce contexte, le gouvernement de Djibouti a commencé à s'intéresser à l'utilisation des énergies renouvelables depuis les années 1980. Surtout, le gouvernement a élaboré la stratégie nationale et le plan d'action (2008-2012) pour le développement de la production d'électricité photovoltaïque sous l'appui du PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), etc., en vue d'exprimer clairement son intention de vulgariser l'énergie solaire comme pivot de la politique énergétique. Non seulement le planning des projets concrets du développement utilisant de l'énergie solaire, mais aussi d'autres mesures ont été révélées en vue d'élargir le marché lié à l'énergie solaire: favoriser les taxes ; établir une organisation administrative chargée au sein du gouvernement ; apporter des aménagements aux lois concernés, etc. L'aménagement de l'environnement nécessaire par les aspects technique et équipement est pris en compte pour le développement du secteur. Par ailleurs, pour la réalisation, la coopération technique et financière des bailleurs de fond sont attendus dans ce pays.

Dans ce contexte, Djibouti a décidé de participer au « Partenariat Cool Earth » et vise, comme sujet imminent à entreprendre, à réduire les émissions de gaz à effet de serre en même temps qu'à développer son économie en prenant des mesures d'adaptation et d'adoucissement face au changement climatique.

La requête pour le financement du projet par l'aide financière non remboursable du Japon présentée en juin 2009 portait le contenu suivant.

Montant de la requête : 6 millions de USD

Contenu de la requête :

### 1) Panneaux solaires (100 kVA)

Montant :  $300\,000\text{ USD} \times 5 = 1\,500\,000\text{ USD}$

Lieux : établissements publics dans la ville de Djibouti (Primauté, Ministère des Finances, Palais de Justice, Ministère de l'Intérieur, Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles)

### 2) Panneaux solaires (50 kVA)

Montant :  $150\,000\text{ USD} \times 30 = 4\,500\,000\text{ USD}$

Lieux : laboratoires, ministères, centres de recherche pédagogique, bâtiment des enseignants.

En réponse à cette requête, lors de la première étude effectuée de juillet à août 2009, la mission a visité les établissements cités en haut à 1), pour juger de la possibilité de mise en place des installations de production d'électricité photovoltaïque et de la pertinence de la réalisation du projet dans le cadre de l'aide financière non remboursable. La plupart des établissements candidats situés au centre ville ne disposaient pas d'espace suffisant au sol pour pose horizontale des panneaux photovoltaïques d'une étendue requise et la pose sur le toit en ardoise monté sur la charpenterie en bois a été jugée impossible. La mission a trouvé que le Centre d'Etude et de Recherche de Djibouti (CERD) offrait la meilleure opportunité parmi les établissements candidats, puisqu'il est situé aux environs de la ville de Djibouti et disposait d'espace libre donnant sur la route de l'aéroport.

Le présent projet consiste en acquisition et pose de l'installation photovoltaïque (installation PV), comme un appui aux luttes contre les changements climatiques à Djibouti. A cet effet, par le remplacement d'une partie du réseau par l'énergie renouvelable, le projet vise à alléger la dépendance de Djibouti aux combustibles fossiles en général et la charge des tarifs d'électricité subie par l'établissement public ciblé, comme un appui aux approches djiboutiennes visant simultanément la réduction d'émissions de gaz à effet de serre et la croissance économique.

## 1-2 Etat du site du projet et de ses environs

### 1-2-1 Etat d'aménagement de la viabilité

#### (1) Etat actuel de l'installation électrique de l'établissement ciblé

L'installation de production électrique existante de l'établissement ciblé comporte un transformateur (20kV/380V, 800kVA) dans la cabine électrique gérée par l'EDD. Quatre lignes ont été divisées et un fusible est équipé pour chacune. L'une des quatre lignes sert de source électrique du bâtiment biotechnologie du CERD et de l'établissement de communication situé dans un terrain voisin du CERD appartenant à un autre organisme. Les trois autres lignes servent d'alimentation en électricité aux bâtiment administratif, bâtiment de recherches énergétiques et bâtiment pédologie, à travers l'armoire de basse tension dans la cabine électrique du CERD qui est également utilisée comme celle de générateur diesel, située à côté de la cabine électrique de l'EDD. Le schéma de connexion unifilaire pour le système mentionné ci-dessus, et le plan de disposition des câbles électriques enfouis au sein de l'établissement ne s'y présentent pas pour le moment, mais les techniciens électriques chargés de l'équipement en saisissent la grande partie et ont effectué la vérification en collaboration avec la mission.

Le générateur diesel servant de source électrique de secours de l'établissement en question est au nombre de deux, dont la puissance de sortie est de 100kW de chaque. L'un des deux est réservé au bâtiment biotechnologie mentionné ci-dessus. Etant donné que le climatiseur

qui y est installé doit être fonctionné 24 heures sur 24 dû aux caractéristiques des recherches, le générateur démarre et s'arrête automatiquement suivant la coupure/rétablissement du réseau. L'autre générateur situé dans la cabine électrique du CERD mentionné ci-dessus, est connecté aux trois autres bâtiments à part celui de biotechnologie. Néanmoins, la fréquence d'utilisation est faible dû à l'économie des combustibles, etc. L'état en fonction n'a pas été constaté même au moment de coupure qu'a connu la mission. Il est probable que cela est la raison pour laquelle la plupart des appareils de mesures, d'analyses et d'autres appareils électriques comme ordinateur personnel, utilisés dans le laboratoire sont équipés d'ASI (Alimentation sans interruption).

Par ailleurs, la consommation électrique au CERD est de 174 083 kWh, d'après ce qui a été enregistré du juillet 2007 au juin 2008.

La disposition des bâtiments et autres à l'intérieur de l'établissement est comme suit.

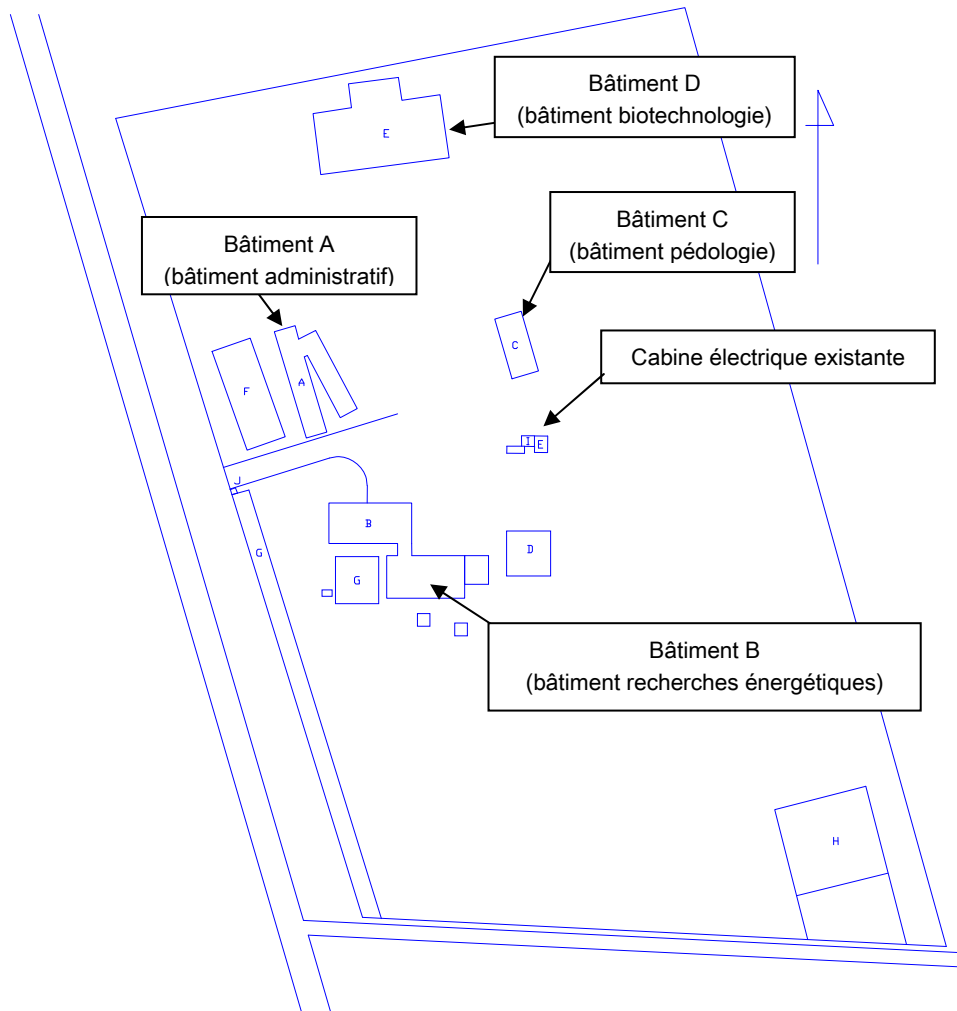


Figure 1-2-1-1 Plan de disposition des installations à l'intérieur du CERD

(2) Situation de l'alimentation en électricité au zone ciblée

A Djibouti, la capacité d'alimentation en électricité est insuffisante à travers tout le pays. En plus, étant donné que la vétusté des équipements électriques tels que fils électriques, disjoncteurs est constatée, les coupures dans le réseau y sont assez fréquentes. L'insuffisance du volume de l'alimentation en énergie électrique ainsi que la longueur d'heures de coupures sont censées remarquables. Cependant, les données des coupures et des accidents qui les provoquent ne sont pas collectées, et les analyses quantitatives des accidents ne sont pas effectuées. Les informations disponibles sont limitées au rapport annuel de l'EDD où sont mentionnés seuls l'offre/demande d'électricité ainsi que le volume manquant. Ce volume manquant est calculé approximativement à 2% des besoins, qui se traduit par la fréquence de coupures d'électricité d'environ 0,5 heures par jour, comme montré dans le tableau 1-2-1-1.

Comme mentionné précédemment, à part le bâtiment biotechnologie qui possède son propre source électrique de secours réservé, CERD étant équipé de source électrique de secours contre les coupures dans le réseau pour les bâtiments administratif, pédologie et des recherches énergétiques, leur capacité est insuffisante, et l'utilisation électrique y est ainsi limitée. C'est ce qui pose de problèmes aux services administratifs et aux recherches lors des coupures.

Dans ce contexte, l'installation capable d'alimenter l'électricité même lors des coupures dans le réseau a été vivement demandée par l'établissement. Compte tenu de son souhait, le projet pose comme principe l'addition du fonctionnement autonome pour l'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet.

Tableau 1-2-1-1 Situation de l'alimentation en électricité à Djibouti (2007)

Rubriques	Etat de coupure	Remarques
Besoins en électricité	323GWh	
Alimentation en électricité	330GWh	
Manque en électricité	7GWh (environ 2% des besoins en énergie électrique)	Manque par le délestage électrique, les accidents ou autres
Nombres de demandeurs	37,766	
Manque en énergie électrique par demandeur	Volume de consommation d'électricité par demandeur est en moyenne de 23.4kWh, dont environ 2% (0,5kWh) manque.	Supposant que le volume de demandeur moyen est de 1kW, le manque de 0,5kWh par jour indiqué à gauche est équivalent de 0,5 heures de coupure par jour

Source : Elaboration par la mission suivant les données 2007 de l'EDD

A Djibouti, l'électricité qu'alimente la compagnie publique d'électricité est entièrement produite en utilisant des combustibles fossiles comme énergie primaire. Etant autorisée à être injectée dans le réseau de distribution, l'électricité produite par l'installation à mettre en



place par le projet sera toute mise en valeur, ce qui contribuera à la baisse de consommation des combustibles fossiles.

## 1-2-2 Conditions naturelles

### (1) Position du site du projet, ses caractéristiques géologique, topographique, etc.

Le CERD, site ciblé par le projet, est situé dans la ville de Djibouti, à environ trois kilomètres de l'Aéroport International de Djibouti situé au sud de la ville. Le CERD est construit sur un terrain plat de quelques mètres d'altitude. L'enceinte du CERD s'étend d'environ 200 m dans la direction Est-ouest et d'environ 300 m Sud-nord et entourée d'une clôture. L'endroit prévu pour la pose de l'installation photovoltaïque du projet est situé dans la partie sud de l'enceinte et était couvert d'herbes atteignant 50 cm d'hauteur par endroit, mais décapé et désherbé lors de l'étude au site effectué en avril 2010. L'endroit est à peu près plat et le sol est sableux.

### (2) Condition climatologique

#### 1) Température

Les températures moyennes à travers l'année pour dix ans (de 1999 à 2008) laisse voir que le mois de juillet est le plus chaud et le mois de janvier le moins chaud. La température maximum était de 43,6 °C (juillet 2003) et minimum de 17,8 °C (mars 2008). La tendance pluriannuelle n'est pas constatée et plutôt stable. Le tableau 1-2-2-1 indique la température maximum par mois, le tableau 1-2-2-2 la température minimum par mois.

Tableau 1-2-2-1 Température maximum par mois (1999 – 2008)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1999	29.7	30.1	30.9	33.1	36.7	38.0	42.5	42.7	38.6	34.7	31.7	30.5
2000	29.5	30.2	31.1	34.2	36.5	39.0	43.1	41.7	38.1	34.7	32.2	30.7
2001	29.4	29.5	30.8	32.8	36.6	43.4	42.7	41.1	38.6	34.8	32.0	30.6
2002	29.5	29.9	31.0	33.5	36.7	41.2	42.9	41.4	38.8	34.4	31.9	30.4
2003	29.8	30.8	30.7	32.5	34.2	40.0	43.6	40.4	38.7	34.3	31.0	30.5
2004	29.6	30.1	30.8	32.9	35.9	41.5	43.1	41.1	33.9	33.7	31.2	29.7
2005	29.2	30.0	31.9	32.9	35.6	39.9	42.8	40.7	36.6	34.2	31.8	30.0
2006	29.3	29.7	30.8	32.4	37.2	39.4	42.5	40.9	39.0	33.9	31.6	30.1
2007	29.7	30.4	31.8	33.4	36.2	42.0	42.6	43.3	40.0	33.9	32.2	30.5
2008	29.7	29.5	30.6	32.8	35.2	39.8	42.1	41.4	37.1	34.7	31.0	29.8

(Unité : °C)

Tableau 1-2-2-2 Température minimum par mois (1999 – 2008)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1999	22.1	22.5	24.6	25.2	27.7	29.6	31.8	30.9	29.4	26.7	23.1	21.3
2000	20.9	20.6	22.9	25.5	27.1	29.9	31.1	30.5	29.4	26.7	24.1	22.5
2001	20.6	21.7	24.7	25.0	28.3	30.3	31.4	29.9	29.8	26.9	23.5	21.7
2002	20.8	21.2	23.8	25.3	27.7	30.1	31.3	30.2	29.1	26.4	23.8	22.2
2003	22.3	23.8	25.1	26.7	27.8	30.4	33.2	29.2	29.8	26.3	23.7	22.5
2004	23.7	21.6	26.4	27.2	27.9	30.3	32.0	31.2	26.4	26.0	24.3	23.0
2005	22.4	22.9	25.6	25.8	28.4	30.7	32.4	30.5	30.3	26.2	23.8	21.4
2006	22.3	23.7	24.0	25.6	28.4	30.4	32.2	31.1	29.6	27.0	23.7	22.9
2007	18.3	20.4	22.0	24.3	24.6	28.9	25.2	27.1	28.1	22.5	22.2	20.5
2008	20.0	19.0	17.8	22.8	26.0	30.9	32.4	31.6	29.7	26.0	23.9	21.4

(Unité : °C)

## 2) Humidité

L'humidité est élevée, avec la maximum de 95 % (avril) et la minimum de 44 % (juillet).

## 3) Précipitations

Les précipitations moyennes à travers l'année pour la période de dix ans (1999 – 2008) laissent voir que le mois de mars est le plus pluvieux et que le mois de février le moins pluvieux. La précipitation mensuelle la plus élevée était de 189 mm (mars 1999) et la moins élevée de 0 mm. La précipitation annuelle est faible avec 152 mm. Le tableau 1-2-2-3 indique les précipitations à travers l'année.

Tableau 1-2-2-3 Précipitations mensuelles (1999 – 2008)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1999	3.7	3.5	189.1	0.0	0.0	0.0	0.5	15.0	9.2	127.6	52.0	0.0
2000	0.3	0.0	0.0	0.0	46.0	0.0	0.0	21.1	32.6	23.7	16.7	1.4
2001	6.0	1.7	10.4	0.1	15.7	1.5	1.7	65.0	0.1	1.9	0.0	0.0
2002	84.8	0.3	2.4	24.2	0.0	13.4	0.0	1.5	62.8	1.1	0.0	37.5
2003	8.3	0.3	0.1	17.3	0.0	0.0	0.0	27.0	8.3	0.0	0.0	29.4
2004	17.3	0.0	1.2	108.1	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	1.4	0.0	22.2
2005	18.0	0.0	0.9	31.8	22.2	0.0	5.1	17.1	0.0	1.1	0.0	0.0
2006	32.2	0.2	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	58.5	0.2	29.7	46.8	15.7
2007	3.4	0.8	0.0	0.1	0.0	0.0	15.6	12.6	0.0	1.0	0.2	0.1
2008	4.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	6.8	55.5	0.0

(Unité : mm)

## 4) Vitesse et direction des vents

La vitesse maximale du vent de 27 m/s a été enregistrée en juillet 2007. Quant à la direction des vents, le vent de l'ouest est dominant en janvier et le vent de l'est en juillet.

Tableau 1-2-2-4 Vitesse et direction du vent à travers l'année (2000 – 2008)

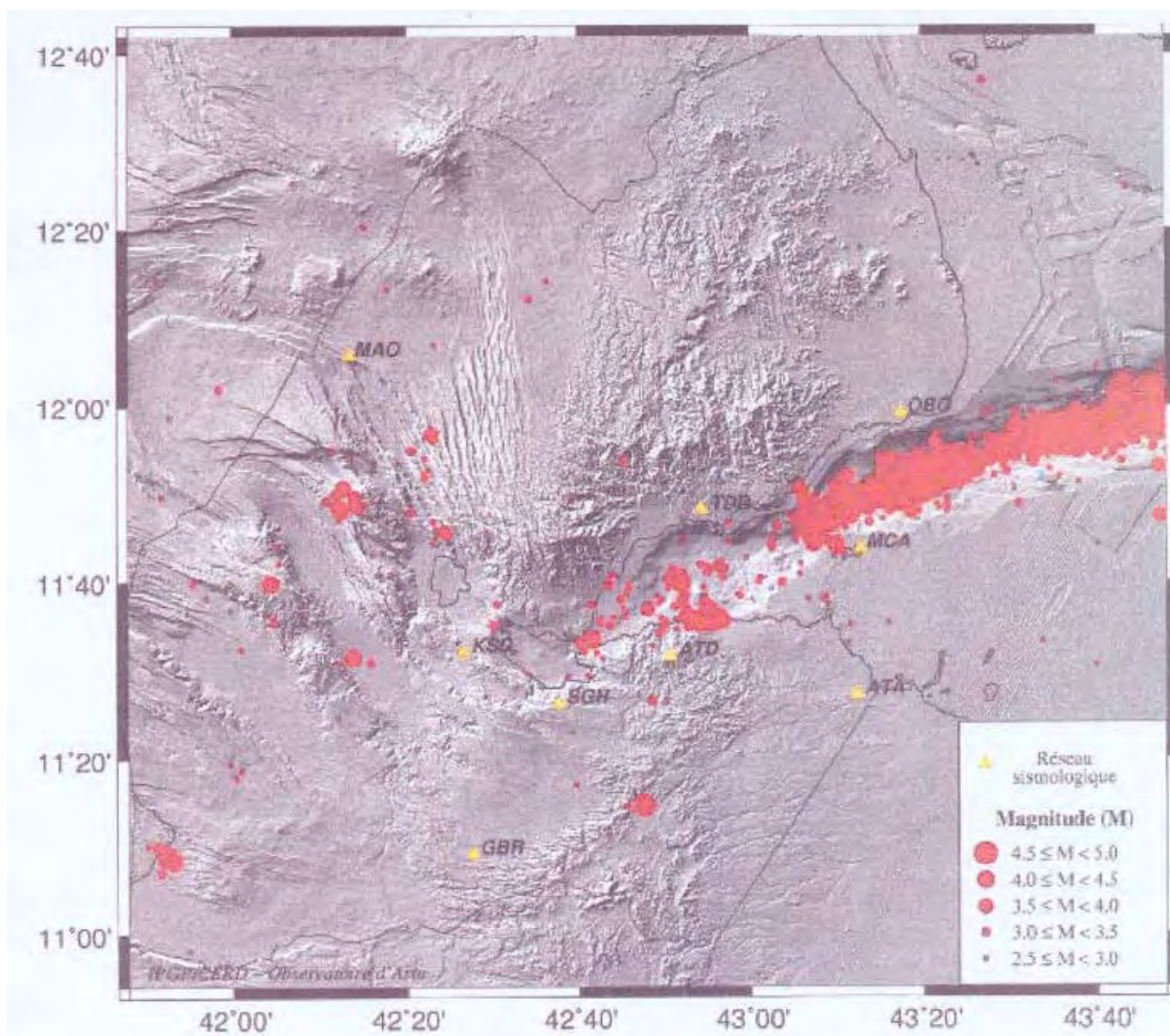
		JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
2000	Dir	100	120	100	80	80	80	300	160	260	60	80	120
	m/s	7	7	9	9	8	9	15	18	10	10	12	12
2001	Dir	50	100	80	160	90	290	260	290	40	110	120	100
	m/s	11	11	10	12	12	15	16	18	9	11	9	12
2002	Dir	80	80	90	90	80	200	270	300	330	40	80	80
	m/s	7	7	9	9	8	11	15	20	9	10	12	12
2003	Dir	110	110	110	80	M	M	M	320	40	80	100	110
	m/s	12	11	13	11	M	M	M	12	15	11	11	11
2004	Dir	100	110	80	350	M	320	260	180	M	M	110	110
	m/s	10	12	12	20	M	15	17	18	M	M	8	9
2005	Dir	100	80	100	80	20	80	260	260	300	90	110	90
	m/s	8	11	12	11	11	10	17	15	12	11	10	10
2006	Dir	60	100	110	80	140	270	280	260	160	80	110	110
	m/s	14	17	15	12	12	16	15	18	16	15	11	13
2007	Dir	80	100	80	100	160	220	270	240	160	110	80	120
	m/s	16	10	12	11	13	17	27	17	16	11	13	9
2008	Dir	100	60	80	120	140	200	280	310	150	120	80	100
	m/s	8	9	8	7	10	11	12	12	15	14	7	13

(Unité : vitesse m/s ; direction degré)

## 5) Séisme

Les tremblements de terre d'intensité de 4 à 5 ont été observés à plusieurs reprises entre 1996 et 2006. Djibouti est donc un pays sismique. La figure 1-2-2-1 montre la carte sismique de la zone incluant le site du projet.

Le présent projet nécessite donc la prise en considération des mesures sismiques. Concrètement parlant, les normes parasismiques de la construction (Réglementation Parasismique, Direction de l'Habitat et de l'Urbanisme, Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement, et de l'Aménagement du Territoire) seront adoptées.



Source : Institut National des Recherches Sismiques à Djibouti

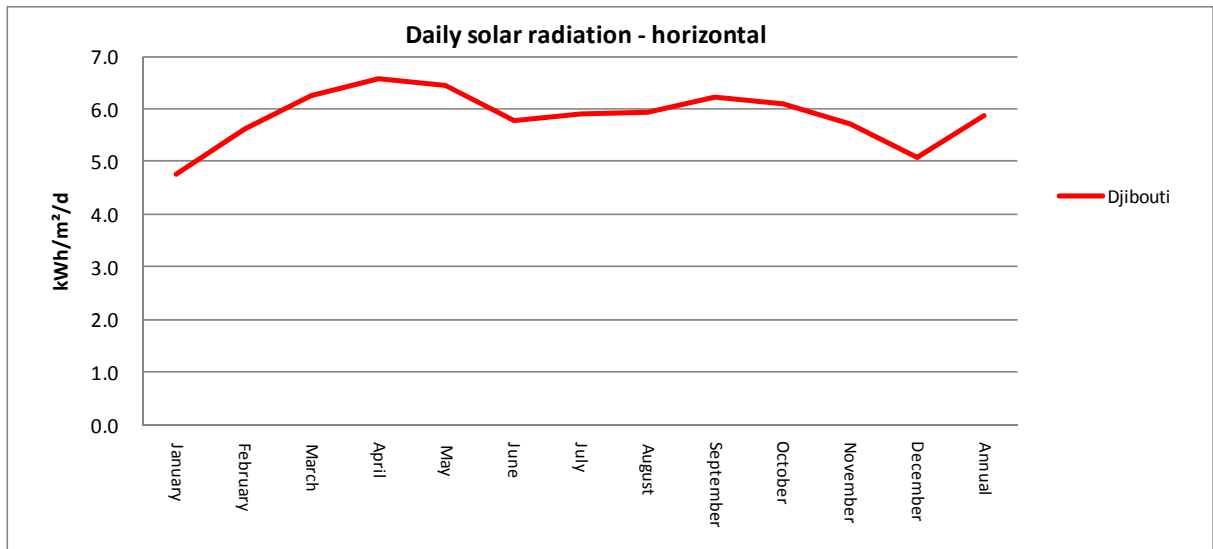
Figure 1-2-2-1 Carte de la sismicité locale (1996-2006)

#### 6) Effets du sel

Le CERD étant situé à peu près d'un kilomètre du côte, les mesures contre les effets du sel devront être prise en considération.

#### 7) Ensoleillement

La ville de Djibouti peut bénéficier d'un ensoleillement abondant durant toute l'année avec peu de variation saisonnière. Les moyennes mensuelles des valeurs de la radiation solaire pour une surface horizontale montre leur maximum de 6.58kWh/m<sup>2</sup>/jour (avril), leur minimum de 4.75 kWh/m<sup>2</sup>/jour (janvier), et la moyenne annuelle est de 5.86 kWh/m<sup>2</sup>/jour. Figure 1-2-2-2 indique les moyennes mensuelles des valeurs de la radiation solaire pour une surface horizontale dans la ville de Djibouti.



Source : RETScreen

Figure 1-2-2-2 Moyennes mensuelles des valeurs de la radiation solaire pour une surface horizontale dans la ville de Djibouti

### 1-2-3 Considération environnementale et sociale

L'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet a comme caractéristique l'absence totale des bruits, vibrations, gaz d'échappement, eaux usées, déchets, etc., durant la production électrique. Elle pourra être donc considérée comme énergie propre par excellence. Par conséquent, les impacts négatifs sur l'environnement et sur le plan social pourront être considérés en principe comme néants, après le démarrage de l'opération suite à l'achèvement de l'installation. De l'autre côté, pour les travaux de construction de l'installation, certaines étapes pourront avoir les impacts environnementaux et sociaux négatifs. Le bruit, la vibration ou le gaz d'échappement générés par le passage des véhicules de chantier et l'utilisation des engins, ainsi que les risques d'accident par ces véhicules et engins devront être pris en considération, même si leurs effets sont limités à la seule période des travaux. Et puis, les déchets de chantier, même si leur quantité est limitée et que leur nature n'est pas très dangereuse, leur production étant inévitable, leurs transport et traitement incorrects risqueraient d'avoir les impacts environnementaux et sociaux.

Le CERD, site du projet, est situé dans la ville de Djibouti, mais l'endroit prévu pour la pose de l'installations photovoltaïque est un terrain vide ayant les deux côtes donnant sur les chaussées. Il n'y a pas de logements ou de magasins voisins au terrain. Les impacts négatifs qui pourront se produire durant la période des travaux de construction cités en haut, auront les effets assez limités. Les impacts réels seront être subis plutôt par le personnel du CERD, s'occupant d'activités de recherche et d'autres activités dans l'enceinte du CERD, que les habitants limitrophes et leurs activités socio-économiques. D'ailleurs, d'éventuelles perturbations dans la circulation routière causées par l'intensification du trafic des véhicules de chantier transportant les matériaux de

construction ou engins au chantier, pourront être considérées comme un des impacts sur l'extérieur, même s'il serait de bref délai.

Afin de limiter au minimum ces impacts durant la période des travaux de construction, les maîtres d'oeuvre devront mettre au point les différentes mesures d'atténuation adéquates sous forme du plan d'exécution des travaux pour les mettre ensuite en pratique dans le cadre de la gestion des étapes des travaux. En plus, donner l'information au personnel du CERD et aux unités industriels voisins sur le planning et les étapes des travaux pour obtenir leur compréhension pourra être utile pour réduire les impacts négatifs sur l'environnement. Il sera d'ailleurs demandé aux maîtres d'oeuvre de veiller à la mise en place de la clôture et à l'affectation des agents de sécurité, comme mesure de sécurité concrète.

Le présent projet a été classé en catégorie C au démarrage de l'étude préparatoire de la coopération et, lors de l'étude sur le terrain, l'équipe d'étude a procédé au criblage pour la confirmation de ce classement. Pour montrer les résultats de ce criblage, voici le tableau récapitulatif des impacts du présent projet en matière de la considération environnementale et sociale, conformément aux domaines d'application indiqués dans les directives JICA.

Tableau 1-2-3-1 Résultat de l'examen sur les impacts environnementaux et sociaux par rubrique

Rubriques	Impacts du projet	Mesures
Pollution atmosphérique	RAS	
Pollution des eaux	RAS	
Pollution du sol	RAS	
Gestion des déchets	Production de déchets de construction en petite quantité au cours des travaux, mais après les travaux pas de production de déchets.	Un plan de gestion de l'écoulement du transport jusqu'au traitement sera élaboré et exécuté, pour prévenir les infractions comme rejet illégal.
Bruit et vibrations	Production de bruits des travaux, de bruit et de vibration par le passage des véhicules de chantier au cours des travaux.	Pas d'habitants à la proximité du site, mais le plan d'exécution des travaux sera fait de sorte à minimiser les effets sur les activités de recherche.
Affaissement de terrain	RAS	
Odeurs insalubres	RAS	
Facteurs géologiques et topographiques	RAS	
Sédiment de fonds	RAS	
Biote et écosystème	RAS	
Utilisation de l'eau	RAS	
Accidents	Risques d'accidents routiers par le passage des véhicules de chantier avec des piétons au cours des travaux et risques d'électrochoc après la fin des travaux.	Les mesures de sécurité seront prises au cours des travaux et les mesures de protection seront mises en place pour prévenir les risques d'électrochoc.
Réchauffement de la planète	Contribution comme une des mesures d'atténuation des effets de réchauffement.	
Réinstallation forcées des populations	RAS	
Economie locale (emploi, moyens de subsistance)	RAS	
Utilisation du sol et exploitation des ressources locales	Non, étant donné que le projet sera exécuté dans l'enceinte de la propriété du CERD bénéficiaire.	
Organisation sociale (capital social, entités de prise de décision au niveau local, etc.)	RAS	
Infrastructures sociales et services sociaux existants	RAS	
Couches vulnérables (couches pauvres, autochtones, minorités ethniques)	RAS	
Équité dans la répartition des pertes et bénéfiques	RAS	
Conflits d'intérêt au niveau local	RAS	
Questions liées à l'égalité des sexes	RAS	
Droits de l'enfant	RAS	
Patrimoine culturel	RAS	
Maladies infectieuses (VIH/sida, etc.)	RAS	

Comme décrit ci-dessus, la plupart des impacts sur le plan environnemental et social par le présent projet se produiront seulement au cours des travaux de pose de l'installation photovoltaïque. Il est fort probable que les mesures appropriées prises au début des travaux permettront au projet d'éviter la production continue des impacts importants et durables. Comme conclusion de l'étude sur le terrain, l'équipe a jugé pertinent le classement du présent projet en catégorie C.

Le « décret portant sur la procédure de l'évaluation des impacts environnementaux (EIE) » (2001) a été adoptée à Djibouti et l'organisme en charge est la Direction de l'Environnement du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement. D'après ce décret, toutes les activités supposées exercer les influences négatives sur l'environnement font en principe l'objet d'une étude des impacts environnementaux, sans exception des travaux publics. Lors des études sur le terrain, l'équipe d'étude a toujours eu l'occasion d'entretenir avec la Direction de l'Environnement pour lui fournir toutes les explications et informations selon les étapes de l'étude sur le contenu du présent projet. Comme résultat de ces discussions, étant donné que l'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet représente une énergie propre, que la taille du projet est relativement restreinte, que l'installation photovoltaïque sera posée dans l'enceinte de l'établissement bénéficiaire et par d'autres arguments, les deux parties sont arrivées à partager la compréhension que les impacts environnementaux et sociaux étaient limités. L'équipe a également fourni l'explication sur le classement par la JICA en catégorie en se basant sur les résultats du criblage cité en haut.

### 1-3 Autres (problèmes mondiaux, etc.)

Le réchauffement planétaire causé par les émissions de gaz à effet de serre tel que le dioxyde de carbone est considéré comme principale cause du changement climatique qui constitue un problème partagé du monde entier. En particulier, depuis le début de la Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique, la prise de conscience est partagée par rapport à la réduction des émissions du dioxyde de carbone qui accélère le réchauffement planétaire, ne sera réalisée sans avoir la collaboration non seulement des pays industrialisés mais aussi des pays en développement.

Le système photovoltaïque est un moyen très efficace pour la réduction des émissions du dioxyde de carbone, et permet de produire l'électricité sans consommer le pétrole dont le prix grimpe ces dernières années. Ainsi, tout en assurant l'énergie électrique supplémentaire et en réduisant les émissions du dioxyde de carbone par les ressources énergétiques stables dans le coût, la contribution à la communauté mondiale et le développement au sein du pays pourront être réalisés de manière compatible.

Ce projet a vu le jour par l'adhésion de Djibouti vis-à-vis au Partenariat Cool Earth du Japon dont les objectifs sont le développement de Djibouti et la prévention contre le réchauffement planétaire qui fait partie du problème mondial à résoudre. La contribution apportée par le projet est attendue pour ces deux sujets.



## **Chapitre 2**

### **Contenu du projet**

## Chapitre 2 Contenu du projet

### 2-1 Aperçu du projet

Le présent projet consiste en construction de l'installation de production d'électricité photovoltaïque de 300 kW dans le Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti (CERD) situé dans la ville de Djibouti de la République de Djibouti, afin de couvrir une partie des besoins en électricité de l'établissement par l'électricité produite. Ceci permet de réduire la dépendance des combustibles fossiles du pays ainsi que les coûts d'électricité de cet établissement public, et soutient des activités avec lesquelles le pays vise à la réduction d'émissions de gaz à effet de serre en même temps qu'au développement économique. L'installation photovoltaïque fournira l'électricité en mode du raccordement au réseau et, en cas de coupures dans le réseau de distribution, elle sera susceptible, à l'état coupé du réseau, d'alimenter une partie des charges de l'établissement en mode du « fonctionnement autonome » après le redémarrage manuel. En plus, le système sera capable d'injecter le surplus de l'électricité produite dans le réseau<sup>1</sup>.

Le projet est mis en œuvre dans le cadre de l'aide financière non remboursable pour l'environnement et le changement climatique. Les appels d'offres des marchés pour l'achat des équipements et les travaux d'installation au site seront destinés aux entreprises japonaises. Parmi les équipements de production d'électricité, les modules photovoltaïques et onduleurs de fabrication japonaise seront achetés. Il est prévu que les travaux de génie civil pour les fondations, la pose des modules photovoltaïques, les travaux électriques et autres travaux seront exécutés par les entreprises privées locales du pays bénéficiaire sous la surveillance de l'entreprise japonaise adjudicataire du marché mentionné ci-dessus

### 2-2 Conception de base du projet ciblé par la coopération

#### 2-2-1 Principe de conception

##### 2-2-1-1 Principe de conception

Le présent projet consiste en acquisition et en pose d'une installation de production d'électricité photovoltaïque (de 300 kW) raccordé au réseau de distribution dans l'enceinte du CERD dans la ville Djibouti.

CERD est le seul centre de recherche sur la science et la technologie à Djibouti. Le laboratoire de recherche sur les énergies nouvelles qui est un des secteurs du CERD, effectue les recherches de base sur l'utilisation des énergies renouvelables et les économies d'énergie, et en même temps, fournit les services tels que réparation des installations existantes comme pompe solaire à l'intérieur du pays. De ce fait, la mise en place de l'installation photovoltaïque dans le CERD permet non seulement de réduire la consommation et les coûts d'électricité de l'établissement,

---

<sup>1</sup> L'injection de l'électricité produite par l'installation photovoltaïque au réseau de distribution de la compagnie publique d'électricité.

l'émission de dioxyde de carbone de la compagnie publique d'électricité qui consomme les combustibles fossiles comme énergie primaire, mais aussi de faire de l'établissement ciblé par le projet un centre d'accumulation de technique relative à la production d'électricité photovoltaïque de Djibouti. Ceci est lié à l'attente que ce centre serait un noyau pour la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables dans le futur.

La capacité de l'installation à mettre en place par le projet sera fixée compte tenu des consommations électriques actuelles au sein de l'établissement ciblé par le projet (capacité transformateur existant) et la disposition de l'installation sera arrangée à un endroit approprié de sorte que le chevauchement avec les projets des autres bailleurs de fonds soit évité et que l'accord de l'établissement ciblé soit donné sur considération de son futur plan d'utilisation du sol.

L'installation à acquérir par le présent projet sera susceptible d'injecter l'électricité produite au réseau de distribution par le jugement de l'Electricité de Djibouti (EDD). L'électricité produite par l'installation photovoltaïque sera consommée par les charges à l'intérieur de l'établissement ciblé. Au cas où le surplus de la production serait prévu du fait de l'équilibre de l'offre et de la demande entre la puissance électrique produite et les charges de l'établissement, le surplus d'électricité sera injecté au réseau de distribution EDD.

En cas de coupure d'électricité dans le réseau de distribution, après l'arrêt momentané du fonctionnement de l'installation photovoltaïque et suite à la vérification nécessaire, elle sera remise en service coupée du réseau de distribution pour alimenter partiellement les charges de l'établissement ciblé. C'est ce qui est appelé « fonctionnement autonome » qui est adopté pour ce projet par une demande vive, du fait qu'à l'état actuel, malgré une source électrique de secours (générateur diesel) qui est aménagée contre les coupures d'électricité, l'alimentation est extrêmement insuffisante par manque de capacité et de combustible, etc.

Compte tenu de la caractéristique du photovoltaïque dont la production varie suivant les conditions climatiques (source électrique instable), les charges qu'alimente l'installation photovoltaïque à l'état coupé du réseau durant les coupures dans le réseau de distribution (fonctionnement autonome) ne concerneront pas les charges prioritaires<sup>2</sup> qui nécessitent l'alimentation stable en électricité, surtout celles qui sont liées au maintien de la vie humaine, mais limitées aux charges générales, telles que climatiseurs, éclairage, etc.

## 2-2-1-2 Principe d'adaptation aux conditions physiques (naturelles)

### (1) Conditions ambiantes (température et humidité)

La capitale, ville de Djibouti, appartient au climat tropical de l'Afrique du Nord-Est. Les mois de juin à septembre sont marqués par une chaleur extrême à cause du vent du sud appelé localement « khamsin » et la température maximum peut atteindre plus ou moins 40 °C.

---

<sup>2</sup> L'équipement médical important et l'appareil électrique ou autres qui pourraient endommager de manière importante la sécurité humaine et les biens des entreprises par les coupures d'électricité.

L'onduleur du courant photovoltaïque à acquérir par le présent projet sera mis à l'intérieur d'une cabine climatisée du type conteneur. Ce qui rendra inutile de prévoir une mesure spéciale contre les températures extérieures locales.

La température à l'intérieur de la cabine du type conteneur sera maintenue par un climatiseur à 27,5 °C, étant donné qu'une quantité importante de dispositifs semi-conducteurs sont utilisés comme onduleur du courant photovoltaïque. L'humidité à l'intérieur des armoires hermétiques demande une attention particulière, l'installation d'un chauffage local sera envisagée pour prévenir la condensation due à la différence de température.

L'attention sera aussi portée sur les équipements extérieurs pour que leur performance soit assurée à la température maximum de 43.6°C. En plus, la classification de protection de la cabine du type conteneur et les armoires autonomes placées à l'extérieur sera équivalente à IP54.

En plus, les châssis des modules photovoltaïques et les boîtes de jonction qui seront posés dans un terrain proche de la côte seront conçus compte tenu des effets du sel (les châssis doivent être conformes à HDZ 55, JIS H 8641 ou les normes équivalentes, et les boîtes de jonction doivent être en acier inoxydable) .

(2) Concernant les coups de foudre

Dans le cadre du présent projet, les mesures contre les coups de foudre seront prises pour le courant induit, car il est peu probable que les coups de foudre directs y soient fréquents en considérant que la hauteur des rangées photovoltaïques est environ moins de 2 m qui est moins élevée que les bâtiments voisins, ainsi que le site de l'installation se trouve au centre de la ville. Un parafoudre sera installé aux boîtes de jonction et à l'armoire d'onduleur comme mesure prise contre le courant induit.

(3) Concernant la pluie et la vitesse du vent

Aucune mesure spéciale n'est nécessaire pour la pluie et la vitesse du vent.

(4) Concernant le séisme

Sens horizontal 0,24G est à considérer par les normes parasismiques.

### 2-2-1-3 Principe d'adaptation aux conditions locales en rapport à l'exécution des travaux

Les entrepreneurs djiboutiens possèdent la capacité d'exécution pour les travaux de génie civil et de charpente métallique. Mais, pour les travaux d'équipement, le niveau de la qualité du travail djiboutien étant faible pour cette espèce des travaux, il faudra donner au début des travaux les instructions sur le contenu des tâches aux ouvriers qui s'occupent des travaux d'équipement. En

plus des travaux d'équipement, pour les travaux de génie civil et de charpente métallique, le rendement du travail est très faible à cause des conditions climatiques de Djibouti, caractérisées par la haute température et la grande humidité. D'ailleurs, Djibouti étant pays musulman, le délai des travaux devra être fixé compte tenu du mois de ramadhan au cours duquel le jeûne dans la journée est respecté comme l'un des cinq préceptes de l'Islam, le « saum ».

Lors de la mise en œuvre du présent projet, il y aura lieu de placer une importance sur la gestion des travaux. Le site de construction de l'installation photovoltaïque se trouvant à l'intérieur du centre de recherche existant, un nombre indéterminé de gens, chercheurs, visiteurs, pourront avoir accès au chantier. Par conséquent les mesures de sécurité prises durant les travaux et le calendrier des travaux devront être bien expliqués par avance aux responsables du Centre.

#### 2-2-1-4 Principe d'utilisation des entreprises locales et des matériaux locaux

##### (1) Utilisation des entreprises locales

Pour le présent projet, il est prévu que les travaux de pose de l'installation seront exécutés par des entreprises locales djiboutiennes sous la surveillance d'une entreprise japonaise en sa qualité d'entrepreneur primaire. Les travaux de pose d'équipements de production d'électricité seront aussi exécutés par des entreprises locales, s'occupant principalement de l'approvisionnement en matériel de construction et en main d'œuvre nécessaires aux travaux de construction. Les principales espèces des travaux seront génie civil (travaux de terre, travaux de fondations en béton, etc.), charpenterie métallique (montage des châssis, etc.), équipements (pose des modules photovoltaïques), équipement électrique (pose du câblage, etc.). En considération des insuffisances de l'expérience chez les entreprises locales djiboutiennes, il sera nécessaire d'envoyer des techniciens du Japon ou d'autres pays étrangers pour le contrôle de qualité, la gestion du processus des travaux, la gestion de la sécurité, l'encadrement du montage et de la pose, les essais et la mise au point, etc.

La location des grues de grande capacité étant possible au niveau local, une grue sera utilisée pour la pose de l'équipement de la cabine du type conteneur qui sera acheminée du Japon. D'ailleurs, le transport à l'intérieur du pays des marchandises, y compris conteneurs de 40 pieds, pourra être assuré par les véhicules des transporteurs locaux.

##### (2) Utilisation des matériaux de construction locaux

Il est possible d'acquérir aux marchés locaux les matériaux de construction destinés aux travaux de fondations, comme granulats, ciment, ronds à béton en acier, etc., par contre les équipements électriques, comme modules photovoltaïques, onduleurs photovoltaïques, etc., et les équipements et matériaux pour les travaux mécaniques et électriques, comme câbles, etc., étant impossibles d'acquérir localement.

#### 2-2-1-5 Principe d'adaptation aux capacités de gestion/entretien de l'agence d'exécution

La gestion et l'entretien courants de l'installation photovoltaïque seront assurés, après sa mise en service et pareillement à l'équipement électrique existant de l'établissement, par l'établissement ciblé par le projet : CERD sous le contrôle du Ministère de l'Énergie. Étant donné que l'établissement en question assure déjà la gestion/entretien de l'équipement de réception électrique et de l'équipement électrique et fonctionne depuis longtemps jusqu'à maintenant, il est censé posséder au moins la capacité minimale de gestion/entretien. Néanmoins, vu l'état de gestion des équipements existants, il semble lui manquer des connaissances sur la maintenance préventive, y compris le contrôle courant, etc. Par conséquent, il est prévu qu'au cours des travaux du présent projet et à une certaine période après la mise en service, la formation par des techniciens japonais sera réalisée concernant l'importance du contrôle courant et périodique, etc., tout en mettant à sa disposition les pièces de rechange et outillage d'entretien nécessaires, ainsi que les manuels d'opération et d'entretien. En plus, les propositions seront formulées sur le système d'exploitation et de gestion/entretien à mettre en place après la mise en service, afin que l'installation construite soit exploitée de manière efficace et efficiente.

A long terme, le remplacement d'une partie des pièces ou autres interventions nécessaires pourront demander la prise en charge des dépenses. Il est prévisible que ces dépenses puissent atteindre un niveau difficile à couvrir par un seul budget annuel de l'établissement. Il sera alors nécessaire de s'assurer de l'affectation budgétaire appropriée entre le Ministère de l'Énergie et l'établissement ciblé. Cependant, l'effet de réduction des coûts d'électricité par la pose de l'installation de production d'électricité laisse espérer dépasser la prise en charge des frais mentionnée ci-dessus, il serait donc également efficace de réserver une partie du montant réduit, etc.

#### 2-2-1-6 Principe lié au planning du délai et du processus des travaux

Le présent projet étant mis en œuvre dans le cadre de l'aide financière non remboursable japonaise pour l'environnement et le changement climatique, la contrainte de l'année fiscale ne s'impose pas, mais une efficacité maximale de l'exploitation est bien demandée. D'ailleurs, afin de terminer les travaux dans le délai requis et de générer les effets attendus, il sera nécessaire de s'assurer de l'harmonisation entre le processus des travaux de la partie japonaise et celui de la partie du pays bénéficiaire et d'établir un plan du processus des travaux compte tenu des itinéraires et des moyens du transport, des délais, de diverses procédures, etc.

### 2-2-2 Plan de base (plan des installations / plan des équipements)

#### 2-2-2-1 Conditions de la conception

Pour le dimensionnement et la définition des spécifications du présent projet, les conditions de la conception suivantes sont posées, comme résultat de l'examen de diverses conditions mentionnées ci-dessus.

(1) Conditions climatiques et du site

- |   |   |
|---|---|
| 1. Température ambiante :   | 43.6 °C (maximum)                             |
| 2. Température à l'intérieur de équipement de la cabine du type conteneur : | 27,5 °C                                       |
| 3. Humidité relative de conception :  | Au maximum 95 %                               |
| 4. Vitesse du vent de conception :  | 40,0 m/s                                      |
| 5. Précipitations :   | 152 mm/an en moyenne                          |
| 6. Force séismique :  | A considérer (dans le sens horizontal 0,24 G) |
| 7. Conditions des sites :   |   |
| Altitude :  | Quelque m.                                    |
| Force portante du sol :   | 50kN/m <sup>2</sup> hypothétique              |
| 8. Autres :   |   |
| Dégâts du sel :   | A considérer                                  |

(2) Normes appliquées et unités utilisées

- |   |   |
|---|---|
| Normes industrielles japonaise (JIS) :  | S'appliquent à tous les produits industriels. |
| Normes générales du Comité électronique japonais de l'Institut des ingénieurs électriciens du Japon (JEC) : | S'appliquent à tous les produits électriques. |
| Normes de l'Association japonaise des fabricants électriques (JEM) :  | Idem  |
| Normes de l'Association japonaise des fabricants des fils et câbles électriques (JCS) :                     | S'appliquent à tous les câbles.               |
| Séries de normes de la Commission internationale électrotechnique (IEC) :                                   | S'appliquent à tous les produits électriques. |
| Normes de l'Organisation internationale pour la standardisation (ISO) :                                     | S'appliquent à tous les produits électriques. |
| Normes techniques des équipements électriques:  | S'appliquent à tous les produits électriques. |

(3) Unités utilisées

En principe les unités du système international (unités SI) sont utilisées.

(4) Mode d'électricité

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Tension nominale (basse tension) | 380V : lors des charges   |
| 2. Mode de câblage                  | Série à quatre fils triphasés (limitée au point de connexion avec l'installation existante) |
| 3. Fréquence                        | 50Hz  |
| 4. Mode de mise à la terre          | Mise à la terre directe   |

### 2-2-2-2 Plan de disposition des installations

L'installation de production d'électricité photovoltaïque à mettre en place par le présent projet étant posée dans l'enceinte du CERD, le plan de disposition sera établi tenant compte pas seulement de la facilité de l'opération et de la gestion/entretien de l'installation photovoltaïque, mais aussi des conditions suivantes :

- la disposition permettant de mettre en valeur au maximum l'énergie solaire autant que possible dans une surface limitée
- la rentabilité et la facilité des travaux à exécuter
- la considération du futur plan de construction de nouvelles installations dans l'enceinte

Dans l'enceinte du CERD, un grand espace non exploité est actuellement présent dont la surface s'élève à 1 ha. Mais, CERD ayant besoin d'espace libre en vue d'installer de nouveaux bâtiments pour les recherches dans le futur, a son intention de garder le plus possible cet espace non exploité. Ainsi, au niveau de la surface pour installer des modules photovoltaïques, la contrainte concrète ne sera pas imposée, mais, la possession d'un grand espace sans considération ne sera pas acceptée.

Après avoir étudié l'emplacement de l'installation photovoltaïque permettant de disposer d'assez d'espace pour une extension des installations de recherche à l'avenir, il a été jugé opportun d'utiliser l'aire contenue entre l'angle sud-ouest de l'enceinte et, le long du côté sud de l'enceinte, le terrain extérieur occupé par la tour de télécommunication. La superficie obtenue permettra de disposer d'espace correspondant aux modules photovoltaïques d'à peu près 300 kW.

### 2-2-2-3 Aperçu du plan de base

L'aperçu du plan de base du projet élaboré tenant compte des principes de la conception de base, des normes de la conception et du plan de disposition de l'installation décrits ci-dessus est comme montré dans le Tableau 2-2-2-1.



Tableau2-2-2-1 Aperçu du plan de base

Rubriques	Contenu du plan
Objet du projet	Centrale photovoltaïque (PV) de 300 kW au CERD - Installations PV seront raccordées au réseau pour injecter le surplus au réseau. - Lors des coupures d'électricité dans le réseau, ces installations PV s'arrêtent automatiquement.
Acquisition et pose de l'installation photovoltaïque (PV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition et pose des modules PV de 300 kW</li> <li>• Acquisition et pose des équipements connexes à l'installation PV :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boîtes de jonction</li> <li>- Armoire d'onduleur pour l'installation PV</li> <li>- Appareil de mesures environnementales</li> <li>- Armoire de commutation des charges (pour fonctionnement autonome)</li> <li>- Câblage et matériaux de mise à la terre</li> <li>- Equipement de la cabine du type conteneur</li> <li>- Châssis des modules PV</li> <li>- Fondations des châssis des modules PV et équipement de la cabine du type conteneur</li> <li>- Clôture, portes et gravier aux alentours des modules PV</li> <li>- Pose du câblage reliant entre équipement de la cabine du type conteneur et boîtes de jonction / point de raccordement au réseau / tableau d'affichage / entre les charges existantes, etc.</li> </ul> </li> </ul>
Acquisition des pièces de réserve et de l'outillage d'entretien, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pièces de réserve nécessaires à la gestion/entretien des équipements de production d'électricité et autres (jusqu'à la première révision générale) et outillage</li> <li>• Fourniture des manuels d'opération et d'entretien (y compris le matériel didactique pour la formation sur le tas) et mise en œuvre de la session d'orientation pour l'opération et l'entretien.</li> </ul>

#### 2-2-2-4 Aperçu du plan des équipements et des installations

Les détails de l'installation de production d'électricité photovoltaïque à construire par le présent projet dans l'enceinte du CERD sont indiqués ci-dessous. Les spécifications sommaires des équipements et matériels pris individuellement sont précisées aux Tableau2-2-2-6 et Tableau2-2-2-7.

##### (1) Rubriques de base

###### 1) Nature du système

Le système photovoltaïque consistera en l'installation de production d'électricité photovoltaïque raccordée au réseau de distribution sans batteries d'accumulateurs. Les batteries ne sont pas utilisées à cause des charges financières ultérieures à être supportées par l'établissement ciblé et pour atténuer les charges sur l'environnement lors du renouvellement d'équipement des batteries d'accumulateurs.

###### 2) Fonctionnement au cours des coupures dans le réseau

Au cas où il y aurait une coupure d'électricité dans le réseau de distribution auquel l'installation photovoltaïque est raccordée, la connexion sera coupée et l'installation sera arrêtée momentanément. Par la suite, si les conditions requises sont réunies, le système sera

remis en service par l'opération manuelle/automatique pour alimenter une partie des charges à l'intérieur de l'établissement ciblé (fonctionnement autonome).

Les conditions de démarrage et d'arrêt du fonctionnement autonome sont les suivantes.

#### Conditions de démarrage

- ◆ Conditions nécessaires : fonctionnement autonome démarre quand toutes les conditions indiquées ci-dessous sont remplies.
  1. L'état de tension nulle du réseau de distribution dure pour une certaine période
  2. La tension courant continu des modules photovoltaïques dépasse la valeur fixée
  3. Le fonctionnement autonome est autorisée par le système déterminé
  4. Le bouton du démarrage du fonctionnement autonome a été manipulé, ou le démarrage automatique est sélectionné
  5. Autres conditions requises par les spécifications du fabricant de l'onduleur
  
- ◆ Conditions restreintes : le fonctionnement autonome ne se fonctionne pas quand les conditions indiquées ci-dessous s'y présentent.
  1. Les charges (kVA) à alimenter par le fonctionnement autonome sont supérieures à la production d'électricité (kVA)
  2. Autres conditions requises par les spécifications du fabricant de l'onduleur

#### Conditions d'arrêt

- ◆ Conditions nécessaires : fonctionnement autonome s'arrête quand au moins une des conditions indiquées ci-dessous est remplie
  1. La tension correcte se rétablit dans le réseau de distribution, et dure pour une certaine période
  2. La tension courant continu des modules photovoltaïques est inférieure à la valeur fixée
  3. L'heure du fin de fonctionnement préétablie (le soir) s'est écoulée
  4. L'opération manuelle sur le bouton d'arrêt, etc., du fonctionnement autonome
  5. Autres conditions restreintes requises par le système (manipulation sur le bouton d'arrêt d'urgence, etc.)

Le démarrage/arrêt du fonctionnement autonome peut être manipulé soit manuellement soit automatiquement. Lors de la mise en service de l'installation, l'opération manuelle sera recommandée afin de promouvoir la compréhension du fonctionnement autonome chez les opérateurs. Cependant, les coupures d'électricité étant assez fréquentes dans ce site et imprévisibles, la complexité extrême de l'opération manuelle du démarrage/arrêt serait prévue, ce qui pourrait causer des défauts à l'utilisation de l'électricité au sein de l'établissement, le choix de l'opération automatique du démarrage/arrêt sera également autorisé à condition que les opérateurs et le personnel de l'établissement aient une certaine

compréhension vis-à-vis du fonctionnement autonome.

Le mode d'opération manuelle/automatique n'influence de manière importante ni à la provocation des pannes, ni à la durée de vie de l'installation photovoltaïque. Au cas où la qualité de l'électricité alimentée par le fonctionnement autonome sortirait du plage d'opération, l'installation s'arrête en sécurité par la fonction des relais de protection, etc. Par conséquent, il est peu probable que les charges où l'électricité sera alimentée par le fonctionnement autonome soient endommagées de manière importante.

Par ailleurs, le fonctionnement raccordé aux générateurs diesel existants (2 unités dont la capacité d'un équipement est de 100kW, tension de 400V) installés dans l'établissement en question n'est pas possible.

Pour l'introduction du fonctionnement autonome par le présent projet, les points importants qui devront être bien saisis par l'établissement ciblé du pays bénéficiaire sont les suivants.

1. L'électricité photovoltaïque est une source électrique instable

Le fonctionnement autonome de l'installation photovoltaïque doit être utilisé avec une compréhension de cette nature d'instabilité.

D'une manière concrète, il y a lieu de prêter l'attention au changement d'ensoleillement. Le système photovoltaïque ne se fonctionne pas pendant la nuit. Quand il pleut, ou quand le ciel est couvert, la puissance de sortie baisse par rapport à celle où le ciel est dégagé. En plus, même avec le beau temps, si les nuages font de l'ombre au dessus des panneaux solaires, la puissance de production électrique de l'installation baisse en un instant. Au cas où la production serait inférieure à la consommation dû aux raisons mentionnées ci-dessus, l'installation photovoltaïque s'arrête en sécurité.

Lorsque la production sera inférieure à la consommation, l'installation s'arrête de manière, variant selon la conception des fabricants, à ce qui est indiqué ci-dessous.

Lors du fonctionnement autonome, l'onduleur se fonctionne en principe par la commande de tension constante. Au cas où les charges dépasseraient le maximum d'électricité produite (qui dépend de l'ensoleillement) par les modules, l'onduleur tente d'alimenter l'électricité, mais comme la tension du côté courant continu baisse (car l'alimentation n'est pas capable), une déviation du plage de la commande de tension constante se fait, et le système s'arrête. Par la suite, les disjoncteurs, etc., se libèrent automatiquement et l'installation sera coupée du réseau.

2. La connexion aux charges prioritaires n'est pas admise

Comme charges qui seront alimentées par le fonctionnement autonome lors des coupures dans le réseau, les appareils liés directement au maintien de la vie humaine (appareils de

respiration artificielle, etc.), ou les équipements liés directement aux biens ou autres des individus ou entreprises (ordinateurs de banques, etc.), etc., ne doivent pas être raccordés.

Même dans les pays industrialisés où la situation (la qualité) de l'électricité est relativement avancée, que ce soit un système photovoltaïque ou autres, très peu de cas où les sources générales (réseau, groupe électrogène, etc.) seules alimentent les charges prioritaires. Pour les charges prioritaires, d'autres mesures doivent être prises comme alimentation sans interruption.

### 3. Consommation des appareils électriques raccordés

La capacité du fonctionnement autonome est limitée (au maximum, environ 20 à 30% de capacité de l'installation photovoltaïque). Ainsi, la consommation des appareils électriques connectés qui seront alimentés par le fonctionnement autonome, doit être bien vérifiée et il y aura lieu de veiller à ne pas dépasser la limite.

#### (Document)

A titre de document sur la capacité du fonctionnement autonome, voici un exemple d'un fonctionnement effectif d'une centrale raccordée au réseau de distribution de 300kW. L'axe vertical du schéma montre la puissance de sortie de l'installation photovoltaïque, et l'axe horizontal montre le temps. La puissance de l'électricité photovoltaïque y est présentée par l'imitation de vague sinusoïdale. Une journée est représentée par une montagne.

Le schéma présenté ci-dessous fait présumer que, la capacité est instable car l'installation photovoltaïque qui est la seule source électrique lors du fonctionnement autonome, dépend de l'ensoleillement changeant. De ce fait, la capacité des charges fixée à la valeur plus basse, favorise l'utilisation stable de l'électricité.

Par conséquent, comme conditions restreintes du fonctionnement autonome, il y aura lieu, par avance, de mettre au point manuellement les charges qui seront alimentées lors du fonctionnement autonome suivant la nécessité.

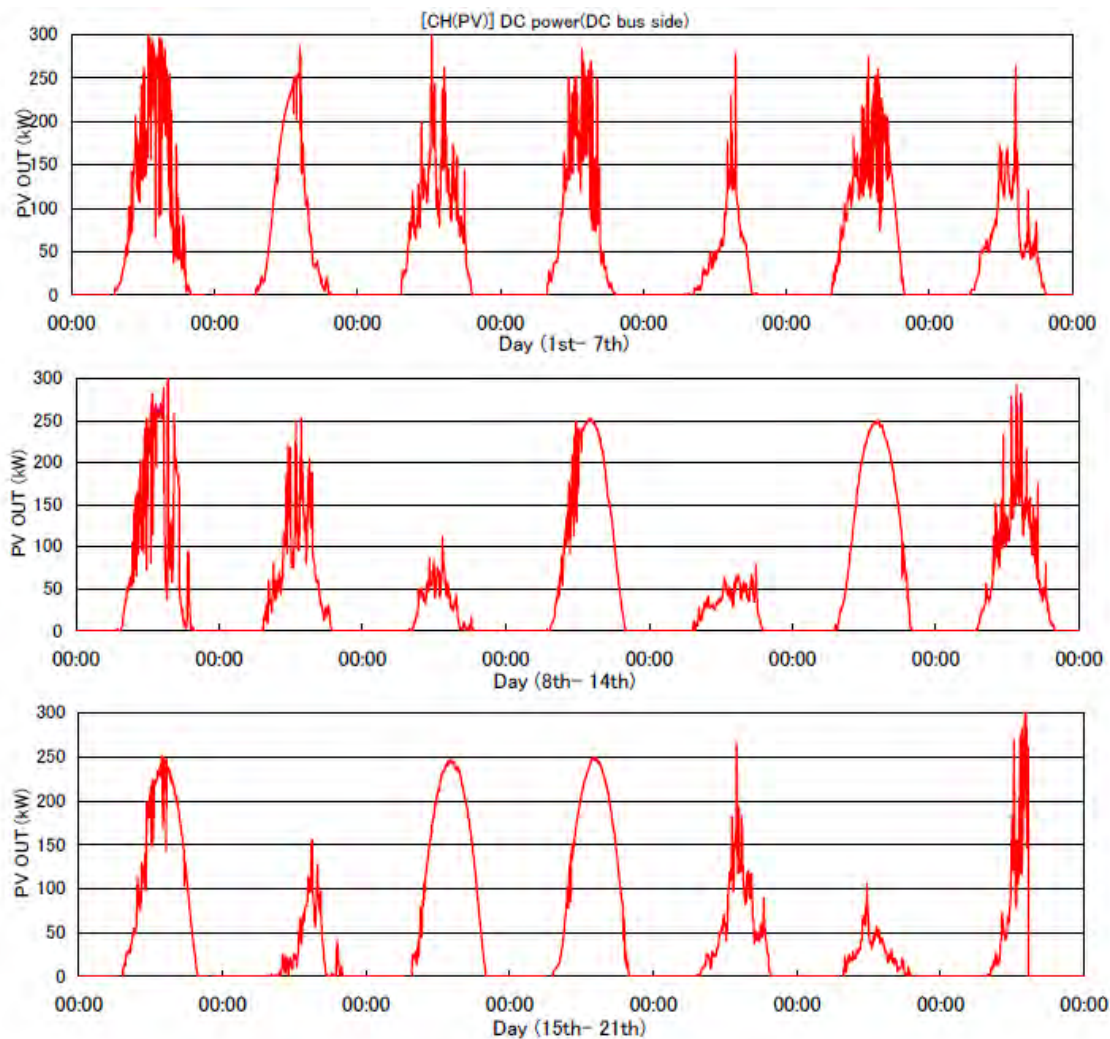


Figure 2-2-2-1 Exemple de cas réel de la puissance de l'électricité photovoltaïque

#### 4. Fonction de commutation des charges à alimenter lors du fonctionnement autonome

Aux charges qu'alimente par le fonctionnement autonome, à l'aide de l'armoire de commutation des charges à mettre en place par le présent projet, la source électrique au moment des coupures dans le réseau pourra être sélectionnée soit « source électrique existante (générateur diesel, etc.) », soit « source électrique photovoltaïque par fonctionnement autonome ».

Au cas où un grand changement de type ou de disposition des charges à l'intérieur de l'établissement serait fait dans le futur, cette fonction servira à mettre au point les charges pour que les conditions ci-dessus soient remplies. Il est également possible que les circuits soient rétablis à l'état équivalent de celui d'actuel (mise en état de non fonctionnement autonome). La structure des circuits de l'armoire de commutation des charges est simplifiée aux Figure 2-2-2-2 et Figure 2-2-2-3. L'armoire de commutation des charges fonctionne par l'opération manuelle du disjoncteur équipé de verrouillage placé à l'intérieur de l'armoire.

Appareils électriques appropriés aux charges à alimenter par le fonctionnement autonome

sont indiqués au Tableau 2-2-2-2 comme exemple.

Tableau 2-2-2-2 Exemples des charges appropriées pour le fonctionnement autonome

N°	Type des charges	Remarques
1	Eclairage	
2	Climatiseur	Type contrôle central exclu
3	Téléviseur, Radiocassette	
4	Réfrigérateur	
5	Bouilloire électrique, Mijoteuse électrique	
6	Téléphone portable (recharge)	
7	Ordinateur portable	Equipé de batterie
8	Ventilateur général	
9	Pompes à usage domicile	Capacité d'égale ou inférieure à 5kW est recommandée

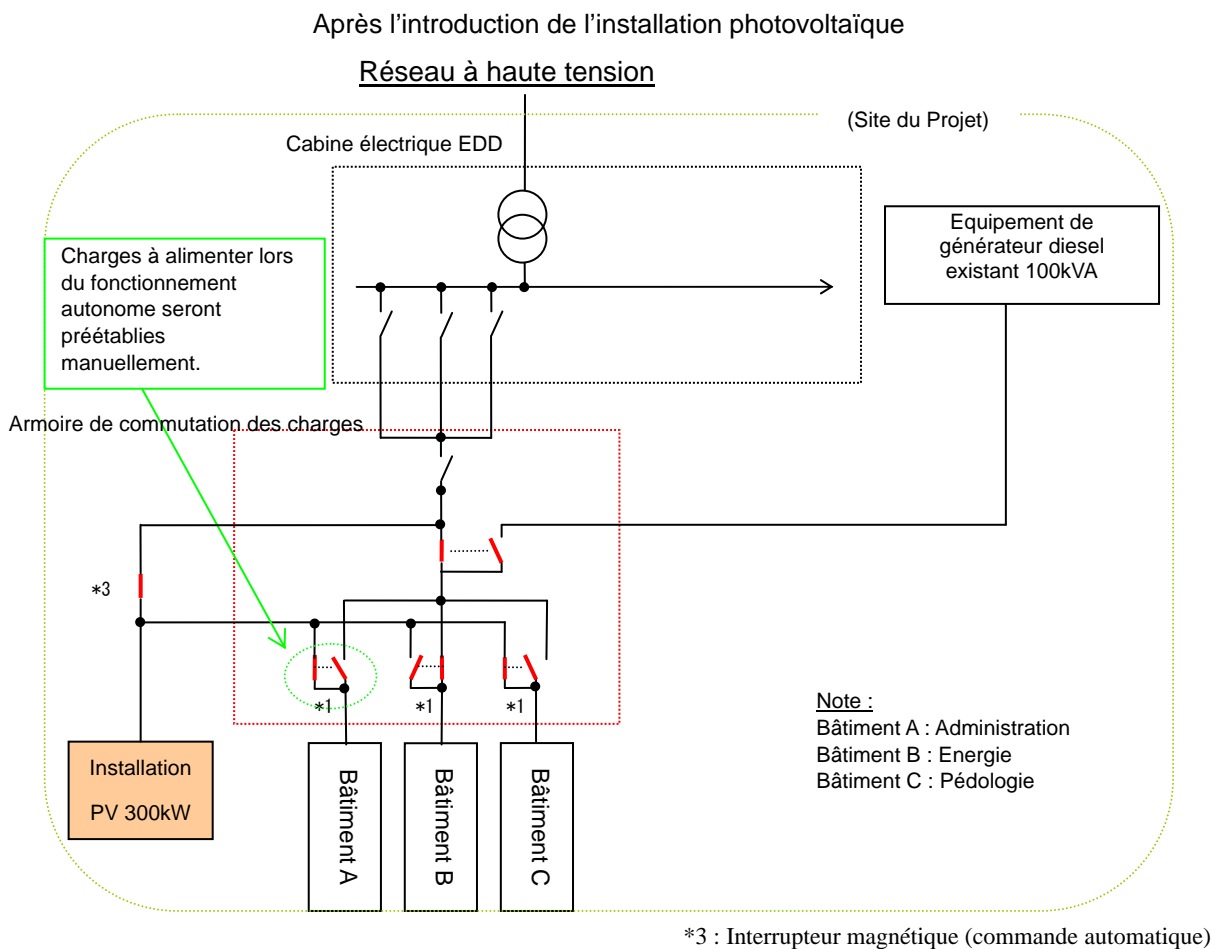
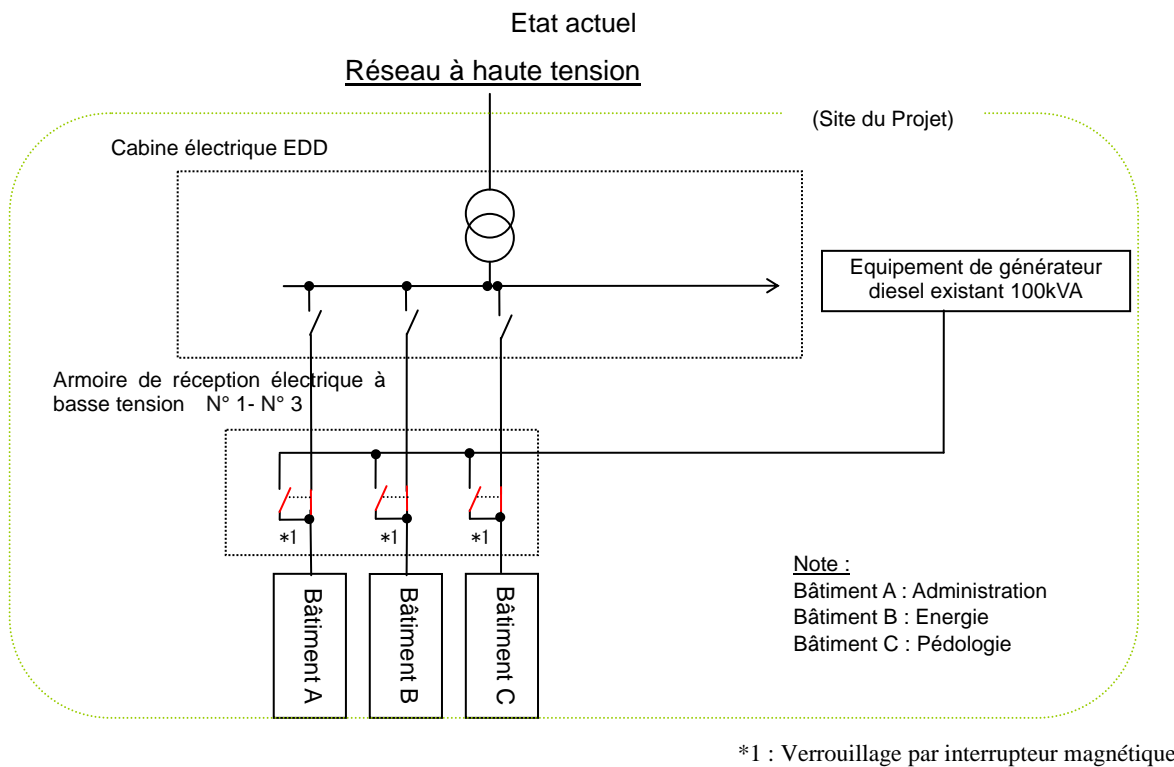
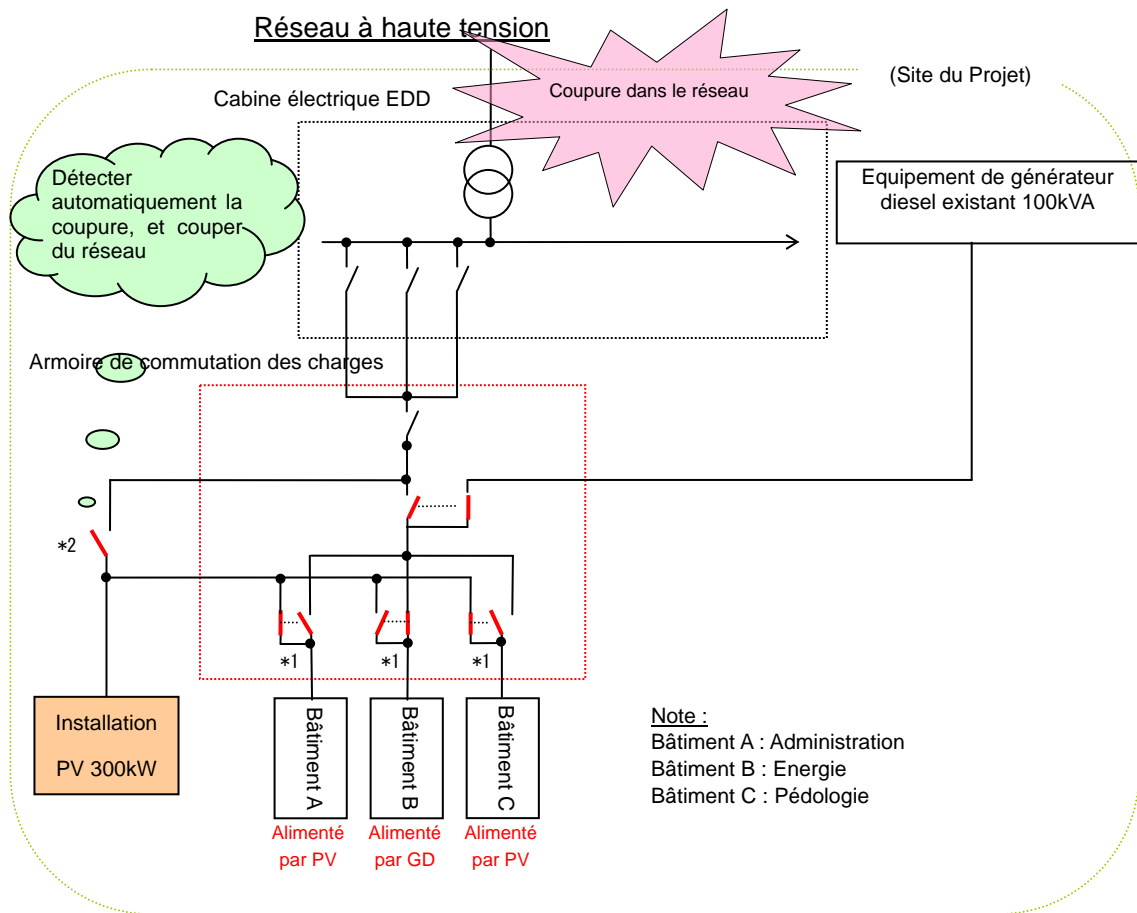


Figure 2-2-2-2 Principe de structure des circuits de l'armoire de commutation des charges(1)

Lors du fonctionnement autonome (coupure dans le réseau) (en cas d'alimentation des bâtiments A et C par le PV, et du bâtiment B par la source existante (générateurs diesel))



\*1 : Verrouillage mécanique, \*2 : Interrupteur magnétique (commande automatique)

#### Avantages de l'armoire de commutation des charges

1. Susceptible de sélectionner les charges qu'alimente l'installation photovoltaïque (fonctionnement autonome) lors des coupures dans le réseau. La sélection peut être modifiée même après la mise en service en fonction du changement des charges (type d'appareils électriques, consommation).
2. Susceptible de mettre au point (réduire) les charges qui reçoivent l'électricité par l'installation photovoltaïque (fonctionnement autonome) de sorte que le fonctionnement durable soit attendu malgré le changement d'ensoleillement (mesure contre l'instabilité de la puissance).
3. Susceptible de rétablir facilement en position équivalente à celle d'avant l'introduction de l'installation photovoltaïque, en cas de problème de fonctionnement autonome (changement des charges, etc.), suite au fonctionnement prolongé.

Figure 2-2-2-3 Principe de structure des circuits de l'armoire de commutation des charges(2)



## (2) Contenu du plan

### 1) Examen de la capacité du système photovoltaïque

L'installation de production d'électricité photovoltaïque du type raccordé au réseau de distribution à acquérir et à mettre en place par le présent projet sera raccordée au réseau de distribution au niveau du côté basse tension (secondaire) du transformateur existant et du côté charges du compteur EDD existant.

Ensuite, concernant la capacité d'installation du système photovoltaïque. Les principales charges alimentées par le transformateur existant sont les suivantes :

Bâtiment A (bâtiment administratif)

Bâtiment B (bâtiment de recherches énergétiques)

Bâtiment C (bâtiment pédologie)

Bâtiment D (bâtiment biotechnologie)

Les principales charges à l'intérieur du CERD sont l'éclairage et les climatiseurs, il existe aussi, en tant qu'établissement de recherche, des laboratoires (bâtiment biotechnologie) dont la température est contrôlée 24 heures sur 24. Les charges du Centre sont récapitulées dans le Tableau 2-2-2-3.

La capacité d'équipement du Centre est d'à peu près 200 kW. La consommation électrique mesurée au niveau du côté secondaire du transformateur a été 104 kW au maximum. D'ailleurs la consommation électrique est faible en nuit et les jours fériés et chômés.

L'injection de la production au réseau de distribution étant autorisée par l'EDD à Djibouti, au cas où la production d'électricité dépasserait la consommation à l'intérieur du Centre, le surplus sera injecté au réseau de distribution permettant ainsi la mise en valeur efficace de l'électricité produite. Quelle que soit la puissance installée de production, l'injection au réseau se fera nécessairement les jours fériés et chômés. Il sera donc convenable de concevoir la puissance installée en supposant l'injection au réseau.

Après l'examen approfondi de la superficie et de la forme des différents modes de pose des modules photovoltaïques décrits au paragraphe 2-2-2-2, il a été vérifié qu'il sera possible de disposer d'un espace permettant la pose de l'installation de 300 kW. La puissance de 300 kW déduite à partir de la superficie disponible pour la pose couvrira suffisamment la consommation électrique de l'établissement. Puisque le surplus de la production ne sera pas gaspillé grâce à l'injection au réseau, il sera convenable de fixer la puissance installée de l'installation à acquérir par le présent projet à 300 kW.

A l'état où il nous manque les données sur mesures de l'irradiation à Djibouti, l'estimation de la puissance de production électrique réalisée avec le logiciel « RETScreen » (rendu public par le Natural Resources Canada) nous laisse escompter à peu près 460 MWh par an de production avec la puissance installée de 300 kW. Ce qui correspond à peu près 260 % de

la consommation électrique du CERD (174 MWh, de juillet 2007 à juin 2008).

La capacité d'installation a été finalement définie en prenant en considération la taille estimée du budget qui était un critère lors de la formation de ce programme, et le souhait émis par le CERD que la superficie et la forme occupées par les modules PV ne seront pas excessivement importantes.

Tableau2-2-2-3 Tableau récapitulatif des charges à l'intérieur du CERD

Destination finale	Eclairage	Climatiseur	Aération	Chambre froide	Fours
Charge totale pour cette destination finale	10 kW	150 kW	5 kW	10 kW	20 kW
Nombre de charges	95	71	55	1	4
Heures d'opération Jour/heures		Semaine (sauf le vendredi) de 6h à 13h	Semaine (sauf le vendredi) de 6h à 13h	En service tout le temps	
Classement par importance (A-E)		A (très important)		A (très important)	
Remarques	La plupart des bureaux n'utilisent pas d'éclairage dans la journée, nous devons conduire une étude pour essayer de maîtriser le problème d'heures de fonctionnement.		Normalement quand la climatisation est en service, occupants de bureau n'utilisent pas ventilateur.	La chambre froide est utilisée par le groupe de biotechnologie pour pépinière d'essences expérimentées.	Les fours sont utilisés occasionnellement quand certaines analyses ou certains processus sont en cours (par ex., séchage des matériaux).

Source : CERD

## 2) Détermination du type des modules photovoltaïques

Les types de cellules photovoltaïques sont variés selon les semi-conducteurs utilisés : en silicium, en combinaison, ou autres. Les cellules les plus courantes à l'heure actuelle sont celles en silicium dont les semi-conducteurs peuvent être classés en deux : type cristallin et type à couches minces. Cellules cristallines sont fabriquées à base de silicium qui sera fondu puis solidifié pour en faire couches tranchées. Par contre, la fabrication des cellules à couches minces consiste en celle de membrane très fine du silicium en utilisant du plasma ou autres en déposant sur un support de verre. Cellules à couches minces, il est possible de fabriquer d'une grande surface et en masse, mais leur performance pose de problèmes par rapport aux cellules cristallines.<sup>3</sup>

Cependant, un document technique récent ressort que dans les zones chaudes comme le Djibouti, etc., une donnée montre qu'en profitant de la particularité technique, c'est-à-dire, l'efficacité de cellules photovoltaïques est en raison inverse de la température, l'installation

<sup>3</sup> Source : Site internet de NEDO (Organisation pour le Développement des Energies Nouvelles et des Technologies Industrielles)

de cellules photovoltaïques de même capacité y fait augmenter la production électrique annuelle (kWh) de quelques %. Par contre, la surface requise par la pose de cellules photovoltaïques à couches minces, augmente en général de 1,4 fois plus par rapport à celles cristallines.

Dans le cadre de ce projet, les discussions ont été menées avec l'établissement ciblé sur l'espace pour installer les modules photovoltaïques, en utilisant deux plans élaborés qui ont servi à comparer le cas d'utilisation de cellules cristallines et celui des cellules à couches minces. Par conséquent, le jugement du Centre a été porté sur le désavantage pour les cellules à couches minces qui nécessitent un plus grand espace, compte tenu du plan futur de l'établissement. Ainsi, le présent projet utilisera les modules photovoltaïques aux cellules en silicium cristallin.

### 3) Charges à alimenter lors du fonctionnement autonome

En cas des coupures d'électricité dans le réseau de distribution, après l'arrêt momentané du fonctionnement et suite à la vérification nécessaire, l'installation photovoltaïque sera remise en service à l'état coupé du réseau de distribution pour alimenter partiellement les charges de l'établissement ciblé.

Compte tenu de la caractéristique du photovoltaïque dont la production varie suivant les conditions climatiques (source électrique instable), l'installation photovoltaïque n'alimentera pas les charges prioritaires qui nécessitent l'alimentation stable en électricité, surtout celles de prioritaires qui sont liées au maintien de la vie humaine<sup>4</sup>, mais limitées aux charges générales, telles que climatiseurs, éclairage, etc.

Comme équipements à alimenter par l'installation photovoltaïque durant les coupures dans le réseau de distribution, ceux qui sont connectés au transformateur dans les bâtiments suivants pourront être considérés comme candidats :

Bâtiment A (bâtiment administratif)

Bâtiment B (bâtiment de recherches énergétiques)

Bâtiment C (bâtiment pédologie)

Bâtiment D (bâtiment biotechnologie).

Néanmoins, car le bâtiment D (bâtiment biotechnologie) abrite des laboratoires dont la température est maintenue à un niveau constant 24 heures sur 24, il est connecté à un générateur diesel réservé au bâtiment D qui démarre automatiquement en cas de coupures dans le réseau. Par conséquent, il n'est pas possible d'utiliser l'installation photovoltaïque qui ne produit pas l'électricité pendant la nuit, comme source électrique de secours du bâtiment D.

D'ailleurs, les autres bâtiments, A, B et C ne contiennent pas de charges pareilles à celles du bâtiment D, et les ordinateurs, etc., sont liés à ASI. Ils sont actuellement alimentés par un

---

<sup>4</sup> Appareils de réanimation comme appareil de respiration artificielle

générateur diesel de secours lors des coupures d'électricité, mais ce groupe électrogène n'a pas la capacité de couvrir la totalité des charges par manque de puissance, son fonctionnement est accompagné d'une limitation des charges. De ce fait, si une partie de ces charges peut être alimentée par l'installation photovoltaïque, cela contribuera à avoir un supplément de la source électrique de la journée. Par conséquent, les bâtiments A, B et C seront sélectionnées comme charges à alimenter par l'installation photovoltaïque lors de son fonctionnement autonome.

#### 4) Equipement électrique

##### a) Modules photovoltaïques

Les cellules cristallines seront utilisées. Les modules photovoltaïques seront regroupés en sous-rangées d'à peu près 10 kW (équivalent de 10 kW) par unité et la puissance totale de sortie sera égale ou supérieure à 300 kW. Les modules photovoltaïques seront connectés aux boîtes de jonction par le câble réservé à cet usage.

Les pièces de réserve des modules photovoltaïques (pièces de rechange) seront fournies à raison du 3 % du nombre de cellules installées (la partie décimale arrondie).

Les spécifications des modules photovoltaïques et l'unité et le nombre de sous-rangées devront satisfaire les critères suivants.

Susceptibles d'être posés sans modifications majeures à la disposition de la clôture du plan de base

Etre conformes à la tension d'entrée du tableau d'onduleur photovoltaïque

Sauvegarder l'esthétique de la vue extérieure des sous-rangées, en disposant des modules factices au cas où il y aurait des cases manquantes dans les formes rectangulaires

Etre conformes à la dimension du câble dont la perte de la tension admissible soit égale ou inférieure à 2 % pour la connexion des bornes de sortie des modules photovoltaïques au tableau d'onduleur photovoltaïques

Le plan de base N°03 montre plan de disposition d'installation et celui de la clôture et des portes.

##### b) Boîte de jonction

A tous les contacts en série des panneaux photovoltaïques, les bornes positives et les bornes négatives des boîtes de jonction photovoltaïques seront raccordées.

Le volume d'accumulation d'électricité d'une boîte de jonction sera de l'ordre de 10 kW de la puissance de sortie nominale des panneaux. Les bornes de coupure, diode antiretour, parafoudre, etc. seront installés à chaque entrée des boîtes de jonction.

c) Armoire d'onduleur

Aperçu

L'onduleur du courant photovoltaïque devra comprendre les 4 principaux éléments indiqués ci-dessous, équipements qui pourront être encastrés dans une ou plusieurs armoires.

Onduleur du courant photovoltaïque

Armoire d'injection au réseau à basse tension

Armoire divisionnaire du courant continu photovoltaïque

Armoire de commande du système

Toutes les armoires devront être fournies avec un chauffage local interne.

«Onduleur du courant photovoltaïque »

Il s'agit de l'appareil qui convertit par un onduleur le circuit courant continu accumulé par les panneaux photovoltaïques en circuit courant alternatif, pour injecter au réseau de distribution et alimenter les charges en courant alternatif. Le circuit courant continu entrant à travers l'armoire divisionnaire du courant continu de la part des panneaux photovoltaïques sera constitué de sorte à être exploité avec une tension d'entrée égale ou supérieure à 500 V en CC (courant continu) au maximum. D'ailleurs le côté sortie du courant alternatif sera raccordé en temps normal au réseau de distribution pour alimenter le réseau de distribution en électricité produite par les panneaux photovoltaïques par la méthode de la poursuite du point de puissance maximale. Au cours des coupures du réseau de distribution, le système fonctionnera de manière autonome pour alimenter des charges spécifiques dans la limite de la production des panneaux photovoltaïques et de diverses contraintes.

Par ailleurs, plusieurs onduleurs y compris une unité de réserve seront installés pour la prévention des pannes. Cette unité de réserve sera installée à l'intérieur de la cabine du type conteneur. Le système est conçu de sorte que le fonctionnement soit assuré dans la limite de la capacité d'au moins un seul onduleur qui reste, au cas où une partie de l'installation tomberait en panne au cours du fonctionnement prolongé. Ceci permet de prolonger la durée de vie de l'installation en tant que centrale photovoltaïque.

«Armoire d'injection au réseau à basse tension »

Il s'agit de l'appareil de raccordement à basse tension pour l'injection au réseau de distribution à travers le transformateur déphaseur pour la sortie courant alternatif des onduleurs photovoltaïques. D'ailleurs, doté de la fonction de branchement à une partie des charges de l'établissement, il sera équipé de disjoncteur par charges pour pouvoir être raccordé et coupé individuellement.

Il est à noter que, afin d'automatiser le passage au fonctionnement autonome, il sera équipé d'interrupteurs électromagnétiques séparément pour le point d'injection et les charges

générales. Sa constitution sera conçue de telle sorte qu'au cours des coupures dans le réseau de distribution, sur l'opération manuelle ou automatique, le système puisse passer au fonctionnement autonome. D'ailleurs, le point d'injection sera muni d'un parafoudre courant alternatif triphasé.

En plus des dispositifs mentionnés ci-dessus il sera doté d'équipement de transformation et de branchement pour les charges de l'établissement.

D'ailleurs, le disjoncteur de l'injection dans le réseau pourra être déclenché par le signal de déclenchement du disjoncteur fourni de l'extérieur à travers les contacts.

#### « Armoire divisionnaire du courant continu photovoltaïque »

Il s'agit du dispositif d'accumulation d'électricité des modules photovoltaïques. Les sous-rangées photovoltaïques seront constitués par boîtes de jonction et les sorties des boîtes de jonction seront convergées à ce dispositif.

Pour chaque boîte de jonction, un disjoncteur de distribution ayant une fonction de disjonction sera installé à l'intérieur de l'armoire divisionnaire.

Dans le circuit d'entrée des boîtes de jonction, pour chaque entrée un dispositif paratonnerre sera installé. Les principaux circuits en courant continu seront tous conçus avec la tension appliquée maximum égale ou supérieure à 500 V CC.

#### « Armoire de commande du système »

Il s'agit de l'appareil doté de diverses séquences et de verrouillages nécessaires à l'exploitation sécurisée du système. Les principales fonctions du dispositif sont suivantes :

Lancement et arrêt du système

Verrouillage

Protection

Fonction de surveillance

Fonction d'affichage (mise en place de l'appareil d'affichage de l'énergie produite photovoltaïque aux environs du site)

Fonction d'enregistrement

Fonction d'affichage mentionnée ci-dessus sert à présenter le fonctionnement et l'efficacité de l'installation photovoltaïque aux utilisateurs et aux visiteurs de l'établissement à travers des écrans qui seront installés. Pour l'établissement en question, il sera d'abord envisagé d'installer un écran à un endroit le plus voyant, situé où il est visible même de l'extérieur à côté de l'entrée principale. En plus, le deuxième écran sera installé à l'entrée du bâtiment appelé habituellement bâtiment de recherche sur l'énergie, qui abrite un laboratoire pour les nouvelles énergies, afin de prêter attention au personnel du Centre qui pourra vérifier

quotidiennement la production d'électricité. Ces points d'installation sont montrés au plan de base N° 03.

Les composants du dispositif sont montrés au tableau suivant.

Tableau2-2-2-4 Tableau récapitulatif des composants

N°	Désignation	Spécifications	Quantité
1	Tableau de commande du système (à l'intérieur)		1 jeu
2	Appareil d'affichage (à placer à l'extérieur)	Affichage de la production d'électricité (actuelle et accumulée) et la réduction de CO2, etc.	2 jeux

d) Appareil de mesures environnementales

Il s'agit de l'appareil à mettre en place pour mesurer l'ensoleillement et la température au niveau des lieux d'installation de la centrale photovoltaïque.

Composants du dispositif

Les composants de l'appareil sont montrés au Tableau2-2-2-5.

Tableau2-2-2-5 Tableau récapitulatif des composants

N°	Désignation	Spécifications	Quantité
1	Indicateur de radiation solaire (à placer à l'extérieur)		1 unité
2	Thermomètre (à placer à l'extérieur)		1 unité
3	Convertisseur (contenu dans une caisse placée à l'extérieur)	un pour indicateur de radiation solaire et un pour thermomètre	1 jeu

e) Armoire de commutation des charges (adapté au fonctionnement autonome)

Il s'agit de l'appareil qui assume la fonction de branchement à chaque charge à l'intérieur de l'établissement ciblé et la fonction de commutation des sources électriques entre le transformateur et l'installation photovoltaïque.

Pour chaque charge à l'intérieur des bâtiments, les deux disjoncteurs de distribution par verrouillage mécanique seront installés pour la fonction de commutation des ressources électriques entre le transformateur et l'installation photovoltaïque,.

Le plan de base N° 04 montre le schéma de connexion unifilaire au niveau de l'armoire divisionnaire.

f) Equipement de la cabine du type conteneur

L'équipement de la cabine du type conteneur contiendra les équipements suivants.

Un climatiseur sera d'ailleurs installé à l'intérieur du conteneur pour refroidir les

équipements.

Armoire d'onduleur du courant photovoltaïque

Armoire d'injection au réseau à basse tension

Armoire divisionnaire du courant continu photovoltaïque

Armoire de commande du système.

#### g) Châssis

Les modules photovoltaïques montés en série ou en parallèle pour constituer les panneaux de grande dimension susceptibles à produire une puissance requise et pour former sous-rangées. L'appareil de mesures environnementales (indicateur de radiation solaire, thermomètre, convertisseur) et les boîtes de jonction seront fixés sur le châssis par fixations métalliques. Le châssis sera réalisé avec la galvanisation à chaud. La mesure antivol sera prise au niveau des boulons et autres fixations du châssis.

Type d'installation :	:Châssis à poser sur le sol
Orientation et inclinaison du châssis	:Plein sud avec inclinaison à 11°
Matériau et peinture :	:En acier galvanisé à chaud à résistance au sel

#### h) Fondation du châssis des modules photovoltaïques, etc.

Les fondations du châssis des modules photovoltaïques, de la clôture et des portes, etc., seront construites.

##### Forme de fondations

Le sous-sol de la zone de l'installation photovoltaïque renferme une forte proportion d'argile volcanique. Sec, ce type de terre s'éparpille facilement lorsqu'il est balayé par les vents ; détrempe, il devient colloïde et sa couche supérieure peu praticable. Afin de stabiliser les fondations des modules, celles-ci devront adopter une forme en U, avec une partie verticale reliant deux parties horizontales, en vue de disposer d'une empreinte plus vaste. De plus, le sol sous les fondations devra être creusé sur une profondeur de 200mm, nivelé et compacté, rempli de graviers et de béton de régalaage, avant que ne soit coulé le béton de fondation.

#### i) Câblage et matériau de mise à la terre

##### Câblage

Le câblage extérieur à mettre en place par le présent projet sera enfoui directement au sol et les câbles cuirassés seront utilisés. Les spécifications des câbles consisteront en fil conducteur en cuivre, ayant l'intensité admissible plus grande et la maniabilité meilleure et le matériau isolant sera polyéthylène réticulé en usage universel.

Le choix des chemins du câblage extérieur a été fait, tenant compte des informations sur les



câblages existants obtenues par l'interview auprès de l'établissement ciblé, etc., après avoir effectué une étude sur le terrain le long des chemins accompagnée par les responsables de la maintenance de l'établissement et avoir vérifié l'absence des obstacles ou du chevauchement avec les futurs projets d'extension et autres points. Le plan de base N° 05 porte la carte des chemins du câblage.

#### Mise à la terre

L'équipement suivant de la mise à la terre sera installé par le présent projet.

- Equipement de mise à la terre dans le but de prévenir l'électrochoc par contact avec les corps métalliques ou le matériel électrique
- Mise à la terre de la clôture
- Le cas échéant, mise à la terre indépendante du tableau de commande et des appareils de mesures

La résistance à la terre devra se situer égale ou inférieure à 10 ohms.

#### j) Equipement de clôture, portes et gravier

##### Clôture et portes

Les locaux du CERD sont entourés d'une clôture se trouvant à l'heure actuelle en mauvais état sur certaines portions. Par ailleurs, la zone de l'installation photovoltaïque est située à bonne distance des bâtiments existants, à l'extrémité des locaux, nécessitant, même en présence d'un poste de garde 24 heures sur 24, des mesures de sécurité contre le vol renforcées. Le projet devra assurer la sécurité plus améliorée en combinant l'aménagement de clôture du terrain par le CERD, et l'installation de clôture de protection d'équipements aux alentours de l'installation photovoltaïque par le présent projet. La clôture intérieure à aménager dans le cadre du projet fera partie du système photovoltaïque intégrant des mesures de sécurité contre les chocs électriques.

La clôture devra atteindre 2 mètres afin d'empêcher les intrusions.

La conception de l'alignement des clôtures devra tenir compte de l'ombre qu'elles génèrent sur les modules, des actes de vandalisme extérieurs, mais également prévoir un espace pour les services de gestion/entretien. De même, elle ne doit pas entourer inutilement une superficie excessive du terrain.

Deux types de portes seront installées : l'une à usage quotidien des opérateurs, l'autre pour la maintenance périodique autorisant l'entrée des véhicules motorisés. Les portes qui se ferment à clé sont prévues.

##### Gravelage

La zone recevant les modules photovoltaïques devra être gravillonnée afin de stabiliser sa

surface, d'empêcher la croissance de mauvaises herbes, et de faciliter les travaux de maintenance. Préalablement au gravelage, une épaisseur d'environ 10 cm de terre devra être enlevée puis remplacée par une couche équivalente de graviers. Par ailleurs, la zone devra être entourée de bordures ou de blocs de béton similaires afin d'empêcher la dispersion des graviers recouvrant la zone. D'une taille comprise entre 20 et 40 mm, les graviers devront être suffisamment résistants en vue de garantir leur utilité à long terme.

k) Installation de l'éclairage aux DEL

La zone de l'installation photovoltaïque est située dans l'enceinte du CERD mais plus ou moins distancée de l'endroit où sont concentrés les bâtiments existants, à l'extrémité des locaux, nécessite, même en présence d'un poste de garde 24 heures sur 24, des mesures de sécurité contre le vol renforcées. En conséquence, un éclairage devra être mis en place.

Du fait que l'installation photovoltaïque ne produit aucune électricité durant la nuit, les éclairages, qui fonctionnent la nuit à l'électricité malgré la situation difficile d'électricité devront utiliser des lampes LED à faible consommation électrique. Comme les lampes LED ne sont pas largement fabriquées dans plusieurs pays à l'heure actuelle, l'importation des lampes de fabrication japonaise est prévu. Cependant, ces lampes présentent l'avantage d'une faible consommation de courant électrique, d'une durée de vie allongée, et par conséquent d'un faible taux d'émission de CO<sub>2</sub>, ce qui les rend adaptées aux objectifs du projet. Le programme devra également fournir un jeu de lampes de rechange qui seront servies après la durée de vie de 10 ans, mais lorsque ces lampes de rechange seront à leur tour arrivées en fin de vie, les têtes de fixation de lampe sur les mâts d'éclairage pourront être remplacées par des produits disponibles sur place, et ce sens que la durabilité de l'installation ne pose problème.

(3) Spécifications sommaires des principaux équipements

Tableau2-2-2-6 Spécifications sommaires des principaux équipements (1)

Désignation	Spécifications sommaires	Quantité
Modules PV	Capacité d'équipement : puissance maximale d'égale ou supérieure à 300kW Types : Modules PV de cellules en silicium cristallin à installer sur le sol (usage publique et/ou industriel prévu) Efficacité des modules : environ 14% Capacité des modules : environ 210W est prévu	1 jeu
Boîtes de jonction	Bornes de coupure, diode anti-retour, parafoudre, etc. sont installés pour chaque entrée.	1 jeu
Armoire divisionnaire du courant continu PV	Un disjoncteur de distribution ayant la fonction de disjonction par boîte de jonction Un parafoudre par entrée dans le circuit d'entrée de la part des boîtes de jonction Tension appliquée maximum du principal circuit courant continu égale ou supérieure à 500 V en CC	1 jeu
Armoire d'onduleur du courant PV	Tension de régime du côté courant alternatif : série à trois fils triphasés à 400 V (entre fils) ou série 200 V ; $\pm 10\%$ Mais, la tension est de 380 Vrms (entre fils) lors des charges Fréquence de régime du côté courant alternatif : 50 Hz $\pm 3\%$ Puissance de régime du côté courant alternatif : égale ou supérieure à 300kW Plage de la tension du côté courant continu : égal ou supérieur à 0 à 500 V CC Plage de la tension contrôlée du côté courant continu : égale ou inférieur à 320 V CC jusqu'à égal ou supérieur à 400 V Rendement de conversion : égal ou supérieur à 93 % (au régime nominal) Intensité à haute fréquence : facteur de distorsion intégré égal ou inférieur à 5 % ; séparément égal ou inférieur à 3 % (au régime nominal) Fonction de communication à l'extérieur : Equipée Mode de fonctionnement : 1. Mode de fonctionnement normal : contrôle de la poursuite du point de puissance maximale par le raccordement au réseau de distribution 2. Mode aux coupures du réseau : contrôle de la tension constante du côté courant alternatif par le fonctionnement autonome)	1 jeu
Armoire d'injection au réseau à basse tension	Disjoncteurs de distribution (pour le point d'injection, les charges, l'onduleur et les charges internes au système) Interrupteurs électromagnétiques (pour le point d'injection) Autres : D'alimentation sans interruption Relais de protection du raccordement au réseau Surintensité (OC) Surtension (OV) Soustension (UV) Surfréquence (OF) Sousfréquence (UF) DéTECTEUR d'îlotage : Méthode de détection passive et active Transformateur déphaseur (3 fils triphasé → 4 fils triphasé)	1 jeu

Tableau2-2-2-7 Spécifications sommaires des principaux équipements (2)

Désignation	Spécifications sommaires	Quantité
Armoire de commande du système	Principales fonctions de l'armoire sont suivantes : 1. Mise en marche et arrêt de l'installation 2. Verrouillage 3. Protection 4. Fonction de surveillance 5. Fonction d'affichage 6. Fonction d'enregistrement	1 jeu
Appareil de mesures environnementales	Indicateur de radiation solaire (à placer à l'extérieur), 1 unité Thermomètre (à placer à l'extérieur), 1 unité Convertisseur (mis dans une caisse placée à l'extérieur), une unité pour indicateur de radiation solaire et une pour thermomètre	1 jeu
Armoire de commutation des charges (adapté au fonctionnement autonome)	Disjoncteur de distribution Autres : Verrouillages mécanique, 1 jeu Compteur Wh : 1 unité pour la réception et 1 unité pour la transmission -Type : compteur de précision (examen au Japon est requis) -Mode de circuit : série à 4 fils triphasé -Equipée de fonction anti-retour -Organisme d'examen : organisme tiers du Japon (examen de l'EDD à Djibouti n'est pas requis)	1 jeu
Equipement de la cabine du type conteneur	Cabine équipée d'un climatiseur (Alimentation en électricité depuis l'armoire d'injection au réseau à basse tension, y compris lors du fonctionnement autonome) Classification de protection : équivalent à IP54	1 jeu
Châssis	Finition par galvanisation à chaud à résistance au sel, équipé de fixations pour l'appareil de mesures environnementales et les boîtes de jonction	1 jeu
Câblage et matériau de mise à la terre	Câblage Types : câbles à conducteur en cuivre, de 2 à 4 âmes à basse tension ; isolant XLPE ; enveloppe en PVC Normes applicables : IEC Pièces connexes : matériaux de traitement des extrémités, etc.	1 jeu
Clôture, portes et gravier	(Clôture) Hauteur : 2 m (Portes) Hauteur : 2 m (Gravier) Nature de gravier : granulométrie de 2 à 3 cm Epaisseur de couche de gravier : plus de 10 cm	1 jeu

XLPE : polyéthylène réticulé PVC : Polychlorure de vinyle

### 2-2-3 Plans de conception base

Les plans d'avant-projet sommaire du projet seront annexés à la fin du document comme montré au tableau suivant.

N° de plan	Désignation de plan
N° 01	SCHEMA DE CONNEXION UNIFILAIRE EXISTANT DU CERD
N° 02	SCHEMA DE CONNEXION UNIFILAIRE DE L'ENSEMBLE DU SYSTEME PHOTOVOLTAIQUE
N° 03	PLAN DE DISPOSITION
N° 04	ARMOIRE DE COMMUTATION DES CHARGES
N° 05	PLAN DU CABLAGE
N° 06	DE LA CABINE ELECTRIQUE
N° 07	DISPOSITION D'EQUIPEMENT DE LA CABINE ELECTRIQUE (MODIFICATION)
N° 08	SYSTEME D'ECLAIRAGE LED EXTEREUR

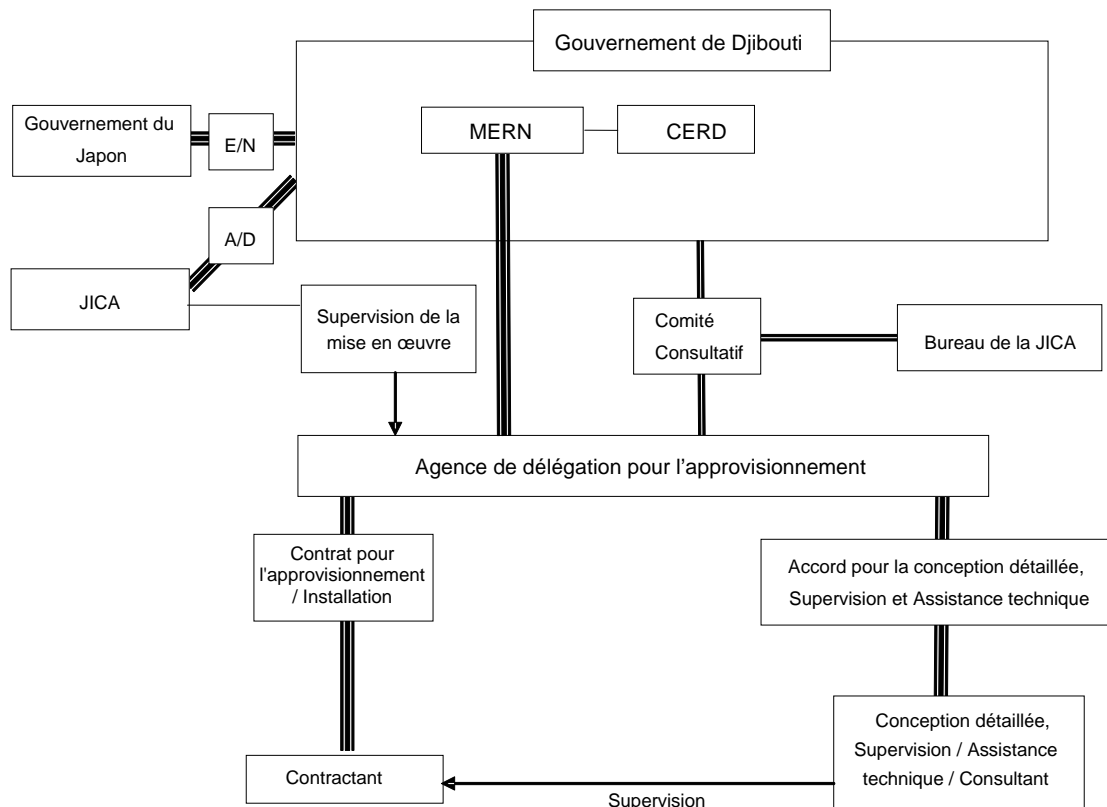
### 2-2-4 Plan d'exécution des travaux / plan d'approvisionnement

#### 2-2-4-1 Principe d'exécution des travaux / principe d'approvisionnement

##### (1) Principe d'approvisionnement

Le présent projet sera exécuté comme projet d'aide financière non remboursable pour le programme environnemental, qui adopte le système d'approvisionnement délégué du Japon. Suite à l'Echange de Notes (E/N) relative à la présente aide financière non remboursable pour le programme environnemental, le gouvernement djiboutien délègue le recrutement d'un bureau d'étude et d'un entrepreneur à une agence d'approvisionnement délégué. Le bureau d'étude et l'entrepreneur concluent les marchés avec l'agence d'approvisionnement délégué pour mettre à exécution leurs opérations.

Ces principes sont récapitulés à la figure suivante.



E/N : Echange de Notes    A/D : Accord de Don    JICA : Agence Japonaise de Coopération Internationale

Figure 2-2-4-1 Rôles à jouer par chaque organisme pour l'approvisionnement

### 1) L'organisme responsable et l'organisme d'exécution

Comme dispositif organisationnel du pays bénéficiaire, l'organisme responsable et l'organisme d'exécution sont le Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles (MERN) et le site ciblé par le projet est situé au CERD.

### 2) L'agence de délégation pour l'approvisionnement

L'agence de délégation pour l'approvisionnement va signer un contrat d'agence de délégation avec le gouvernement du pays bénéficiaire et procéder à l'appel d'offres pour la sélection de l'entreprise contractuelle pour l'approvisionnement, à la signature de contrat, à la gestion de la mise en œuvre du contrat, etc.

### 3) Consultant

Le consultant sera chargé de soutenir l'appel d'offres organisé par l'agence de délégation pour l'approvisionnement, de surveiller l'approvisionnement et les travaux d'installation, etc., qui seront exécutés par l'entreprise contractuelle, et également de préparer le certificat pour la livraison de l'installation après la fin de l'approvisionnement et les travaux d'installation, et celui pour l'inspection de contrôle prévu un an après la mise en service, etc.

Par ailleurs, afin que l'installation à mettre en place par le présent projet soit utilisée de manière durable, la formation etc., sera dispensée aux intéressés du pays bénéficiaire (assistance technique, composante soft). En plus il se chargera de délivrer un certificat en rapport avec la réception de l'installation, faisant suite à son acquisition et sa pose, ainsi qu'une attestation sur la vérification des défauts prévue un an après.

#### 4) Entreprise contractuelle

L'entreprise contractuelle, elle s'occupera, suivant le contrat qui sera signé avec l'agence de délégation pour l'approvisionnement, de la conception des équipements ainsi que leur fabrication et transport jusqu'au site, des travaux, et de l'organisation des séances d'orientation relatifs à l'exploitation, à la gestion et l'entretien de l'installation. Dans le cadre du présent projet, l'entreprise contractuelle sera chargée d'exécuter d'une manière intégrée l'achat des équipements et matériaux, ainsi que les travaux de pose, du point de vue de la sauvegarde de la qualité et de la cohérence du plan d'exécution.

#### (2) Principe d'exécution des travaux

Pour la construction des installations, l'utilisation des entreprises locales sous la surveillance de l'entrepreneur japonais sera prévue. Le contenu des travaux consistera en (1) travaux de génie civil, (2) travaux de béton comme fondations des châssis des panneaux photovoltaïques et de la clôture, etc., (3) pose des panneaux photovoltaïques et de la clôture et (4) travaux de pose du câblage.

Etant donné qu'il n'existe à Djibouti presque aucune réalisation de travaux de construction d'une installation photovoltaïque comparable au présent projet, les normes de construction japonaises seront en principe appliquées pour le dimensionnement et la détermination du niveau des travaux de construction du projet. Mais les efforts seront déployés pour l'introduction des techniques appropriées, après avoir suffisamment saisi les tailles et le niveau technique des travaux de construction locaux.

#### 2-2-4-2 Points à retenir à l'esprit en rapport à l'exécution des travaux et à l'approvisionnement

##### (1) Situation des travaux de construction à Djibouti

Pour les travaux électriques généraux, il existe dans la ville de Djibouti des entreprises, comme celles liées à BP Solar, qui réalisent la pose des pompes photovoltaïques de petite taille ou les travaux électriques à compte de l'armée française stationnée à Djibouti.

Ils peuvent faire venir au besoin des techniciens de la Tunisie ou des pays de l'UE et censées posséder la capacité d'exécution des travaux satisfaisant le niveau de qualité requis pour les projets d'aide financière non remboursable japonaise, si elles exécutent les travaux sous la surveillance des entrepreneurs japonais.

Pour la location des engins de construction, il existe dans la ville de Djibouti plusieurs entreprises de location, mais l'état de maintenance de ces engins étant en général mauvais et le parc des engins étant aussi limité, il y aura lieu d'adopter la méthode d'exécution des travaux qui utilisera le moins possible les engins et autres matériels pour les travaux du projet. Quant à la grue de grande capacité nécessaire lors du transport des équipements achetés au Japon, il a été confirmé que si nécessaire la location est possible auprès des transporteurs locaux.

(2) Pointes à retenir à l'esprit dans l'exécution des travaux

La condition climatique de Djibouti étant caractérisée par la haute température toute l'année, il y aura lieu d'arranger le planning d'exécution des travaux tenant compte entre autres des conditions climatiques locales, comme éviter la coulée du béton en été où la température est particulièrement élevée.

La teneur en sel de plus de 3 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ayant été relevée dans l'eau fournie par le réseau de distribution public, il sera nécessaire d'acheter de l'eau dessalée auprès des fournisseurs d'eau opérant dans la ville.

Une attention particulière devra être faite pour la sécurité au niveau du chantier, vu que le CERD ciblé par le projet est fréquenté par son personnel et des visiteurs.

2-2-4-3 Répartition des tâches dans l'exécution des travaux / dans l'approvisionnement et l'installation

La portée du présent projet et la répartition des tâches entre les deux parties (djiboutienne et japonaise) sont comme montrées ci-dessous.



Tableau2-2-4-1 Répartition des principales tâches entre les deux pays

N°	Eléments	à couvrir par le Don	à couvrir par la partie bénéficiaire
1	Obtenir une superficie de terrain suffisante		●
2	Défrichage, mise à niveau et récupération du terrain si nécessaire		●
3	Construction de portails et des clôtures autour du terrain		●
4	Construction de parking		●
5	Construction de la route		
	1) A l'intérieur du site	●	
	2) A l'extérieur du site		●
6	Construction de bâtiment	●	
7	Fournir les installations pour la distribution d'électricité, l'eau courante, l'égout et les autres installations accessoires :		
	1) Electricité		
	a. La ligne de distribution jusqu'au site		●
	b. Le câblage de branchement et le câblage interne sur le site	●	
	c. Le disjoncteur du circuit principal et le transformateur	●	
	2) Alimentation en eau		
	a. Conduite principale d'eau courante urbaine jusqu'au site		●
	b. Système d'alimentation sur le site (réservoir de réception et château d'eau)	●	
	3) Drainage		
	a. Conduite principale urbaine d'égout(pour évacuer l'eau de pluie, les eaux d'égout etc. du site)		●
	b. Système d'égout sur le site (pour les eaux d'égout, les déchets ordinaires, l'eau de pluie etc.)	●	
	4) Alimentation en gaz		
	a. Conduite principale urbaine de gaz jusqu'au site	Néant	Néant
	b. Système d'alimentation en gaz sur le site	Néant	Néant
	5) Téléphone		
	a. Ligne téléphonique de jonction jusqu'au répartiteur d'entrée (MDF) du bâtiment		●
	b. MDF et extension après le répartiteur	●	
	6) Mobilier et équipement		
	a. Mobilier ordinaire		●
	b. Equipements du projet	●	
8	Prise en charge des commissions suivantes de la banque japonaise pour les services bancaires basés sur les arrangements bancaires (B/A):		
	1) Paiement des commissions bancaires		●
9	Déchargement et dédouanement au port de débarquement du pays bénéficiaire		
	1)Transport vers le pays bénéficiaire par mer (air) de produits	●	
	2)Exonération d'impôt et dédouanement des produits au port de débarquement		●
	3)Transport à l'intérieur du pays entre le port de débarquement et le site	●	●
10	Accorder à toutes les personnes concernées dont les services pourraient être requis en relation avec la fourniture des produits et les services sous le contrat, toute l'aide nécessaire pour assurer leur arrivée dans le pays bénéficiaire et y permettre leur séjour afin qu'ils puissent exécuter lesdits services.		●
11	Exonération de droits de douane, taxes intérieures et ou autres levées fiscales imposées dans le pays bénéficiaire au nom des parties concernées à l'égard de la fourniture des produits et les services sous le contrat		●
12	Exploitation et maintenance correcte et efficace des installations construites et des équipements fournis dans le cadre de Don		●
13	Prise en charge de toutes dépenses, autres que celles couvertes par le Don, nécessaires à la construction des installations, au transport et à la mise en place des équipements.		●
14	Tenir dûment compte des questions environnementales et sociales dans la mise en œuvre du Programme.		●

#### 2-2-4-4 Plan de surveillance des travaux / plan de surveillance de l'approvisionnement

Le présent projet devra être conçu et planifié sur la base du système de l'aide financière non remboursable japonaise et compte tenu des points essentiels du concept de base. Le projet démarrera après la vérification de la pertinence par le gouvernement japonais et l'échange de note (E/N) entre les deux gouvernements.

Durant toute la période de l'exécution des travaux, le bureau d'étude enverra des techniciens spécialisés suivant l'avancement des travaux : travaux de génie civil, travaux d'installation des matériels, etc., pour maintenir au moins un technicien de manière permanente, pour lui faire exécuter la surveillance des travaux, à travers le contrôle du processus des travaux, le contrôle de qualité, la gestion de la sécurité. En plus, le cas échéant les ingénieurs spécialisés participeront à l'inspection assistée au niveau des unités de fabrication des matériels et équipements fabriqués au Japon ou au contrôle avant l'expédition, afin de prévenir des problèmes qui puissent se produire après l'importation des matériels et équipements au pays ciblé.

##### (1) Principe de surveillance des travaux

Le consultant surveillera l'avancement des travaux pour qu'ils puissent s'achever dans le délai requis et assurera la surveillance et l'encadrement de l'entreprise contractuelle pour s'assurer de la qualité requise précisée dans le contrat et du déroulement des travaux avec la sécurité. Pour cela, deux surveillants des travaux (un chargé de l'électricité et de l'équipement et un autre chargé de travaux de terrassement) seront envoyés suivant l'avancement des travaux.

Les principaux points à retenir à l'esprit sur le plan d'exécution des travaux sont énumérés ci-dessous.

##### 1) Contrôle du processus des travaux

Le consultant procédera tous les mois ou toutes les semaines à la comparaison entre le processus des travaux planifié par l'entreprise contractuelle lors du passage du marché et l'état d'avancement réel sur les points mentionnés ci-dessous, et au cas où un retard serait prévisible, il donnera un avertissement à l'entreprise et en même temps exigera de celle-ci la présentation du projet des contre-mesures, ainsi il assurera l'encadrement pour que les travaux soient terminés dans le délai fixé.

1. Vérification du montant des travaux achevés
2. Vérification des arrivées effectives au chantier des matériels et matériaux de construction
3. Vérification du rendement et des effectifs réels des ingénieurs, techniciens qualifiés, main d'œuvre, etc.

##### 2) Contrôle de qualité

Le consultant assurera la surveillance en examinant sur les points mentionnés ci-dessous si

la qualité des matériels indiquée dans les documents du contrat (cahier des charges techniques, plans d'exécution, etc.) serait assurée par l'entreprise contractuelle. Au cas où l'assurance de la qualité paraîtrait douteuse, il demandera à l'entreprise contractuelle des corrections, modifications, réparations.

1. Vérification des plans de construction et des spécifications des matériels et matériaux
2. Vérification des résultats du contrôle ou participation au contrôle au niveau des unités de fabrication des matériels et matériaux
3. Vérification des documents de procédure de la pose des matériels et matériaux, des manuels de procédure de la mise en marche d'essais sur place, de la mise au point et du contrôle et des plans d'exécution des travaux
4. Surveillance des travaux de pose sur place des matériels et matériaux et assistance à la mise en marche d'essai, à la mise au point et au contrôle
5. Vérification des plans d'exécution des travaux de l'installation
6. Vérification des plans d'exécution des travaux par rapport aux montants des travaux achevés sur place

### 3) Gestion de la sécurité

Le consultant assurera la surveillance pour la prévention des catastrophes de travail au chantier, accidents pendant la période des travaux, sur discussions et collaboration avec les responsables de l'entreprise contractuelle. Les cellules photovoltaïques continuant à produire de l'électricité aussi longtemps qu'il y a une radiation solaire, il sera important de prendre les mesures de sécurité surtout pour prévenir les accidents dus à l'électrochoc pendant la période d'exécution des travaux.

Les points à retenir à l'esprit pour la gestion de la sécurité au chantier sont suivants :

1. Etablissement des règles de la gestion de la sécurité et sélection des gestionnaires
2. Prévention des accidents par la pratique de la révision périodique des engins et autres matériels
3. Détermination des voies de circulation des véhicules des travaux, des engins, etc., ainsi que des voies de transport des matériaux de construction et l'application des règles de la conduite à basse vitesse
4. Promotion des mesures du bien-être des ouvriers et de la prise des congés
5. Mesures préventives de l'électrochoc

### (2) Relations de l'ensemble pour la mise en œuvre du projet

Les relations réciproques entre les chargés d'exécution du projet, y compris lors de la surveillance des travaux, est schématisé dans la figure suivante.

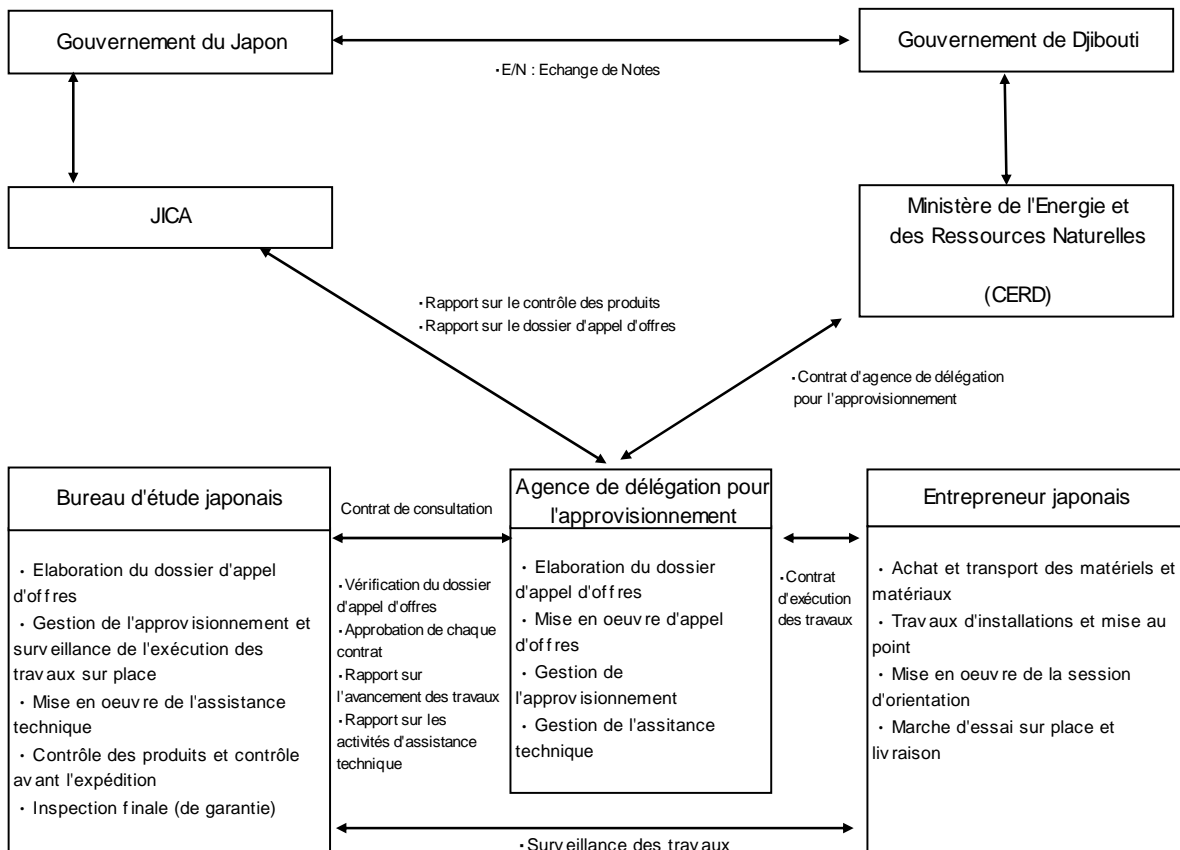


Figure 2-2-4-2 Schéma des relations lors de l'exécution du projet

#### 2-2-4-5 Plan de contrôle de qualité

L'agent détaché du bureau d'étude pour la surveillance des travaux assurera la surveillance sur les points mentionnés ci-dessous pour décider si la qualité de l'installation et des équipements indiqués dans les documents du contrat (cahier des charges techniques, plans d'exécution, etc.) serait assurée par l'entreprise contractuelle. Au cas où l'assurance de la qualité paraîtrait douteuse, il demandera à l'entreprise contractuelle des corrections, modifications, réparations.

Vérification des plans de construction et des spécifications des matériels et matériaux

Assistance au contrôle à l'usine des matériels et matériaux ou vérification des rapports des résultats du contrôle à l'usine

Vérification des méthodes d'emballage, de transport et de stockage provisoire au chantier

Vérification des plans d'exécution et des manuels de procédure de la pose des matériels et matériaux

Vérification des manuels de procédure de la mise en marche d'essai, de la mise au point et du contrôle des matériels et matériaux à l'usine et au chantier

Surveillance des travaux d'installation sur place des matériels et matériaux et assistance à la mise en marche d'essai, à la mise au point et au contrôle

Vérification des plans d'exécution des travaux d'installation et les montants des travaux achevés

au chantier  
Vérification des plans des travaux achevés

#### 2-2-4-6 Plan d'acquisition des matériels et matériaux

##### (1) Acquisition au Japon

Parmi les équipements de production d'électricité, les modules photovoltaïques et onduleurs de fabrication japonaise seront achetés.

##### (2) Acquisition au pays tiers

Parmi les équipements à fournir, les appareils de mesure météorologique comme indicateur portable de radiation solaire et indicateur de radiation solaire directe, pourront être achetés au pays tiers.

##### (3) Plan de transport

Les équipements d'installation photovoltaïque importés du Japon seront déchargés au port de Djibouti. Le port de Djibouti est un port international avec 18 quais, la longueur totale des quais de 2 839 m et la profondeur de 7 à 18 m. La capacité de levage maximale des grues est de 50 tonnes et possède donc la capacité suffisante de décharger un conteneur de 20 tonnes au maximum dont l'utilisation est prévue pour le projet. Le CERD, site du projet, est situé à la distance relativement courte de 10 km du port de Djibouti. Il existe des transporteurs expérimentés dans la ville de Djibouti et l'état des routes d'accès au site du projet est excellent. Il n'y a pas de matière à préoccupation sur le plan des transports locaux.

#### 2-2-4-7 Plan d'instruction sur le mode d'opération initiale et d'encadrement sur l'exploitation

##### (1) But

Le projet apportera l'appui d'instructions sur l'opération et l'exploitation aux techniciens, ingénieurs et autres concernés qui s'occuperont de l'exploitation, la gestion et la maintenance, de sorte que l'installation photovoltaïque de grande taille qui sera introduite pour la première fois dans le pays bénéficiaire soit correctement exploitée, gérée et maintenue, incluant les mesures contre les accidents.

Le Djibouti ne possédant ni l'expérience ni le savoir-faire liés au système de raccordement au réseau des sources énergétiques renouvelables comme celui de photovoltaïque, et les données techniques relatives au réseau à raccorder (qualité d'énergies électriques, etc.) y étant très pauvres, il y aura lieu de mettre au point de nouveau la convenance après un suivi d'une certaine durée, pour finaliser l'installation du système photovoltaïque adaptée au réseau. En plus, vu le fait que l'état de gestion de l'installation électrique existante de

l'établissement ciblé n'est pas toujours excellent, et la particularité de la zone caractérisée par la haute température et la présence remarquable de poussières où l'exploitation du système qui contient un grand nombre de dispositifs semi-conducteur comme onduleur doit être effectué, le défaut de maintenance pourrait affecter de manière très importante la durée de vie de l'installation. Basant sur cette situation, le projet propose que, l'entreprise contractuelle sera demandée d'effectuer un contrôle d'équipements trois mois après sa mise en service.

(2) Plan d'encadrement pour la mise en service de l'installation photovoltaïque et sur les techniques d'exploitation

Les spécifications et la classe de l'installation photovoltaïque à mettre en place par le projet seront sélectionnées tenant compte du niveau technique du personnel actuel djiboutien s'occupant de l'opération, de la gestion et de la maintenance des équipements de production d'électricité existants. Mais entre l'installation de production d'électricité conventionnelle comme générateur diesel, etc. et l'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet, il y a des différences sur le plan des caractéristiques d'opération, etc. En plus, étant donné que la véritable installation photovoltaïque du type raccordé au réseau de distribution sera mise en place pour la première fois à Djibouti, la partie djiboutienne ne possède pas de techniques d'opération, de gestion/maintenance de l'installation. Par conséquent, les clauses du contrat du projet stipuleront que l'instruction sur les techniques d'opération, de gestion et de maintenance serait assurée à l'égard des techniciens djiboutiens par l'entreprise contractant au cours des travaux de l'installation et au moment de l'inspection de l'installation prévue une certaine période après sa mise en service.

1) Plan d'encadrement sur les techniques d'opération et d'exploitation au cours des travaux d'installation

Le contenu du plan est précisé ci-dessous.

a) Période et lieu de la formation technique<sup>5</sup>

Cours théorique et travaux pratiques :                      A peu près une semaine (au chantier)

b) Formateurs, etc.

Il est prévu que les techniciens détachés des fabricants (équipements électriques comme onduleur, etc.) qui s'occuperont de la pose, de la mise en marche d'essai et de la mise au point des équipements de l'installation photovoltaïque acquise par l'entreprise contractuelle japonaise assumeront le rôle de formateurs.

---

<sup>5</sup> La période d'exécution de la formation comprendra les jours aller-retour des formateurs envoyés du Japon.

c) Stagiaires

Les stagiaires djiboutiens qui suivront la formation seront principalement opérateurs et agents d'entretien (voir le tableau suivant) qui s'occuperont effectivement de l'opération, de la gestion et de la maintenance de l'installation photovoltaïque après sa mise en service.

Par conséquent l'agence d'exécution du projet djiboutienne procédera à l'affectation nominale des stagiaires avant le commencement des travaux de pose de l'installation photovoltaïque.

Tableau2-2-4-2 Dispositif organisationnel d'exploitation de l'installation photovoltaïque (projet)

Charge		Nombre	Principale fonction
Technicien en chef		1	Responsable, décision des principales orientations
Agents d'opération	Technicien spécialisé	1	Etude des orientations (détails) d'exploitation de l'installation, basant sur les équipements électriques et éléments du système photovoltaïque
	Electricien	Autour de 2	Pratique de l'opération quotidienne
Agents d'entretien	Technicien spécialisé	1	Etude des orientations (détails) à suivre lors des événements, basant sur les équipements électriques et éléments du système photovoltaïque
	Electricien	Autour de 2	Pratique de l'entretien quotidien
	Agent de nettoyage, etc.	Quelques uns	Nettoyage des modules photovoltaïques et autres composants

d) Contenu de la formation

i) Cours théorique

La formation de base suivante centrée sur l'installation photovoltaïque sera dispensée en utilisant les manuels d'opération et d'entretien.

Explication sur l'ensemble des manuels d'opération et d'entretien

Eléments de l'opération, de la gestion et de l'entretien (programme et commande de la mise en service, notions de la maintenance préventive, fonctions des équipements, notions des mesures contre accidents et pannes, gestion des pièces de rechange et outillage, plans, gestion des documents)

ii) Formation sur place

La formation portant sur les points suivants sera réalisée sur place durant la période de la pose et les marches d'essai de l'installation.

Mode de démarrage et d'arrêt du système (explication du mode d'opération)

Explication des indicateurs et pièces composantes sur l'installation réelle

Mode d'arrêt d'urgence lors des pannes

Méthode de surveillance, de visite visuelle

Méthode de nettoyage du câblage et d'autres composants

Méthode d'entretien des équipements électriques (y compris le nettoyage des modules

photovoltaïques)

#### 2-2-4-8 Plan d'assistance technique (composante soft)

##### (1) Contexte de la planification de l'assistance technique

A Djibouti, il s'agira d'un premier projet de mise en place et d'exploitation d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau de distribution, même si les réalisations d'installations photovoltaïques non raccordées au réseau existent déjà dans le pays. Le projet devra donc tout d'abord dispenser un programme de formation aux personnels chargés de l'opération, de la gestion et de l'entretien de l'installation photovoltaïque au sein de l'établissement ciblé pour leur faire assimiler les méthodes d'opération et de gestion/entretien. Mais en même temps, il sera opportun de faire comprendre aux personnels de la compagnie publique d'électricité concernée par le projet et des services en charge de l'équipement et des techniques au sein du Ministère de l'Energie, ministère tutelle du secteur, les caractéristiques techniques et les problématiques institutionnelles du système photovoltaïque raccordé au réseau, en mettant la priorité aux éléments de base, afin que le projet serve de référence aux autres activités de projets futurs d'énergie renouvelable à Djibouti, et de base des travaux en commun avec les compagnies d'électricité privées. Cette notion sera prise en compte pour la planification et l'exécution du programme.

L'instruction sur l'opération initiale et l'exploitation exécutée par l'entreprise contractuelle, mentionnée dans la section précédente, a pour but de faire acquérir les techniques pratiques d'opération et de gestion/entretien sur place. Par contre, cette assistance technique sera mise en œuvre pour consolider la base de jugement et d'adaptation sûre qui sera servie dans diverses situations qu'ils devront rencontrer au cours de l'opération, de la gestion et de la maintenance, par la transmission des connaissances de base qui se présentent derrière la technique pratique. En même temps, cette activité sera exécutée en tenant compte de la viabilité par l'application future aux projets similaires.

En particulier, ce projet introduisant l'équipement doté du « fonctionnement autonome » qui sert à alimenter une partie de l'établissement par le système photovoltaïque seul lors des coupures dans le réseau, les attentions devront être réservées à la compréhension des limites et des problématiques pour cet usage afin que ce soit exploité correctement.

Compte tenu de l'absence de l'expérience du système de production électrique de l'énergie renouvelable raccordé au réseau ainsi que l'insuffisance des informations techniques relatives à la qualité de l'énergie électrique du réseau de distribution, le contrôle d'équipement est prévu après trois mois du fonctionnement. Mais afin que l'acquisition des techniques d'opération et de gestion/entretien en haute sécurité et sa durabilité soient assurées, la formation technique dans le cadre de l'assistance technique sera effectuée au même moment pour enrichir les programmes de formation.

Le CERD abritant des laboratoires de l'énergie renouvelable, envoie de temps à autre des



techniciens aux sites de l'installation photovoltaïque indépendante dispersés dans le pays, pour les diagnostics et la réparation. Ces laboratoires ont leur intention d'être capable de fournir des occasions de formation et d'éducation vis-à-vis des gestionnaires des installations photovoltaïques qui se trouvent éparpillées en milieu rural. L'assimilation des connaissances théorique et pratique pour l'utilisation de l'énergie solaire sera très utile pour CERD aussi qui vise à être initiateur de l'utilisation de l'énergie solaire dans ce pays.

## (2) Objectifs de l'assistance technique

Pour atteindre le but cité en haut, les objectifs suivants seront fixés.

« Concernant le personnel d'opération et de gestion/entretien sur place »

Les agents d'opération comprennent non seulement les modes d'opération, de gestion et d'entretien sur place en état normal et en état d'urgence, mais aussi en rapport avec les fonctions de l'installation photovoltaïque et les installations électriques existantes au sein de l'établissement

Les agents d'opération possèdent non seulement les techniques leur permettant d'exécuter la gestion/entretien et l'inspection courants ainsi qu'à long terme, et de s'approvisionner en pièces de rechange et consommables nécessaires et de les remplacer, mais aussi comprennent l'importance du fonctionnement prolongé des équipements

Concernant les points mentionnés ci-dessus, ils peuvent examiner par eux-mêmes le travail de routine quotidien et élaborer un plan d'opération, de gestion et de maintenance

Ils peuvent examiner la sélection et la disposition des charges adéquates pour l'alimentation lors du fonctionnement autonome

Ils acquièrent les connaissances de base leur permettant d'assurer la formation et l'encadrement de nouveaux personnels d'opération et de gestion/entretien de l'intérieur et de l'extérieur du Centre

Ils savent expliquer le système aux visiteurs en mettant en valeur la brochure publicitaire

« Concernant le personnel de la compagnie publique d'électricité et de l'administration, comme du Ministère de l'Energie, etc. »

Ils comprennent la théorie, les caractéristiques techniques et les problématiques relatifs à l'établissement des institutions liés à l'utilisation du photovoltaïque

Ils comprennent les points techniques nécessaires aux conventions et autres relations entre les opérateurs de production d'électricité et la compagnie publique d'électricité

Ils acquièrent les connaissances de base leur permettant d'assurer la formation et l'encadrement de nouveaux personnels d'opération et de gestion/entretien, ainsi que de planifier les nouveaux projets et de les exécuter

Les activités promotionnelles de l'utilisation de l'énergie solaire seront menées en exploitant la brochure publicitaire

(3) Résultats attendus de l'assistance technique

Le plan d'opération, de gestion et de maintenance est rédigé, et l'installation photovoltaïque mise en place fonctionne conformément au plan, et gérée et entretenue de façon autonome et durable

Les charges à alimenter par le fonctionnement autonome sont disposées convenablement, et le fonctionnement est assuré en sécurité

- Une révision de ces activités est effectuée en exploitant une check-list ou autres

La théorie de la planification des installations de production d'électricité de l'énergie renouvelable et les connaissances techniques de base sur la conception institutionnelle relative au raccordement du réseau de distribution sont assimilées aux chargés du Ministère de l'Energie et de la compagnie publique d'électricité

Les activités de la sensibilisation en exploitant la brochure publicitaire ou autres sont menées de façon durable

(4) Moyens de vérification du niveau d'atteinte des résultats

Plan d'opération, de gestion et de maintenance sera un résultat visible. Comme il sera précisé ultérieurement, le programme d'assistance technique sera mis en œuvre en deux phases : l'un autour de la fin des travaux, l'autre après trois mois du fonctionnement. Le plan d'opération, de gestion et de maintenance sera élaboré dans les travaux dirigés du programme qui se déroule autour de la fin des travaux, et c'est au cours des travaux dirigés du trois mois après la mise en service où la rectification et l'amélioration seront faites en se basant sur le fonctionnement effectif des trois mois. La brochure publicitaire sera élaborée en tenant compte de la situation de l'utilisation de l'énergie renouvelable du pays, et sera distribuée et utilisée dans le but de présenter l'installation en question et de sensibiliser l'utilisation de l'énergie renouvelable.

Autre évaluation des résultats des activités conduites autour de la fin des travaux sera faite lors du commencement du programme du quatrième mois du service selon la méthodologie mentionnée ci-dessous. L'évaluation de l'ensemble du programme incluant celui du quatrième mois du service sera faite de façon auxiliaire par les documents rédigés pour l'atelier de travail qui aura lieu à la dernière phase et par une enquête ou autres.

- Confirmation et évaluation des enregistrements du fonctionnement et les registres du contrôle courant des trois mois après sa mise en service
- Confirmation et évaluation des registres des mesures prises lors des accidents et pannes des trois mois après sa mise en service
- Evaluation du contenu des questions réponses lors du dépistage des pannes effectué au quatrième mois du service
- Evaluation de l'état d'acquisition des connaissances sur le management de l'ensemble de l'installation, par les travaux dirigés et les documents ou autres de l'atelier de travail comme leurs outputs.
- Enquête à effectuer à la fin du programme du quatrième mois du service

(5) Activités de l'assistance technique (plan d'inputs)

1) Contenu de la mise en œuvre

Le plan d'assistance technique sera mis en œuvre par la délégation à un bureau d'étude japonais de l'exécution des cours théoriques, des travaux dirigés et de la formation sur le tas, pour atteindre les objectifs mentionnés ci-dessus. Le contenu de la mise en œuvre consistera en points mentionnés ci-dessous en mettant en valeur la période autour de la fin des travaux de pose de l'installation photovoltaïque et celle de trois mois après sa mise en service.

D'ailleurs, comme mentionné dans le paragraphe précédent, étant donnée que le contrat de l'approvisionnement et de l'exécution des travaux contiendra l'instruction sur l'opération initiale et le fonctionnement, l'assistance technique du projet sera planifiée de sorte que les techniques et connaissances requises soient efficacement transmises aux stagiaires, en synchronie avec l'instruction faite par l'entreprise contractuelle sur l'opération initiale et le fonctionnement. Parmi des points à mettre en œuvre, ceux marqués par (◆) indiquent la mise en œuvre du suivi par l'assistance technique par rapport à l'instruction sur l'opération, la gestion et l'entretien à réaliser par l'entreprise contractuelle. Sur ces points, pour que le contenu de l'instruction par l'entreprise contractuelle ne reste pas une simple mémorisation du mode d'opération, ce suivi de l'assistance technique sera effectué de sorte que le sens de l'opération soit compris dans le contexte du fonctionnement de l'ensemble du système.

«Avant la fin des travaux (à partir de quatre semaines avant la fin des travaux) »

Comme cours théoriques sur les techniques de base :

Bases théoriques sur le système photovoltaïque

Méthode d'exploitation du système photovoltaïque

Mécanisme et programme de raccordement au réseau

Compréhension du surplus de la production et l'injection sur le réseau

Alimentation électrique de l'établissement à partir du réseau

Compréhension des besoins en électricité et des charges à l'intérieur de l'établissement  
(T.D. inclus)

Réaction du système photovoltaïque lors des coupures dans le réseau

Nécessité et principes de protection du fonctionnement autonome

Management des charges à alimenter lors du fonctionnement autonome

Planning de l'installation photovoltaïque (T.D. inclus)

Convention entre le propriétaire de l'installation productrice et la compagnie d'électricité

Comme T.D. du planning des travaux (connexion) :

Pose de l'installation photovoltaïque

Distribution d'électricité dans l'établissement (T.D. inclus)

Connexion de l'installation électrique existante et l'installation photovoltaïque (T.D. inclus)

Planning du processus des travaux (T.D.)

## Gestion des travaux et contrôle/réception

Comme formation sur le tas :

Assistance aux travaux de raccordement

Assistance à l'inspection de fin des travaux, etc.

«Après la fin des travaux»

Suivi de l'instruction sur l'opération effectuée par l'entreprise contractuelle :

Mise en marche, arrêt, redémarrage (T.D. inclus) ◆

Instruction pratique de la gestion quotidienne (T.D.) ◆

Sur l'entretien périodique (T.D. inclus) ◆

Equipements composants et consommables, travaux légers de remplacement (T.D. inclus)



Production des accidents et des pannes et mesures (T.D. inclus) ◆

Méthode d'opération lors du fonctionnement autonome (T.D. inclus) ◆

Planification des activités d'opération et de gestion/entretien :

Etablissement d'une check-list de la gestion quotidienne (T.D. inclus)

Enregistrement des accidents et pannes

Méthode de gestion des équipements électriques permettant de maintenir l'installation en bon état (nettoyage, etc. inclus)

Mesures à prendre en cas de pannes lors du fonctionnement autonome (T.D. inclus)

Elaboration du plan d'opération, de gestion et de maintenance comme synthèse des résultats des points ci-dessus (T.D. inclus)

Comme activités de sensibilisation pour la promotion de l'utilisation de l'énergie renouvelable :

Elaboration d'une brochure publicitaire

(Elaboration d'une brochure publicitaire sous forme de PDF qui sera distribuée aux visiteurs de l'installation de production d'électricité, etc.)

Par ailleurs, que ce soit au Japon ou ailleurs, il est fréquent que les défauts et les fonctionnements insuffisants se produisent dû à la mauvaise mise au point initiale après l'achèvement des travaux et la mise en service, ainsi qu'à l'insuffisance d'apprentissage sur la manipulation d'opération. De ce fait, l'essentiel est d'effectuer de nouveau des programmes d'apprentissage approfondi après avoir laissé une certaine période après la mise en service de l'installation. Dans le cadre du présent projet, les programmes d'apprentissage seront prévus de nouveau trois mois après, et sur la base des expériences de l'opération effective, les problèmes d'exploitation propres à l'installation ou aux établissements raccordés, et les problématiques pour résoudre les accidents ou d'autres défauts seront extraits pour refléter le plan d'opération, de gestion et de maintenance, afin

d'assurer la méthode sûre d'exploitation liée aux diverses situations réelles, ainsi que de prendre des mesures de façon prompte contre les accidents ou défaillances qui pourront se produire ultérieurement. En même temps, les analyses seront faites par rapport au fonctionnement effectif comme production d'électricité, injection de la production au réseau de distribution, ainsi que les travaux dirigés sur le plan d'opération de haut niveau incluant les mesures à prendre contre le changement de saison et sur l'analyse simple financière seront effectués, pour que la formation technique couvre du planning de l'installation jusqu'à son management. En plus, si le contrôle de trois mois après la mise en service sera enregistré en vidéo ou autres puis sauvegardé dans le média d'enregistrement pour servir à la transmission de techniques de contrôle d'entretien comme usage horizontal, l'effet du projet ciblé par la coopération qui doit être généré à la fin sera duré, par conséquent, les objectifs de l'ensemble du programme seront atteints.

Le contenu à mettre en œuvre sera comme mentionné ci-dessous.

«Trois mois après la mise en service : »

Confirmation du niveau d'acquisition :

Confirmation du niveau d'acquisition de la manipulation de base centrée sur l'opération

Confirmation du niveau d'acquisition liée aux activités quotidiennes de l'opération et de l'entretien

Révision de l'opération, de la gestion et de la maintenance basant sur le fonctionnement effectif

Evaluation de l'opération, de la gestion et de la maintenance des trois mois par l'examen des enregistrements pris lors des contrôles courants, des accidents ou d'autres (comme input du programme)

Dépistage des pannes (trouver des solutions par la mise en exergue des problématiques réels à partir de l'enquête, des questions réponses, etc.)

Confirmation et évaluation des enregistrements de l'opération du fonctionnement autonome et révision des mesures (T.D. inclus)

Révision de la check-list de la gestion quotidienne (T.D. inclus)

Amélioration des techniques de la gestion et de la maintenance de l'installation de production d'électricité qui vise au fonctionnement continu durable

Révision du plan d'opération comte tenu du changement de saison, etc.

(plan d'opération adapté au changement de production d'électricité (ensoleillement) et des charges dû à celui de saison)

Assistance au contrôle de trois mois après la mise en service

(ce contrôle de trois mois après la mise en service inclue le remplacement d'une partie des consommables comme fusible, etc., par des contrôleurs du fabricant)

Enregistrement filmé du contrôle périodique

(contrôle de trois mois après la mise en service, etc. sera enregistré en vidéo puis sauvegardé dans le média d'enregistrement tel que le DVD)

#### Elaboration du manuel du dépiage des pannes basant sur le fonctionnement effectif

Une discussion sera menée avec la partie japonaise sur les mesures à prendre par rapport au fonctionnement et aux pannes enregistrés (y compris les problèmes au niveau de l'organisation opérationnelle) par les opérateurs du site. Ces cas et mesures seront synthétisés pour élaborer un manuel du dépiage des pannes.

#### Soutien au renforcement du système de la gestion appropriée de l'installation de production d'électricité photovoltaïque

##### Analyse financière simplifiée de l'installation de production d'électricité

(prévision de bilan basant sur les recettes à partir des résultats de production et d'injection sur le réseau de distribution, ainsi que les dépenses effectives de maintenance)

##### Etablissement de la méthode du management pour le fonctionnement de l'installation de production d'électricité

##### Elaboration du plan destiné à l'adaptation à l'augmentation des besoins en électricité et à l'utilisation efficace

(analyser l'état réel de l'utilisation d'électricité pour faire la proposition visant à la mise en valeur efficace)

#### Travaux dirigés généraux

Mise à jour du plan d'opération, de la gestion et de la maintenance (T.D. inclus)

Enquête de vérification du niveau de compréhension

#### Atelier de travail

Présentation du plan d'opération, de la gestion et de la maintenance et du manuel du dépiage des pannes, et rapport sur l'état de gestion incluant l'analyse financière

## 2) Groupe cible de la formation

Les personnes ciblées par la formation seront suivantes :

Personne en charge de la gestion de l'installation :

Les personnes chargées du technique au CERD qui assurera effectivement la gestion de l'installation photovoltaïque

Chercheurs du CERD : Les chercheurs du CERD participent non seulement aux programmes, mais aussi aux activités telles que préparation, exécution, évaluation des programmes mises en œuvre par le consultant.

Personnes en charge de la compagnie publique d'électricité :

Les responsables ou chargés des services de la distribution, des ventes, de la gestion de la production d'électricité, etc. dans le personnel de la compagnie publique d'électricité sont prévus. Ayant une formation dans

les filières techniques et spécialisés en génie électrique au niveau universitaire de préférence.

Personnes en charge au Ministère de l'Énergie :

Les responsables ou chargés des services de la conception du système, de la conception des installations, etc., du secteur d'électricité sont prévus. Ayant une formation dans les filières techniques (titre d'ingénieur) de préférence.

Autres : Au cas où il y aurait une demande de la part des autres ministères, etc., la participation des chargés de la planification ou de la gestion/entretien des installations publiques sera envisageable.

Groupe cible et les programmes à participer sont les suivants.

Tableau 2-2-4-3 Programmes et participants hypothétiques

Contenu de programme	Chargé de la gestion de l'installation (environ 3ou4 personnes)	Chargé de la compagnie publique d'électricité (environ 2ou3 personnes)	Chargé du Ministère de l'Énergie (environ 2ou3 personnes)	Autres (environ 3 personnes)
Avant la fin des travaux				
Cours théoriques sur les techniques de base	○	○	○	○
T.D. du planning des travaux	○	○	○	
F.S.T (assistance à l'inspection, etc.)	○	○	○	
Après la fin des travaux				
Suivi de l'instruction de l'opération	○	○		
Planification des activités d'opération et de gestion/entretien	○			
Activités de sensibilisation (brochure publicitaire)	○	○	○	
Trois mois après la mise en service				
Confirmation du niveau d'acquisition	○	○		
Révision des activités basant sur les résultats acquis	○			
Amélioration des techniques de gestion et d'entretien de l'installation de production d'électricité	○			
Elaboration du manuel du dépiage des pannes	○	○		
Renforcement du système de gestion de l'installation de production d'électricité	○		○	
T.D. généraux	○	○	○	○
Atelier de travail	○	○	○	○

### 3) Calendrier d'exécution

Le calendrier d'exécution des activités décrites ci-dessus est indiqué au tableau suivant.

Tableau2-2-4-4 Assistance technique 1 : Activités autour de la fin des travaux

	Activités	-4 sem.	-3 sem.	-2 sem.	-1 sem.	0 sem.	1 sem.	2 sem.	3 sem.
Contenu d'activités	Préparatifs	■							
	Cours sur les techniques de base		■						
	T.D. du planning des travaux			■					
	F.S.T. (assistance à l'inspection, etc.)				■				
	Instruction sur la manœuvre et l'exploitation					■	■		
	T.D. sur le plan de gestion							■	■
	Sensibilisation (brochure publicitaire)						■		
Personnes ciblées	Chargés de la gestion au CERD		■	■	■	■	■	■	■
	Chercheurs du CERD	■	■	■	■	■	■	■	■
	Compagnie publique d'électricité		■	■	■	■	■		
	Chargés du Ministère de l'Energie		■	■	■				
Encadrement	Responsable d'assistance technique	■	■	■	■				
	Assistant à la gestion d'assistance technique					■	■	■	■
	Interprète	■	■	■	■	■	■	■	■

Tableau2-2-4-5 Assistance technique 2 : Activités au moment de l'inspection trois mois après la mise en service

	Activités (formateurs chargés)	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.
Contenu d'activités	Confirmation du niveau d'acquisition (entretien)	■			
	Révision des activités de l'opération, de la gestion et de la maintenance basant sur les résultats acquis (organisation)		■		
	Amélioration des techniques de gestion/ entretien de l'installation de production d'électricité photovoltaïque (entretien)			■	
	Elaboration du manuel du dépiage des pannes (entretien)		■		
	Renforcement du système de gestion de l'installation de production d'électricité photovoltaïque (organisation)			■	
	T.D. généraux (entretien et organisation)				■
	Atelier de travail (entretien et organisation)				■
Personnes ciblées	Chargés de la gestion au CERD	■	■	■	■
	Chercheurs du CERD	■	■	■	■
	Chargés de la compagnie publique d'électricité		■		■
	Chargés du Ministère de l'Energie			■	■
Encadrement	Responsable d'assistance technique	■	■	■	■
	Assistant à la gestion d'assistance technique		■	■	■
	Interprète	■	■	■	■



(6) Mode d'approvisionnement en ressources pour la mise en œuvre de l'assistance technique

Comme mentionné précédemment, étant donné qu'il n'existe aucun cas antécédent à Djibouti des installations photovoltaïques raccordées au réseau de distribution, la mise en œuvre de l'assistance technique sera confiée à un bureau d'étude japonais. Il sera souhaitable que le bureau d'étude possède l'expérience de la planification et de l'exécution des installations photovoltaïques raccordées au réseau.

Pour l'équipe d'ingénieur-conseil japonais qui s'occupera de la formation, elle sera composée de deux consultants (responsable et assistant) pour la formation autour de la fin des travaux. Le même dispositif organisationnel sera prévu pour la formation de trois mois après la mise en service. Mais lors de l'exécution du trois mois après la mise en service, le responsable sera chargé des techniques d'entretien, et l'assistant s'occupera de la gestion organisationnelle pour mener ces activités de manière efficace. L'emploi des ressources locales n'est pas spécialement prévu, étant donné qu'il s'agit d'un système nouvellement introduit à Djibouti.

La langue officielle dans le pays ciblé étant français. D'ailleurs il est bien possible que certains participants à la formation, surtout techniciens travaillant pour la maintenance des installations soient tout à fait incapables de communiquer en anglais. Les interprètes français anglais qu'on pourra embaucher localement auront des difficultés concernant les termes techniques. Ce qui fait que la traduction en français des propos tenus en anglais par des consultants japonais risquera d'être fort incorrecte et difficile à comprendre. Il sera donc souhaitable que l'interprétariat soit assuré en principe entre le japonais et le français par des interprètes recrutés et envoyés du Japon.

Par ailleurs, étant donné que les équipements qui sont composés de diverses pièces tels que l'onduleur, seront approvisionnés du Japon dans le cadre du présent projet, il est fort possible que divers documents sont écrits en japonais. Le cas échéant, la traduction du japonais à la langue locale, même au cours des activités mentionnées ci-dessus sera liée à l'attente de la génération meilleure de l'effet de l'assistance technique.

(7) Processus de la mise en œuvre de l'assistance technique

Supposant que le contrat entre l'agence de délégation pour l'approvisionnement et l'entreprise contractuelle soit conclu en octobre 2010, le plan suivant pourra être proposé pour la mise en œuvre de l'assistance technique dans le calendrier faisant suite à la conclusion du contrat.

Rubrique de travaux	Mois	AF2010						AF2011						AF2012								
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Exécution des travaux	Construction des équipements	[Barre bleue]						[Barre bleue]						[Barre bleue]								
	Delai du livraison (transport, dé douanement)							[Barre verte]														
	Travaux locaux	Travaux Préparatifs [Barre verte]						Tr. Génie civil [Barre verte]						Tr. Electric [Barre verte]								
Assistance technique	Mise en oeuvre													[Barre verte]								
	Rapports													Rapports sur l'état d'exécution [Triangle rouge]								
														Rapport d'achèvement [Triangle rouge]								

Figure 2-2-4-3 Calendrier de mise en œuvre de l'assistance technique

(8) Résultat à soumettre de l'assistance technique

Les résultats à soumettre seront les suivants.

- Manuels du programme établis par le bureau d'étude japonais
- Diagrammes de connexion, etc., de l'intérieur de l'établissement réalisés en T.D.
- Brochure publicitaire
- Rapports de l'état d'exécution
- Enregistrement filmé des contrôles périodiques
- Plan d'opération, de gestion et de maintenance et version révisée
- Manuel du dépistage des pannes
- Documents de la présentation pour l'atelier de travail
- Résultat d'enquête, etc.
- Rapports d'achèvement (comprenant l'évaluation des registres, données sur le déroulement du dépistage des pannes)

(9) Responsabilité de l'agence d'exécution du pays bénéficiaire

La participation à la formation nécessitera l'abandon des fonctions pendant plusieurs semaines de la durée de la formation, mais il sera demandé aux participants de suivre la formation de manière continue selon le programme pour que les effets de la formation soient garantis. Il sera donc nécessaire que la compréhension des services et l'ordre de la hiérarchie soient faits sans équivoque.

En plus, pour la sélection des participants de la part de l'administration, il sera primordial de faire participer les personnes qui s'occuperont effectivement des affaires liées au photovoltaïque et/ou aux énergies renouvelables à Djibouti.

2-2-4-9 Processus de la mise en œuvre

Le délai des travaux sera fixé de sorte que le projet soit achevé dans la limite du calendrier prédéterminé, vu le caractère institutionnel d'un projet d'aide financière non remboursable.

Le processus de la mise en œuvre du présent projet suivra les étapes suivantes, en tant qu'un projet d'aide financière no remboursable.

1. Echange de Notes (E/N)
2. Contrat avec un bureau d'étude
3. Etude d'avant-projet détaillé sur place
4. Préparation du dossier d'appel d'offres
5. Appel d'offres, contrat avec un entrepreneur
6. Fabrication et approvisionnement des matériels et matériaux
7. Travaux de fondations sur place, pose et mise au point
8. Mise en œuvre du programme d'assistance technique
9. Fin des travaux et livraison

Le présent projet sera exécuté avec un processus d'à peu près 27 mois, suite à la signature de l'E/N. La fixation du délai des travaux de construction d'installations devra tenir compte des conditions telles que l'horaire légal du travail à Djibouti est fixé à huit heures par jour, que le jour de congé est le vendredi et que les jours fériés et chômés de l'administration sont quinze jours par an. D'ailleurs, le processus des travaux devra être planifié de sorte que la surveillance des travaux adéquate soit assurée, tenant compte de la baisse des capacités d'exécution des travaux pendant le mois de ramadan, ainsi que d'autres facteurs. Le délai total des travaux du présent projet sera déterminé principalement par les étapes de fabrication et d'expédition, des travaux de fondations et de pose et de mise au point des équipements d'installation photovoltaïque. Le délai des travaux sera déterminé, en supposant que certaines espèces de travaux, comme ceux de fondations, pourront être exécutées en parallèle à la fabrication et à l'expédition. Etant donné que la température maximum peut dépasser 40 °C en été, de juillet à août, à Djibouti, les travaux du béton pour les fondations seront réalisés dans une période à la température relativement faible, i.e., avant mai.

Le processus d'exécution des travaux établi conformément au cadre institutionnel de l'aide financière non-remboursable japonaise est montré au tableau suivant.

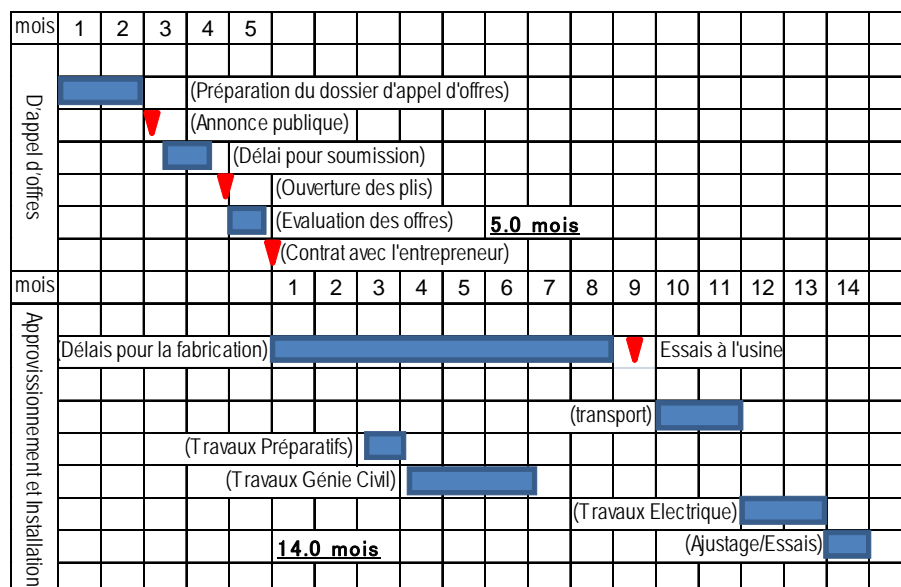


Figure 2-2-4-4 Plan du processus de la mise en œuvre du présent projet

## 2-3 Aperçu des opérations à être prises en charge par le pays bénéficiaire

Les opérations à être prises en charge par le pays bénéficiaire ont déjà été confirmées dans le procès-verbal des discussions signé lors de la première mission de la présente étude. Les points requis de manière concrète pour la mise en œuvre du projet sont suivants :

Acquisition du site (déjà effective)

Déblaiement et aménagement du site

Mise en place de la clôture et des portes autour du site (déjà effective comme clôture de l'établissement)

Conclusion de l'Arrangement bancaire (A/B) avec une des banques japonaises et paiement des commissions

Exonération (ou remboursement) des impôts et autres charges fiscales imposables à l'intérieur du pays bénéficiaire en rapport avec le présent projet

Accueil des personnels japonais liés à la mise en œuvre du projet

Exécution des procédures requises pour la mise en place d'une installation de production d'électricité

Affectation des ressources financières et du personnel pour l'opération, la gestion et l'entretien de l'installation photovoltaïque après sa mise en place

Envoi des stagiaires de la part du Ministère de l'Energie, de la compagnie publique d'électricité et d'autres ministères pour les programmes de formation

## 2-4 Plan d'opération, de gestion et de maintenance du projet

### 2-4-1 Principe de gestion et maintenance

L'installation photovoltaïque à fournir par le présent projet est conçu de sorte que CERD, site projet, puisse effectuer l'exploitation, la gestion et la maintenance au niveau quotidien. Puis, à long terme, sera demandée la collaboration du Ministère de l'Energie, agence d'exécution du projet. Par ailleurs, pour le raccordement de l'installation photovoltaïque au réseau ainsi que la mise en œuvre de l'injection du surplus au réseau, l'intervention de l'EDD est indispensable même par rapport aux clauses de contrat dans le commerce de l'énergie électrique.

Afin de maintenir la performance et les fonctions de l'installation photovoltaïque et de s'assurer l'alimentation en électricité soutenue, la mise en pratique de la maintenance préventive, de la gestion et de la maintenance adéquates centrées sur l'amélioration de la fiabilité, de la sécurité et de l'efficacité sera hautement souhaitée.

La schématisation suivante indique le principe de base de la gestion et de la maintenance.

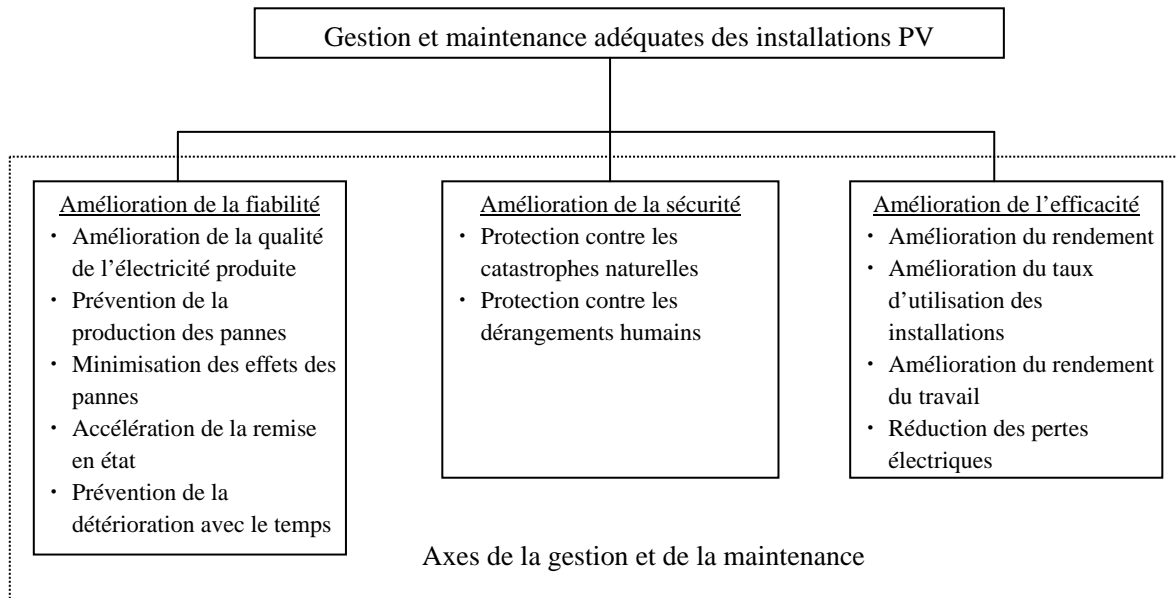


Figure 2-4-1-1 Principe de base de la gestion et de la maintenance de l'installation photovoltaïque

Dans le présent projet, en gardant à l'esprit ce principe de base, Djibouti devra assurer l'opération et la maintenance après la fin du projet, conformément aux techniques O&M (opération et maintenance) transférées à travers la formation sur le tas par les techniciens experts envoyés par le contractant japonais ainsi que les programmes de formation dispensés par le consultant, au cours de la période du contrat, et aux manuels d'opération et d'entretien.

#### 2-4-2 Points de contrôle périodique

Les agents de l'organisme concerné djiboutien devront établir un plan d'opération, de gestion et de maintenance de l'installation photovoltaïque sur la base des listes des points de contrôles courant et périodique standard montrée au tableau ci-dessous et, des manuels d'opération et d'entretien qui seront présentés par les constructeurs des équipements électriques et autres composants. Ils devront aussi élaborer un plan d'exploitation du point de vue économique adapté aux besoins en électricité.

##### (1) Contrôle courant

Le contrôle courant sera fait à raison d'une fois par jour par le contrôle à la vue principalement. La liste des points à contrôler recommandée est indiquée au tableau suivant. Au cas où des anomalies seraient constatées, les responsables de gestion seront consultés.

Tableau2-4-2-1 Points de contrôle courant standard et procédés du contrôle de l'installation photovoltaïque

Sections	Points de contrôle		Procédé du contrôle
Rangées de cellules PV	Contrôle visuel	a) Tâches et détérioration sur les surfaces en verre ou d'autres matériaux	Absence de tâches et de détériorations importantes
		b) Corrosion et rouille sur le châssis	Absence de corrosion et de rouille
		c) Détérioration sur le câblage extérieur (câblage de connexion)	Absence de détérioration sur le câblage de connexion
Boîte de jonction	Contrôle visuel	a) Corrosion et détérioration sur l'armoire	Absence de corrosion et de détérioration
		b) Détérioration sur le câblage extérieur (câblage de connexion)	Absence de détérioration sur le câblage de connexion
Onduleur	Contrôle visuel	a) Corrosion et détérioration sur l'armoire	Absence de corrosion et de rouille sur l'armoire, absence de partie de chargement exposée
		b) Détérioration sur le câblage extérieur (câblage de connexion)	Absence de détérioration sur le câblage de connexion à l'onduleur
		c) Vérification de l'aération (ouverture d'aération, filtres à air, etc.)	Ouverture d'aération non obstruée, filtre à air (le cas échéant) non obstrué
		d) Bruit, odeur ou fumée anormaux, surchauffe anormale	Absence de bruit anormal, de vibration anormale, d'odeur anormale, de surchauffe anormale au fonctionnement
		e) Affichage anormal sur l'écran	Absence de codes d'anomalie, de lampes allumées ou clignotantes indiquant des anomalies sur l'écran d'affichage
		f) Etat de production	Etat de production affiché sur l'écran n'annonce pas d'anomalies

(2) Contrôle périodique

Il sera souhaitable de pratiquer le contrôle périodique une fois tous les deux mois. La liste des points de contrôle recommandée est indiquée au tableau suivant.

Tableau2-4-2-2 Points de contrôle périodique standard et procédés du contrôle de l'installation photovoltaïque

Sections	Points de contrôle		Procédé du contrôle
Rangées de cellules PV6	Contrôle visuel, tactile, etc.	Connexion sur la ligne de terre et jeu au niveau des bornes de terre	Connexion sûre à la ligne de terre Vis bien serrées
Boîte de jonction	Contrôle visuel, tactile, etc.	a) Corrosion et détérioration sur l'armoire	Absence de corrosion et de détérioration
		b) Détérioration sur le câblage extérieur et jeu au niveau des bornes de connexion	Absence d'anomalies sur le câblage Vis bien serrées
		c) Détérioration sur la ligne de terre et jeu au niveau des bornes de connexion	Absence d'anomalies sur la ligne de terre Vis bien serrées
	Mesure et essai	a) Résistance d'isolement	« Cellules PV – Ligne de terre » Egale ou supérieure à 0.2 M $\Omega$ , <sup>7</sup> avec la tension mesurée de 500 V CC (à mesurer chacun de tous les circuits) « Bornes de sortie – Ligne de terre » Egale ou supérieure à 1 M $\Omega$ , avec la tension mesurée de 500 V CC
		b) Tension d'ouverture	Confirmation de la tension standard, de la polarité correcte (à mesurer chacun de tous les circuits)
Onduleur	Contrôle visuel, tactile, etc.	a) Corrosion et détérioration sur l'armoire	Absence de corrosion et de détérioration
		b) Détérioration sur le câblage extérieur et jeu au niveau des bornes de connexion	Absence d'anomalie sur le câblage Vis bien serrées
		c) Détérioration sur la ligne de terre et jeu au niveau des bornes de connexion	Absence d'anomalie sur la ligne de terre Vis bien serrées
		d) Vérification de l'aération (ouvertures d'aération, filtres à air, etc.)	Ouverture d'aération non obstruée, filtre à air (le cas échéant) non obstrué
		e) Absence du bruit anormal, de la vibration et de l'odeur anormale au fonctionnement	Absence de bruit anormal, de vibration anormale ou d'odeur anormale au fonctionnement
		f) Affichage d'anomalies sur l'écran	Absence de codes d'anomalie, de lampe allumée ou clignotante indiquant des anomalies sur l'écran d'affichage
	Mesure et essai	a) Résistance d'isolement (entre les bornes d'entrée et de sortie de l'onduleur et la terre)	Egale ou supérieure à 1 M $\Omega$ , avec la tension de 500 V CC
		b) Vérification du fonctionnement de l'écran (affichage sur l'écran, puissance produites, etc.)	Absence d'anomalies dans l'état d'affichage et l'état de production
		c) Essai du fonctionnement de la minuterie d'arrêt de l'injection	Vérification du démarrage automatique quelque temps après l'arrêt de l'onduleur
Autres interrupteurs PV	Contrôle visuel, tactile, etc.	a) Jeu au niveau des bornes de connexion des interrupteurs PV	Vis bien serrées
	Mesure	a) Résistance d'isolement	Egale ou supérieure à 1 M $\Omega$ , avec la tension mesurée de 500 V CC

<sup>6</sup> Il sera souhaitable de contrôler les points suivants sur les rangées de cellules PV.

- Absence de tâches sur les surfaces des modules PV, sur les surfaces en verre, absence de détérioration et de décoloration, comme fissures du verre.

- Absence de déformation du châssis, de rouille et de détérioration, absence de vis desserrées sur les fixations des modules.

<sup>7</sup> Valeur admissible de la résistance d'isolement

La valeur admissible de la résistance d'isolement supérieure à 300 V sera égale ou supérieure à 0,4 M $\Omega$ .

### 2-4-3 Exploitation à long terme et gestion/entretien

La durée de vie espérée des modules photovoltaïques et de l'onduleur, principaux composants de l'installation photovoltaïque, est estimée, bien que les fabricants aient de positions divergentes sur ce point, à environ 20 ans pour les modules photovoltaïques et à environ 15 ans pour l'onduleur, si la gestion et la maintenance adéquates sont assurées et si toutes les conditions sont réunies. Mais la durée de vie réelle des équipements dépendra beaucoup de l'état d'exécution du contrôle périodique et des mesures décrit au paragraphe 2-4-1, ainsi que de l'état de gestion quotidienne. D'ailleurs, avant la fin de la durée de vie des équipements, les différents composants dépassant la limite d'utilisation normale nécessiteront leur remplacement.

Les travaux de gestion/entretien à long terme de l'installation de production d'électricité comprenant le remplacement de principaux composants dépassant leur limite d'utilisation normale sont appelés « révision générale », « révision détaillée » ou « remise en état », ici le terme de « révision générale » sera adopté. La fréquence de la révision générale est une fois tous les 5 à 7 ans.

La révision générale pourrait demander une dépense la plus importante sur le plan de gestion/entretien d'équipement, nécessitant l'achat des pièces de rechange ou le cas échéant l'invitation des techniciens des fabricants. Pour cette raison, la révision générale requière une mesure spécifique à la différence des activités de gestion/entretien courant ou du contrôle périodique. D'une manière concrète, les activités de gestion/entretien et le contrôle périodique pourront être assurées par le personnel de l'établissement d'accueil de l'installation photovoltaïque (CERD) dans le cadre de son budget annuel, mais la révision générale nécessitera un appui financier du ministère tutelle de l'établissement, organisme d'exécution du projet : Ministère de l'Energie, en plus de l'établissement en question. D'ailleurs, ce système étant raccordé au réseau, l'intervention de la compagnie publique d'électricité sera également demandée.

Tableau2-4-3-1 Système de gestion/entretien à long terme comprenant la révision générale

	Organisme d'exécution	Rôle à jouer dans les contrôles courant et périodique	Rôle à jouer dans la révision générale
Site	CERD	Opération de l'installation Planification et exécution du contrôle courant Planification et exécution du contrôle périodique	Planification et exécution de la révision générale
Organisme d'exécution du projet	Ministère de l'Energie	Suivi de l'état d'utilisation de l'installation et des effets	Appui financier à la révision générale
Compagnie publique d'électricité	EDD	Suivi de la situation du raccordement au réseau (et de l'injection de la production dans le réseau)	Appui technique à la révision générale



Dans le présent projet il sera souhaitable de prendre dès le début les mesures d'appui adéquates surtout à la révision générale, afin que la révision générale soit réalisée de manière sûre et que l'installation révisée soit durablement utilisée. Les procédés suivants seront planifiés comme mesure d'appui.

Acquisition dans le cadre du projet des pièces de rechange nécessaires jusqu'à la première révision générale (voir le paragraphe suivant)

Explication sur le mode d'emploi des pièces de rechange dans les manuels d'opération et d'entretien.

Les détails sur les pièces de rechange et les révisions pouvant être différents selon les fabricants, le contenu concret sera proposé par des soumissionnaires et définitivement fixé avec la sélection de l'entrepreneur.

#### 2-4-4 Plan d'acquisition des pièces de rechange

Les pièces de rechange des installations photovoltaïques peuvent être classées en deux groupes : pièces de réserve standard à remplacer au fur et à mesure du temps de fonctionnement et, pièces de rechange nécessaires en cas d'urgence, comme pannes, accidents, etc. La partie djiboutienne devra acquérir ces pièces en quantité correspondante au cycle de révisions périodiques.

Le présent projet prévoit l'approvisionnement en pièces de rechange nécessaires jusqu'à la première révision générale. Les principales pièces ciblées déduites des points du contrôle périodique sont récapitulées au Tableau 2-4-4-1. La partie djiboutienne devra donc préparer les frais pour l'acquisition des pièces de rechange nécessaires après cette période et des pièces de réserve nécessaires en cas d'urgence.

Tableau2-4-4-1 Pièces de réserve et outillage d'entretien de l'installation photovoltaïque

N°	Produits	Quantité
(1)	Pièces de réserve consommables	
	1) Fusibles pour circuits basse tension (divers types)	200 %
	2) Ampoules (divers types)	200 %
	3) Ampoules pour affichage	200 %
	4) Tubes fluorescentes des armoires, lampes veilleuses (divers types)	200 %
	5) Parafoudres (divers types)	200 %
(2)	Pièces de réserve pour urgence	
	1) Disjoncteurs à caisse moulé (divers types)	1 jeu par type
	2) Relais auxiliaires	1 jeu par type
	3) Condensateurs	200%
	4) Ventilateurs	200%
	5) Modules PV	3 % de la quantité installée
	6) Onduleur pour l'installation photovoltaïque (unité de secours)	1 jeu
	7) Lampe DEL	100%
Outils et instruments pour l'installation photovoltaïque		
(1)	Instruments d'essais	
	(1) Pince ampérométrique CA (courant alternatif)	1 unité
	(2) Ohmmètre (mégohmmètre) 500 V	1 unité
	(3) Ohmmètre sommaires à terre	1 unité
	(4) Phasemètre	1 unité
	(5) Electroscopie voltmètre basse tension	1 unité
	(6) Multimètre numérique	2 unité
(2)	Outillage	
	(1) Tournevis à tête plate	2 unités
	(2) Tournevis à tête cruciforme	2 unités
	(3) Pince à fil	2 unités
	(4) Pince	2 unités
	(5) Pince à sertir des connecteurs	2 unités
	(6) Testeur de cartes	1 unité
	(7) Dénudeur	2 unités
	(8) Coupe-câbles	2 unités
	(9) Clé dynamométrique (doté de la fonction de contrôle du couple de rotation)	1 unité

## 2-5 Coût estimatif du projet

### 2-5-1 Coût estimatif du projet ciblé par la coopération

#### (1) Frais pris en charge par la partie djiboutienne :

Les responsabilités à assumer par la partie djiboutienne pour la mise en œuvre du présent projet sont comme indiquées dans le paragraphe 2-3. Parmi elles, les activités qui demandent les frais lors de l'exécution du projet sont les suivantes.

Déblaiement et aménagement du site

Envoi des stagiaires de la part des ministères, de la compagnie publique d'électricité, etc. pour

participer à la formation

Concernant le déblaiement et l'aménagement du site, les fosses pour les déchets et l'incinérateur se présentent actuellement dans le site. Par ailleurs, les arbres n'y sont pas poussés mais les mauvaises herbes et arbrisseaux étant présents, il y aura lieu de les enlever. De toute manière, les travaux à effectuer sont de petites envergures, mais les frais calculés pour cela sont les suivants.

Remblayage	37 690	DJF
Enlèvement de l'incinérateur en brique	84 584	DJF
Travaux de désherbage	1 273 700	DJF
<hr/>		
Total	1 395 974	DJF

Par contre, concernant la participation aux programmes de formation, le site étant au sein de la ville de Djibouti, la capitale, les frais de déplacement, de logement, de l'indemnité, etc., ne seront pas dépensés.

## (2) Conditions de calculs

1. Période de calculs : Novembre 2009 (le mois de fin de l'étude, ou le mois précédent)
2. Taux de change :  
1 USD = 95,04 JPY  
1 DJF = 0,538 JPY
3. Période de l'exécution des travaux et de l'approvisionnement : Période de la conception détaillée et des travaux (ou de l'approvisionnement en matériels) est comme indiquée dans le calendrier de l'exécution des travaux.
4. Autres : Les calculs doivent être faits suivant le système de l'aide financière non remboursable du gouvernement du Japon

## 2-5-2 Coûts d'exploitation et de gestion/entretien

### (1) Coûts estimatifs d'exploitation et de gestion/entretien

Les calculs estimatifs des coûts d'exploitation et de gestion/entretien ont été effectués en considération des frais suivants.

1. Frais nécessaires pour l'opération courante
2. Frais de personnel pour l'exploitation et la gestion/entretien
3. Frais de pièces de rechange nécessaires pour la réparation
4. Frais de renouvellement des matériels

Par ailleurs, les frais relatifs aux pannes des appareils dont l'apparition est imprévisible et à

leurs réparations n'y sont pas considérés. De même, les frais pour les pannes et les détériorations de l'installation dues aux vandalismes ou dérangements humains n'y sont également pas pris en compte. En plus, l'envoi des techniciens japonais pour s'occuper de la réparation des appareils ou prendre des mesures contre les mauvais états surtout après la période de la garantie non plus n'y est pas considéré malgré la présence de la possibilité qui est toujours imprévisible.

1) Frais nécessaires pour l'opération courante

Les frais qui correspondent à cette activité ne seront pratiquement pas dépensés, vu la caractéristique de l'installation de la production d'électricité photovoltaïque qui ne nécessite pas les combustibles, etc. L'eau pour le nettoyage des modules ainsi que l'électricité pour les sources énergétiques du système et le climatiseur hors des heures de production vont coûter, mais étant une petite somme, ce sera ignoré.

2) Frais de personnel pour l'exploitation et la gestion/entretien

L'installation photovoltaïque sera susceptible d'être exploitée et gérée par le personnel en permanence qui actuellement s'occupe de la gestion des installations telles que appareils électrique dans l'établissement ciblé. De ce fait, les agents supplémentaires ne seront pas requis par le présent projet.

Par ailleurs, le résultat du calcul estimatif du montant équivalent aux frais de personnel compte tenu des heures qui seront mises pour l'exploitation et la gestion est le suivant. (Salaire journalier de 6 000 DJF d'un main d'œuvre pour les tâches simples est utilisé pour le calcul)

Contrôle journalier de l'installation (contrôle visuel des modules et de l'intérieur de la cabine)

0,5 heures/jour

$0,5 \text{ heures} \div \text{heures du travail journalier (8 heures)} = 0,06, \quad 0,06 \times 6000 = 360 \text{ DJF/jour}$

Nettoyage des modules (1 heure/mois par 10kW) 30 heures/mois

$25 \text{ heures} \div 30 \text{ jours} \div \text{heures du travail journalier (8 heures)} = 0,10,$

$0,01 \times 6\ 000 = 600 \text{ DJF/jour}$

Par conséquent, 960 DJF/jour seront acquis. 365 jours seront multipliés.

$960 \times 365 = 350\ 400 \text{ DJF/an}$

3) Frais de pièces de rechange nécessaires pour la réparation

L'installation de la production d'électricité photovoltaïque à fournir par le présent projet, la durée de vie espérée est estimée d'environ 10 ans et quelques à 20 ans en général au Japon. Surtout les modules photovoltaïques n'étant pas constitués des pièces mobiles, tombent rarement en panne, ainsi, les frais d'entretien ne posent pratiquement pas. En particulier les modules photovoltaïques de fabrication japonaise à approvisionner par le présent projet, la

détérioration (baisse de la sortie de puissance) due à l'utilisation prolongée est considérée faible par rapport à d'autres des pays étrangers. En plus, les modules seront fournis à l'équivalent du 3% de la quantité installée comme réserve. Par conséquent, pour les modules, on peut considérer qu'aucune pièce ou autres composants ne devront être achetés. Les pièces de rechange, etc. nécessaires sont liées principalement à l'onduleur.

Comme a été mentionné dans le paragraphe 2-4-3, le présent projet prévoit l'approvisionnement en pièces de rechange nécessaires jusqu'à la première révision générale après sa mise en service. De ce fait, en principe, aucune dépense ne sera effectuée pour les pièces de rechange, etc., relatives aux équipements d'onduleur nécessaires jusqu'à la première révision générale. Cette première révision générale doit être effectuée après environ 7 ans en général de sa mise en service, mais pour préciser, cette fréquence varie selon les fabricants fournisseurs des matériels.

Par ailleurs, parmi les périphériques de l'onduleur, le climatiseur demande le remplacement des pièces, etc., dû à l'usure. Ces pièces ne sont pas incluses dans les pièces de rechange à fournir par l'entreprise contractuelle.

Par conséquent, les frais liés aux périphériques y compris le climatiseur seront demandés jusqu'à la mise en œuvre de la première révision générale, et après, il y aura lieu d'acheter les pièces de rechange, etc., nécessaires à entretenir les équipements d'onduleur. Ces frais calculés de manière sommaire et moyenne sont estimés comme suit.

Tableau2-5-2-1 Frais pour l'achat des pièces de rechange et autres

	Avant la prochaine révision générale	Moyenne annuelle
Relatifs à l'onduleur (Pas nécessaire jusqu'à la première révision générale)	Environ 3 150 000 JPY	Environ 450 000 JPY
Autres périphériques y compris le climatiseur	Environ 1 050 000 JPY	Environ 150 000 JPY
Total (après la première révision générale)	Environ 4 200 000 JPY	Environ 600 000 JPY

(Unité : JPY)

Remarques : Comme mentionné précédemment, les frais qui sont montrés dans le tableau ne contiennent que ceux pour les pièces de rechange, et les frais de personnel et de déplacement pour l'envoi des techniciens des fabricants ne sont pas inclus. Il est à noter que ce chiffre peut varier de manière importante selon l'environnement d'utilisation de l'installation.

Par conséquent, environ 150 000 JPY/an pour les périphériques y compris le climatiseur seront imposés jusqu'à la mise en œuvre de la première révision générale, et après, environ 600 000 JPY/an y compris les pièces de rechange nécessaires pour entretenir des équipements d'onduleur.

$$150\ 000 \div 0,538 \text{ (JPY/DJF)} = 278\ 000 \text{ DJF/an}$$

$$600\ 000 \div 0,538 \text{ (JPY/DJF)} = 1\ 115\ 000 \text{ DJF/an}$$

#### 4) Frais de renouvellement des matériels

Comme mentionné dans la section précédente 3), la durée de vie espérée des modules photovoltaïques étant longue, et la détérioration étant lente, leur renouvellement n'est pas prévu.

Par contre, l'onduleur dont l'usure due à l'utilisation prolongée s'apparaît comme d'autres appareils électriques ordinaires. Certaines pièces ont une durée légale de vie. Ces pièces font partie en principe des pièces à approvisionner et à remplacer, qui sont contenues dans la section précédente. D'ailleurs, la vétusté de l'ensemble de l'installation et son renouvellement lié nécessitant le travail qui dépasse la portée de la révision générale, ne sera pas considérée.

#### (2) Prise en charge des frais de l'exploitation et la gestion/entretien

L'établissement en question pourra générer de manière importante les bénéfices financiers grâce à l'installation photovoltaïque. A Djibouti, les frais d'électricité étant relativement élevés, en considération seule du montant réduit d'électricité sans tenir compte de l'injection de la production au réseau, il est prévu que cela dépasse le montant requis pour l'exploitation et la gestion/entretien mentionné ci-dessus. De ce fait, les sources de fonds pour l'exploitation, la gestion et l'entretien pourront être complétées par la valeur de l'électricité produite par l'installation.

## 2-6 Points à retenir à l'esprit lors de la mise en œuvre du projet ciblé par la coopération

Pour le déroulement régulier de ce projet, il faut retenir les points suivants.

### 1) Préparation du site

Le site prévu pour la pose de l'installation photovoltaïque du présent projet a été déjà confirmé comme terrain placé sous la gestion du CERD. Le terrain restant vide en principe ne nécessite pas de travaux de terrassement ou d'autres interventions, mais il existe des petits trous utilisés dans le passé pour traitement de déchets, des obstacles comme petit four d'incinération, etc., qu'il faudra évacuer et terrasser du terrain.

Les limites de l'enceinte du CERD sont à l'état actuel marquées par une clôture, mais au niveau des limites à la proximité de l'endroit prévu pour la pose de l'installation photovoltaïque l'état de la clôture est mauvais et nécessite le remplacement par une clôture

solide.

## 2) Traitement de l'injection au réseau

A Djibouti, l'EDD seule est reconnue comme productrice de l'électricité et la production et la vente d'électricité par le privé ne sont pas autorisées. L'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet sera donc traitée comme une exception. D'ailleurs le traitement de l'électricité fournie au réseau par l'injection devra attendre la conclusion d'un examen interne. Mais, comme l'on attend que le géothermique soit développé sur l'initiative du secteur privé, la situation sociale est telle que la nécessité de l'achat de l'électricité par l'EDD se fait sentir de plus en plus.

Tenant compte de cette situation, mais aussi de la charge financière du CERD (ou de la gouvernance comme organisme de tutelle) appelé à assurer la maintenance durable de l'installation, il est souhaitable qu'on arrive à trouver un moyen de traiter convenablement l'électricité injectée.

## 3) Système de maintenance

L'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet sera placée sous la propriété du MERN et elle sera gérée et maintenue par le CERD dans l'enceinte duquel elle est posée, en bénéficiant de l'encadrement technique de l'EDD. Par conséquent, ce dernier devra être soucieux de former le personnel capable d'encadrer pour la maintenance des installations, pour détacher le personnel adéquate au programme de formation mis à la disposition par le projet et se constituer un mécanisme de pérennisation des techniques.

## 4) Mesure d'exonération des taxes

Concernant la mesure d'exonération des droits de douane, TVA, etc., demandée à la partie djiboutienne pour la mise en œuvre du présent projet, il a été convenu que le MERN institutionnalise un nouveau dispositif législatif. Cette procédure devra être entamée de manière sûre et opportune pour rendre possible la mise en œuvre régulière du projet.

## **Chapitre 3**

### **Evaluation du project**



## Chapitre 3 Evaluation du projet

### 3-1 Condition préalable du projet

#### 3-1-1 Condition préalable à la mise en œuvre du projet

Les conditions préalables qui devront être remplies pour la mise en œuvre régulière du présent projet sont suivantes :

##### 1) Préparation du site

Le site prévu pour la pose de l'installation photovoltaïque du présent projet restant vide en principe ne nécessite pas de travaux de terrassement ou d'autres interventions, mais il existe des petits trous utilisés dans le passé pour traitement de déchets, des obstacles comme petit four d'incinération, etc., qu'il faudra évacuer et terrasser du terrain.

Au niveau des limites à la proximité de l'endroit prévu pour la pose de l'installation photovoltaïque l'état de la clôture est mauvais et nécessite le remplacement par une clôture solide.

##### 2) Traitement de l'injection au réseau

Le traitement de l'électricité fournie au réseau par l'injection devra attendre la conclusion d'un examen interne. Mais, comme l'on attend que le géothermique soit développé sur l'initiative du secteur privé, la situation sociale est telle que la nécessité de l'achat de l'électricité par l'EDD se fait sentir de plus en plus.

Tenant compte de cette situation, mais aussi de la charge financière du CERD (ou de la gouvernance comme organisme de tutelle) appelé à assurer la maintenance durable de l'installation, il est souhaitable qu'on arrive à trouver un moyen de traiter convenablement l'électricité injectée.

##### 3) Système de maintenance

L'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet sera placée sous la propriété du MERN et elle sera gérée et maintenue par le CERD dans l'enceinte duquel elle est posée, en bénéficiant de l'encadrement technique de l'EDD. Par conséquent, ce dernier devra être soucieux de former le personnel capable d'encadrer pour la maintenance des installations, pour détacher le personnel adéquate au programme de formation mis à la disposition par le projet et se constituer un mécanisme de pérennisation des techniques.

##### 4) Mesure d'exonération des taxes

Concernant la mesure d'exonération des droit de douane, TVA, etc., demandée à la partie

djiboutienne pour la mise en œuvre du présent projet, il a été convenu que le MERN institutionnalise un nouveau dispositif législatif. Cette procédure devra être entamée de manière sûre et opportune pour rendre possible la mise en œuvre régulière du projet.

### 3-1-2 Condition préalable et extérieure pour atteindre l'objectif global du projet

On note ci-dessous les défis à être relevés par la partie djiboutienne pour que les effets du présent projet soient pleinement et durablement réalisés.

#### 1) Utilisation du mode de fonctionnement autonome

L'installation photovoltaïque à mettre en place par le présent projet sera dotée d'un mode de fonctionnement autonome, conformément au souhait fort exprimé par le Centre ciblé. Pour l'utilisation sécurisée et efficace de cette fonction, la pratique devra être faite sur la base des connaissances sur les caractéristiques de la production d'électricité photovoltaïque et du fonctionnement des équipements connexes, ainsi que d'une compréhension approfondie des caractéristiques des équipements du côté de la demande (réseau auquel raccordée lors du fonctionnement autonome), de la gestion sur place, etc.

Pour cette raison, pas seulement des techniciens qui s'occuperont de l'opération et de la maintenance de l'installation photovoltaïque, mais aussi des utilisateurs des équipements électriques du CERD (ingénieurs, chercheurs et autres) seront appelés à participer aux programmes de formation pour acquérir les connaissances approfondies sur le fonctionnement autonome.

#### 2) Fonction requise au CERD

Si le CERD a été sélectionné comme lieu d'exécution du présent projet, un des facteurs déterminants a été le fait qu'il possède un département de recherche des énergies renouvelables, y compris le photovoltaïque, et qu'il exécute la maintenance des installations photovoltaïques réparties à travers le pays en envoyant son propre staff. C'est-à-dire, les connaissances techniques qui seront accumulées au sein du CERD par les expériences d'opération et de maintenance de l'installation photovoltaïque auront la possibilité d'être propagées et appliquées à la maintenance et à la nouvelle construction d'autres installations photovoltaïques du pays. Le CERD sera donc appelé à se charger tant de l'apprentissage et de l'accumulation des techniques connexes, que de leur vulgarisation.

#### 3) Assistance technique, collaboration avec d'autres bailleurs de fonds

Les approches pour l'utilisation du photovoltaïque à Djibouti ont jusqu'à maintenant été conduites individuellement par chaque bailleur et chaque organisme d'exécution. A côté de l'appui du PNUD au MERN pour l'élaboration des politiques, certaines agences, UNICEF, USAID, AFD, etc., ont séparément essayé d'introduire le photovoltaïque au sein des

installations éducatives et sanitaires. D'ailleurs, selon l'information parvenue à l'équipe d'étude, l'UNICEF apporte également l'appui à l'encadrement technique de la mise en place des pompes solaires en faveur des techniciens venant des différentes régions du pays, en collaboration avec le Ministère de l'Agriculture. L'Agence Djiboutienne du Développement Social (ADDS) exécute aussi un programme d'assistance pour l'introduction du système solaire à domicile en milieu rural.

Ces approches étant faites de manière sporadique et dispersée, les connaissances relatives ne sont pas accumulées utilement, dans un pays où il manque des occasions et moyens pour le partage des informations. Ce qui constitue autant d'obstacles à la dissémination secondaire.

Le MERN a déjà manifesté son intention de faire participer au programme de formation fait par le présent projet les participants d'autres organismes tels que ADDS. Si cette participation est réalisée, elle pourra éventuellement déclencher des démarches horizontales impliquant différents organismes. Si le CERD commence à fonctionner en tant qu'organe moteur pour l'utilisation du photovoltaïque, comme suggéré au paragraphe précédent, il pourra être chargé d'encadrer les organismes locaux.

Pour atteindre ces résultats, le MERN devra s'efforcer d'exploiter au mieux le projet aux différentes étapes de son exécution, en collaboration avec plusieurs bailleurs de fonds et d'autres organismes nationaux.

## 3-2 Evaluation du projet

### 3-2-1 Pertinence

Pour les raisons énumérées ci-dessous, la mise en œuvre du présent projet dans le cadre de l'aide financière non remboursable du Japon est jugée pertinente.

#### 1) Réduction des consommations de combustibles fossiles et des émissions du bioxyde de carbone

L'énergie primaire de la production électrique utilisée à Djibouti est à 100 % combustible fossile importé. Par conséquent, l'électricité produite par l'installation photovoltaïque qui sera source énergétique additionnelle, représente autant la réduction dans la consommation des combustibles fossiles et par là la réduction d'émissions du bioxyde de carbone. Ce qui constitue une contribution à la réalisation des objectifs politiques du gouvernement djiboutien qui poursuit la politique d'atténuation des changements climatiques et contribue à l'amélioration du bien-être de la population djiboutienne.

- Réduction dans la consommation en combustibles fossiles
- Réduction d'émissions du bioxyde de carbone
- Allègement de la dépendance aux combustibles fossiles

## 2) Concordance avec les plans/programmes supérieurs

A cause de l'état d'une dépendance totale aux combustibles fossiles importés pour son énergie primaire, le gouvernement djiboutien était depuis toujours attiré par l'utilisation du photovoltaïque. Mais elle ne s'est pas répandue, sauf quelques cas sporadiques dans divers projets d'aide. Aujourd'hui, il garde toujours l'intention de promouvoir l'utilisation du photovoltaïque, surtout sous la forme individuelle et indépendante (système solaire à domicile) au niveau des établissements publics, ménages, en milieu rural, dans le cadre de la politique énergétique et de la mesure d'atténuation des changements climatiques.

Comme raisons d'une faible généralisation, à côté des problèmes, comme médiocre état d'aménagement de l'environnement du marché, on signale une faible prise de conscience par les nationaux de l'efficacité de la technique. Le présent projet, pour lequel le site d'un très grand effet de démonstration a été sélectionné, pourra avoir un effet de sensibilisation sur l'utilisation du photovoltaïque. Pour renforcer cette fonction, des documents publicitaires seront établis comme volet d'assistance technique du projet. Si ces effets se manifestent réellement, le prix élevé de l'électricité aidant, les investissements privés stimulés, ils pourront apporter plus de contribution utile aux plans/programmes supérieurs que les effets directs de la centrale photovoltaïque aménagée (paragraphe 1)). Le présent projet s'insère donc parfaitement dans les plans/programmes supérieurs et sa mise en œuvre est pertinente.

## 3) Capacité d'opération et de maintenance, accumulation et vulgarisation des techniques de production d'électricité photovoltaïque

Le CERD, organisme d'accueil du présent projet, jouait jusqu'à maintenant le rôle central en matière de techniques d'utilisation du photovoltaïque et des énergies renouvelables. D'ailleurs, le CERD a déjà détaché ses jeunes ingénieurs à l'EDF, fournisseur d'électricité français, pour les faire suivre la formation pratique sur les installations photovoltaïques de grande taille. La mise en place d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau au sein du CERD et la prise en charge par ce dernier de l'opération et de la maintenance lui permettront d'accumuler encore les connaissances techniques liées au photovoltaïque. Les connaissances ainsi accumulées au CERD ne manqueront pas d'être disséminées dans tout le pays, à travers les cours donnés par des chercheurs du CERD aux universités et les activités de maintenance assurées par des techniciens du CERD sur les installations photovoltaïques réparties dans le pays. Le CERD souhaite d'ailleurs mettre en œuvre un programme de formation sur la base des connaissances accumulées.

## 4) Charges financières liées à l'opération et à la maintenance

La puissance produite par l'installation photovoltaïque mise en place par le présent projet équivalra à la somme de 33 millions de DJF, convertie au prix d'électricité. Cette valeur

dépasse largement la valeur estimée des frais de maintenance annuels moyens, atteint donc un niveau qui ne posera plus de problème à la prise en charge des frais de maintenance à long terme et contribue plutôt aux finances du gouvernement djiboutien.

#### 5) Considération environnementale et sociale

Par le fonctionnement de l'installation photovoltaïque mise en place par le présent programme, les consommations des combustibles fossiles seront réduites. Pour la réduction du volume du gaz d'échappement des générateurs localement et du volume du bioxyde de carbone globalement, le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire a émis une lettre de félicitation du projet.

Pour prévenir les impacts sur l'environnement et les accidents au cours des travaux de construction des fondements et de pose des équipements, l'entrepreneur qui sera chargé de l'acquisition et de pose sera appelé à élaborer un plan d'exécution des travaux bien prudent.

#### 6) Suprématie des technologies japonaises

L'installation photovoltaïque est composée principalement de modules photovoltaïques, d'onduleur et de leurs périphériques. Pour les modules PV et onduleurs, les produits japonais possèdent une suprématie technique par rapport aux produits d'autres pays, du point de vue du rendement, de la durée de vie, de la fiabilité, etc. Parmi des produits à acquérir par le projet, les modules PV et onduleurs sont spécifiés d'être d'origine japonaise, le présent projet permettra donc d'introduire à Djibouti les technologies japonaises excellentes.

### 3-2-2 Efficacité

#### (1) Effet global

L'effet bénéfique direct de l'introduction de l'installation photovoltaïque consistera en réduction du volume de la consommation (combustion) du mazout et du gasoil utilisés au niveau des centrales thermiques par la compagnie d'électricité, ainsi que du combustible additionnel consommé, par là la réduction d'émissions du bioxyde de carbone. Il s'agit d'une contribution aux luttes contre le réchauffement climatique du gouvernement de Djibouti, un des pays membres de « Cool Earth Partnership ». En plus, le fait que l'installation photovoltaïque la plus importante dans le pays soit mise en place dans la capitale pourra avoir les effets de sensibilisation et d'éducation sur le photovoltaïque et l'énergie propre dans et en dehors du pays. L'emplacement du site le long de la route reliant la capitale et l'aéroport augmentera ces effets.

Le CERD qui sera équipé de l'installation photovoltaïque verra ses tarifs électriques à régler à la compagnie d'électricité se réduire. Ce qui permettra d'utiliser efficacement les

ressources financières limitées. D'ailleurs, comme effet mineur et secondaire, il y aura l'effet économique apporté par la réduction des importations des combustibles fossiles (pétrole) et la diversification des ressources énergétiques qui permettra l'amélioration de l'état d'une dépendance à l'extérieur. D'ailleurs, car les énergies renouvelables constituent un des piliers des recherches du CERD, on peut espérer qu'il pourra assumer le rôle actif dans la promotion et la vulgarisation du photovoltaïque et comme lieu de formation et d'éducation sur l'opération et la maintenance, en exploitant l'installation existante dans son enceinte.

## (2) Effets quantifiables

Parmi les effets énumérés en haut, en particulier les effets permettant l'évaluation quantifiable seront décrits ci-dessous.

### 1) Production

A défaut des données des mesures effectives sur l'irradiation au niveau local, en utilisant le logiciel « RETScreen » publié par le Ministère canadien de l'Environnement pour estimer la production, on a obtenu comme résultat la production annuelle escomptée de quelque 460 MWh. Cette valeur représente à peu près 260 % de la consommation annuelle du CERD (174 MWh en 2007). Mais la fourniture électrique étant limitée par fonctionnement autonome au cours des coupures dans le réseau et à l'état actuel où les coupures sont fréquentes dans la journée, le volume d'électricité fournie pourra être inférieur à cette estimation.

Cette puissance correspond à 0,14 % de la puissance totale vendue par EDD en 2007.

### 2) Bénéfice économique

Comme il a été signalé en haut, la puissance produite par l'installation photovoltaïque du projet sera de l'ordre de 260 % des consommations électriques du CERD qui l'abritera. Une part importante de la puissance sera injectée au réseau EDD. La valeur économique de la puissance produite exprimée en terme de tarifs électriques réglés par CERD représente 33 000 000 DJF, soit 17 600 000 JPY.

### 3) Réduction d'émissions du bioxyde de carbone

Sur l'idée de l'unité de base CO<sub>2</sub><sup>3</sup>,

L'effet de réduction d'émissions du bioxyde de carbone sera calculé selon la méthode suivante.

La manière de procéder du Mécanisme de Développement Propre (MDP) consiste à instaurer une ligne de base, pour considérer comme volume d'émission réduit l'écart entre la ligne de base

---

<sup>3</sup> Voir le site web de la CCUNCC : <http://cdm.unfccc.int/index.html>

et le volume d'émission du bioxyde de carbone avec l'installation photovoltaïque.  
Cette ligne de bas est définie selon des types de centrale de substitution, au cas où l'installation photovoltaïque n'est pas mise en place.

A cet effet, on suppose comme installation de substitution une centrale ou un groupe électrogène capable de fonctionner dans le pays et équipé d'une puissance équivalente à l'installation du projet.

Supposant que la puissance prévue à l'installation du présent projet serait produite par cette installation de substitution, le volume du bioxyde de carbone qu'elle aurait émis sera considéré comme volume réduit d'émission du bioxyde de carbone du présent projet.

Djibouti dépendant totalement des combustibles fossiles pour son énergie primaire de la production d'électricité, la centrale à supposer comme équivalente à l'installation du présent projet serait groupe électrogène.

L'unité de base des émissions CO<sub>2</sub> par les groupes électrogènes est calculée de la manière suivante, sur la base du « Guide des méthodes de calcul des émissions totales des gaz à effet de serre » du Ministère de l'Environnement Japon.

Densité du gasoil : 0,86

Poids du gasoil (1 litre) : 860 g

Consommation du gasoil par groupe électrogène : 0,235 g/kWh

Puissance produite par 1 litre de gasoil : 3,66 kWh/L (0,860 g/L / 0,235g/kWh)

Emission unitaire par combustion du gasoil : 2,62 kg-CO<sub>2</sub>/L

Emission CO<sub>2</sub> par kWh : 0,716 kg-CO<sub>2</sub> (2,62 kg-CO<sub>2</sub>/L / 3,66 kWh/L)

Comme conclusion, l'unité de base des émissions du CO<sub>2</sub> par gasoil : 0,716 kg-CO<sub>2</sub>/kWh.

En multipliant cette unité de base par la puissance produite par l'installation photovoltaïque du projet par an, à savoir 460 MWh, on obtient le volume du CO<sub>2</sub> réduit annuellement par le présent projet.

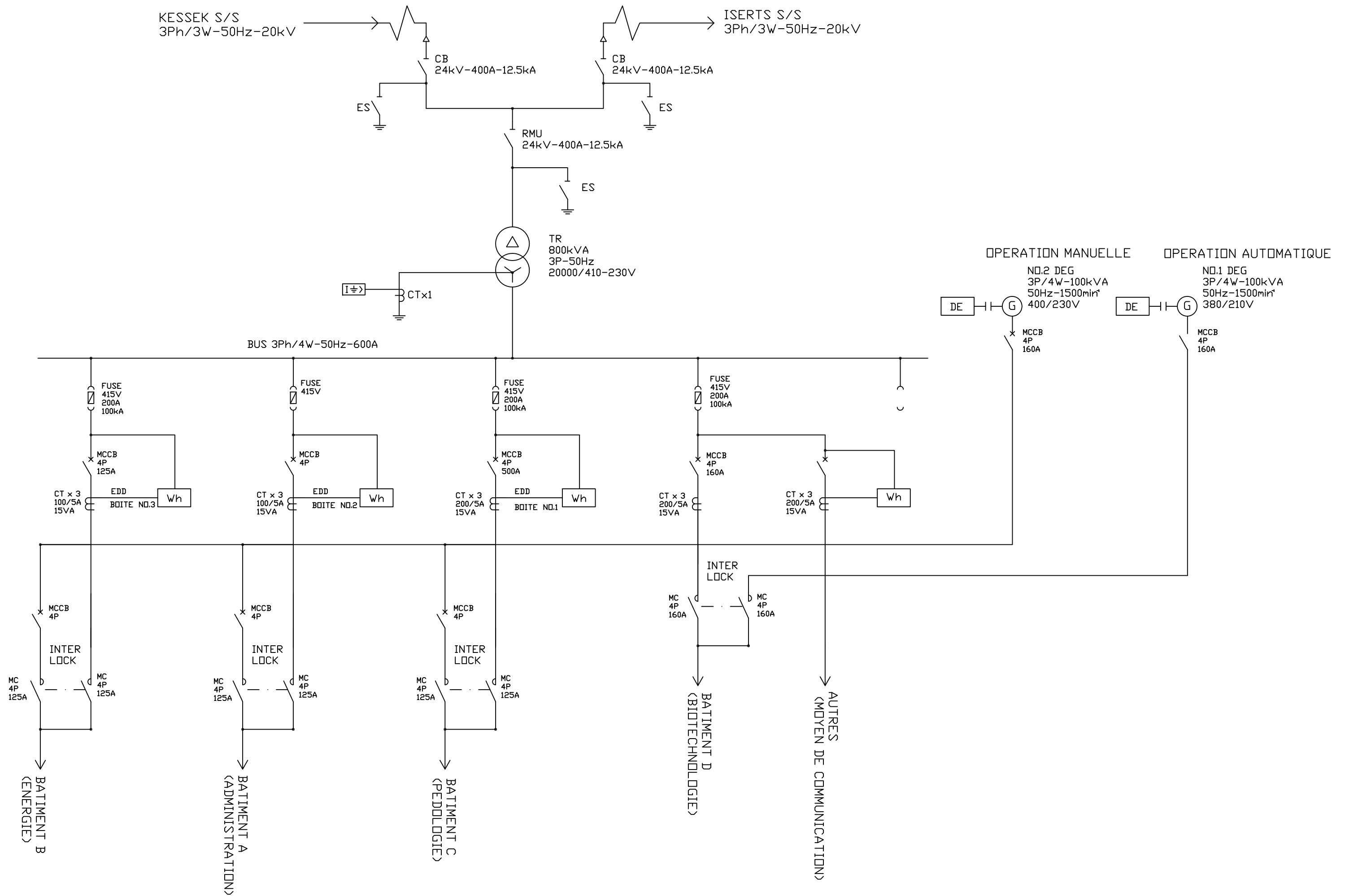
$$\text{Volume du CO}_2 \text{ réduit par le présent projet} = 330 \text{ t-CO}_2$$

## **SCHEMAS**

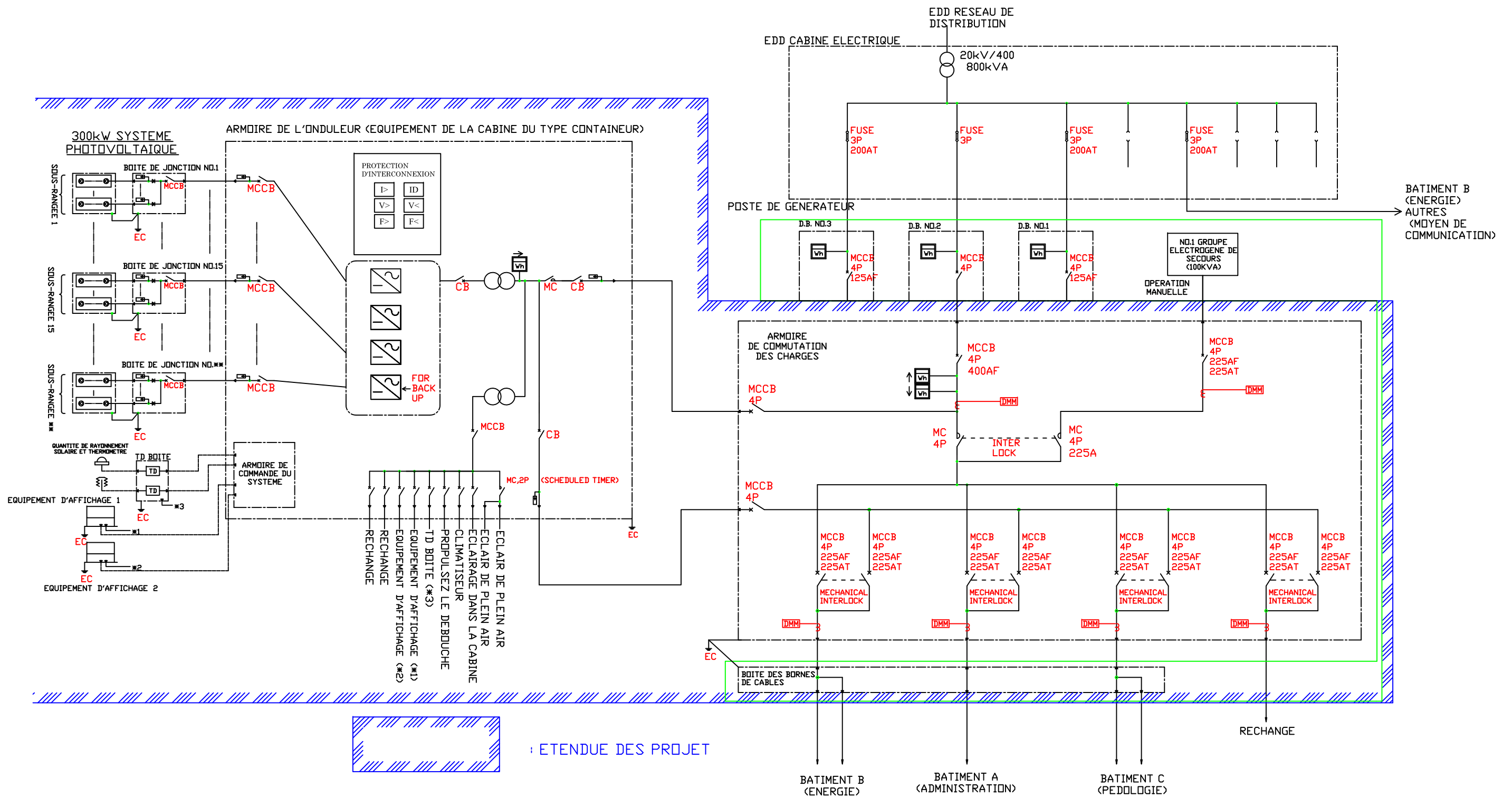


## SCHEMAS

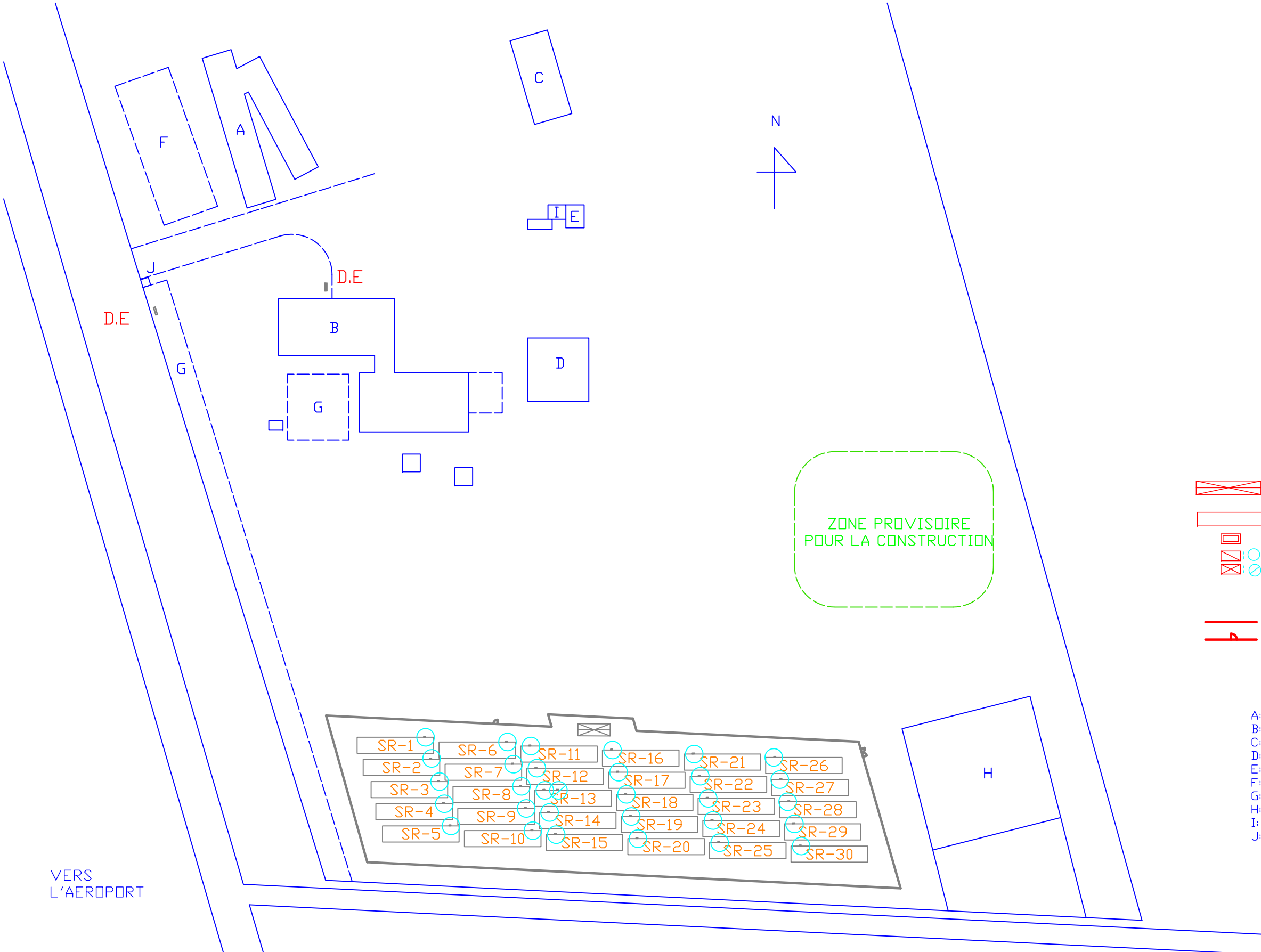
NO.	TITRE
DJ-01	SCHEMA DE CONNEXION UNIFILAIRE EXISTANT DU CERD
DJ-02	SCHEMA DE CONNEXION UNIFILAIRE DE L'ENSEMBLE DU SYSTEME PHOTOVOLTAIQUE
DJ-03	PLAN DE DISPOSITION
DJ-04	ARMOIRE DE COMMUTATION DES CHARGES
DJ-05	PLAN DU CABLAGE
DJ-06	DE LA CABINE ELECTRIQUE
DJ-07	DISPOSITION D'EQUIPEMENT DE LA CABINE ELECTRIQUE (MODIFICATION)
DJ-08	SYSTEME D'ECLAIRAGE LED EXTEREUR



NO. 01 SCHEMA DE CONNEXION UNIFILAIRE EXISTANT DU CERD



NO. 02 SCHEMA DE CONNEXION UNIFILAIRE DE L'ENSEMBLE DU SYSTEME PHOTOVOLTAIQUE



LEGENDE

- : EQUIPEMENT DE LA CABINE DU TYPE CONTAINEUR
- : SOUS-RANGEE [SR]
- : EQUIPEMENT D'AFFICHAGE [D.E]
- : BOITE DE JONCTION [J.B]
- : BOITE DE CONVERSION POUR L'OBSERVATION METEOROLOGIQUE [T.D. BOX]
- : CLOTURES
- : PORTE

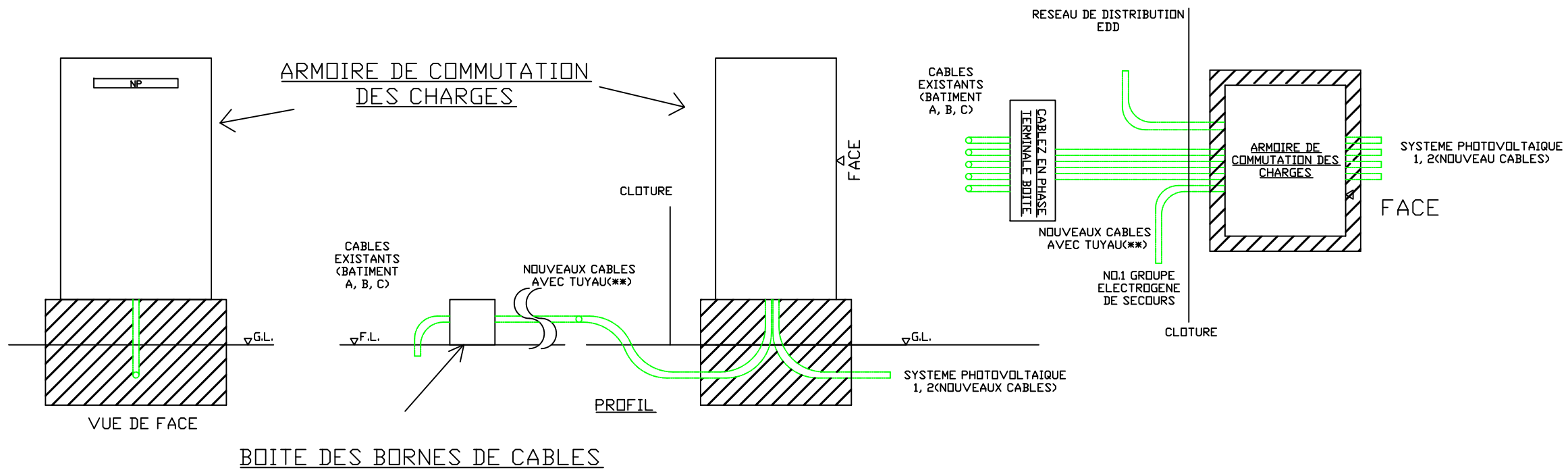
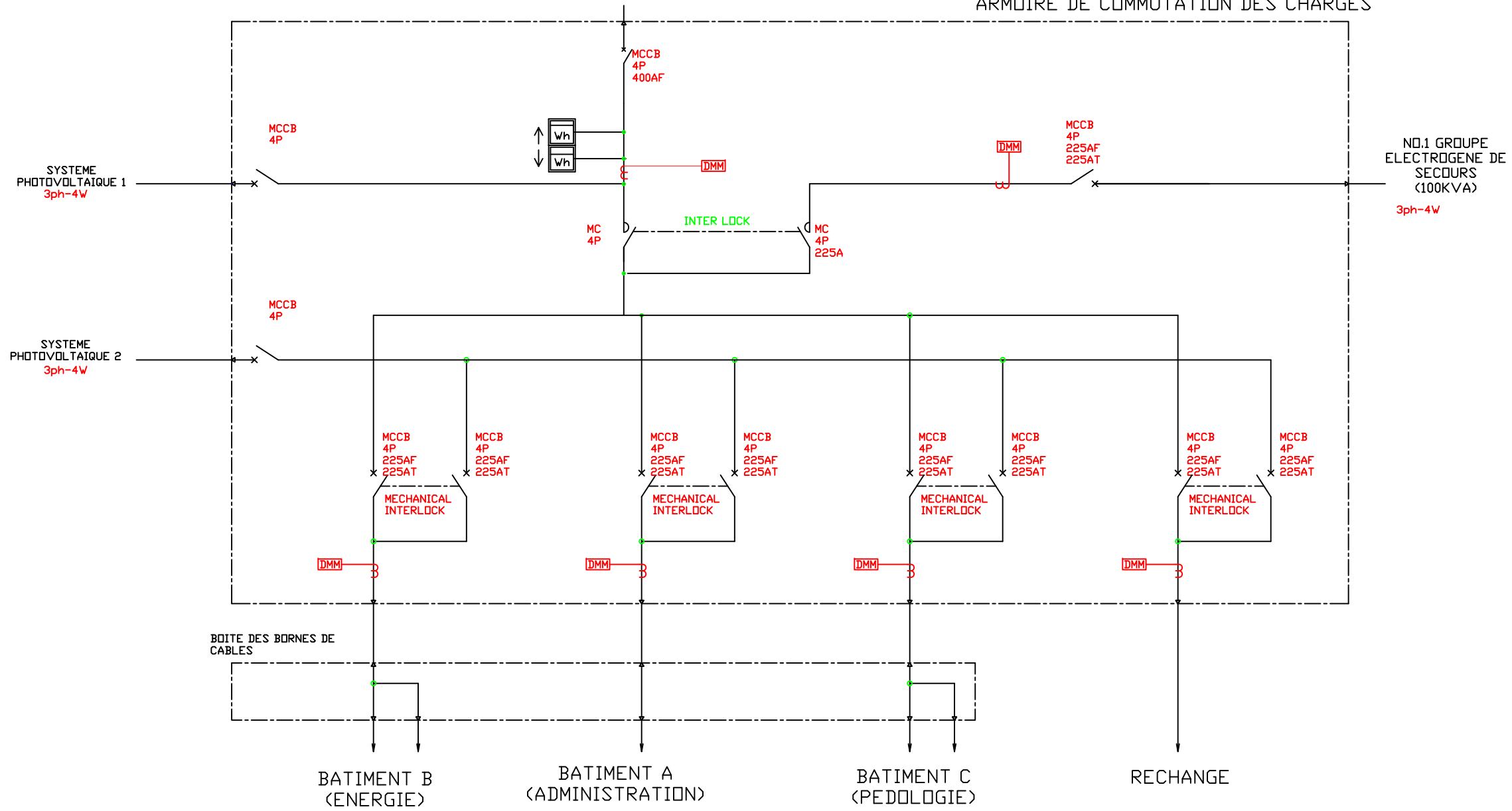
BATIMENT

- A: ADMINISTRATION
- B: ENERGIE
- C: PEDOLOGIE
- D: ENTRETIEN
- E: CABINE ELECTRIQUE EDD
- F: PARKING
- G: ESPACE DE PLANTATION
- H: TOUR DE COMMUNICATION
- I: CABINE ELECTRIQUE CERD
- J: POSTE DE GARDE

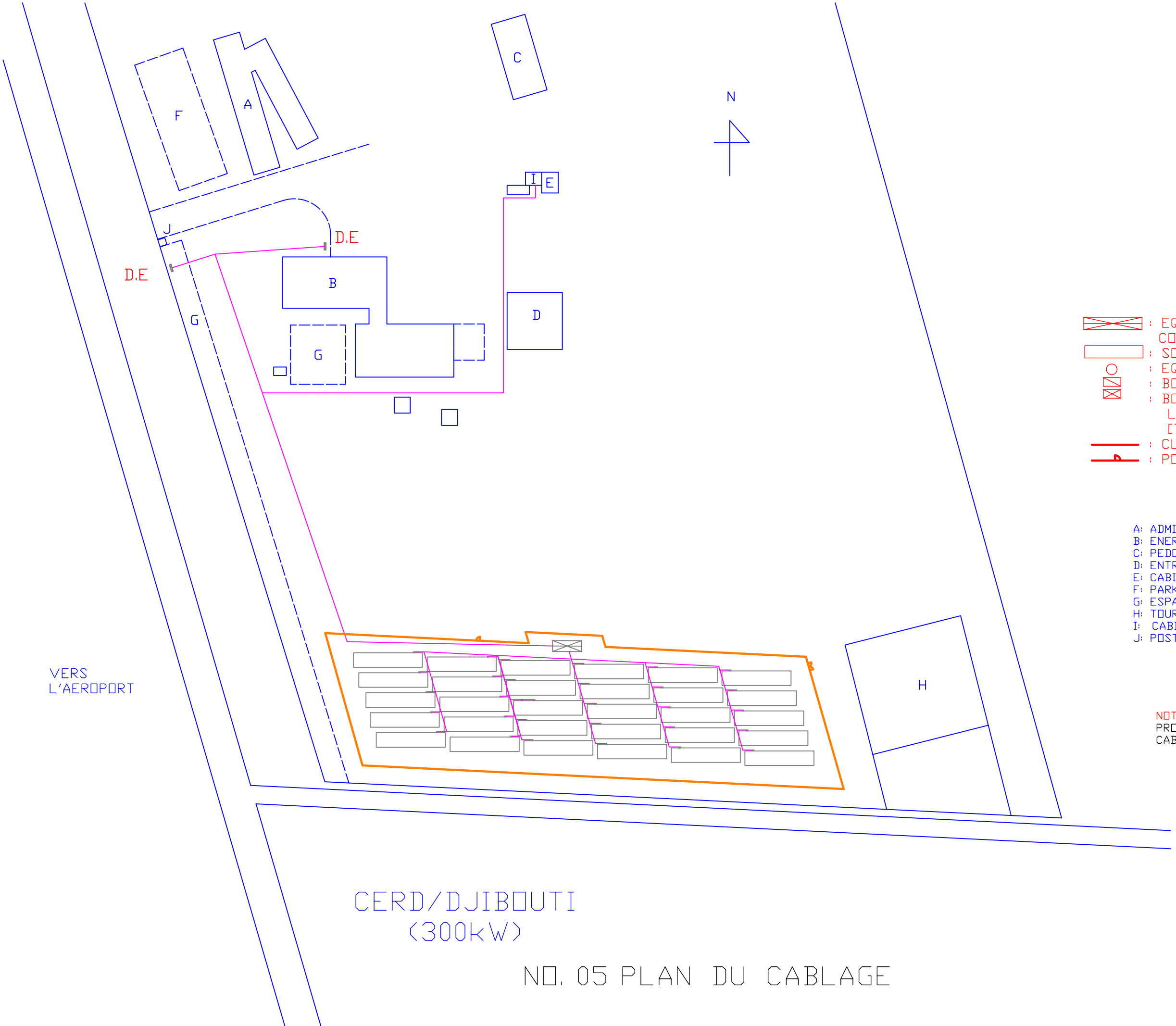
CERD/DJIBOUTI  
(300kW)

RESEAU DE DISTRIBUTION EDD


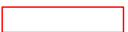





ARMOIRE DE COMMUTATION DES CHARGES



NO. 04 ARMOIRE DE COMMUTATION DES CHARGES



LEGENDE

-  : EQUIPEMENT DE LA CABINE DU TYPE CONTAINER
-  : SOUS-RANGEE [SR]
-  : EQUIPEMENT D'AFFICHAGE [D.E]
-  : BOITE DE JONCTION [J.B]
-  : BOITE DE CONVERSION POUR L'OBSERVATION METEOROLOGIQUE [T.D. BOX]
-  : CLOTURES
-  : PORTE

BATIMENT

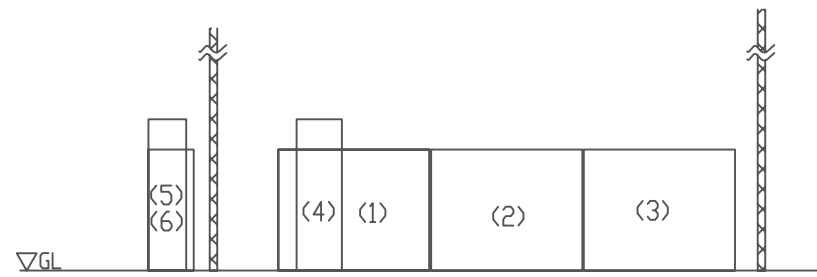
- A: ADMINISTRATION
- B: ENERGIE
- C: PEDOLOGIE
- D: ENTRETIEN
- E: CABINE ELECTRIQUE EDD
- F: PARKING
- G: ESPACE DE PLANTATION
- H: TOUR DE COMMUNICATION
- I: CABINE ELECTRIQUE CERD
- J: POSTE DE GARDE

NOTE:  
 PROFONDEUR DE LA SURFACE DU SOL AUX CABLES DOIT ETRE SUPERIEUR A 600MM

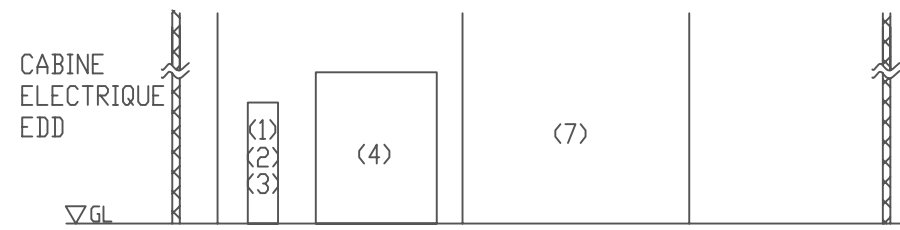
VERS L'AEROPORT

CERD/DJIBOUTI  
 (300kW)

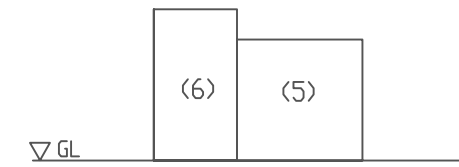
NO. 05 PLAN DU CABLAGE



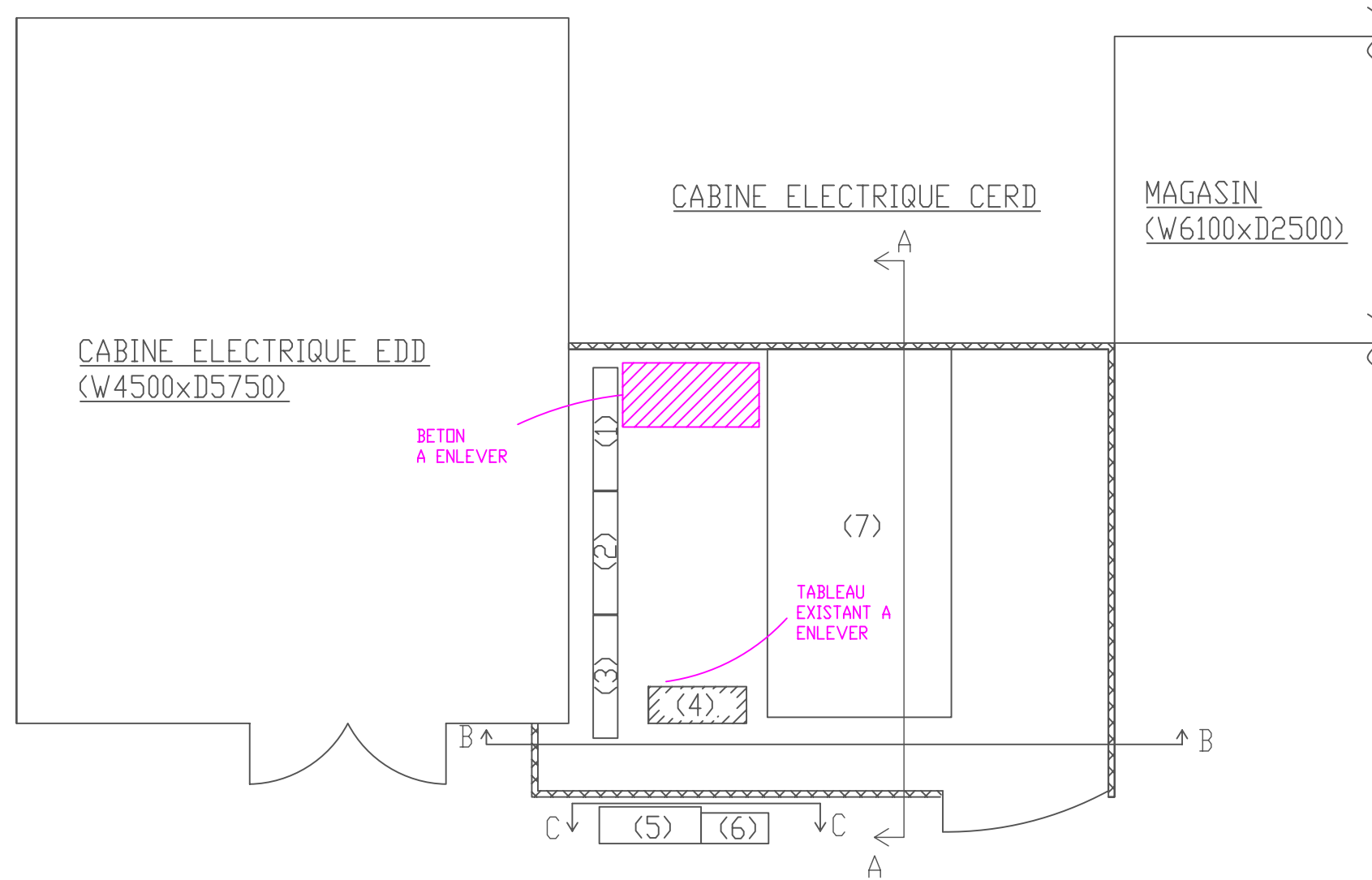
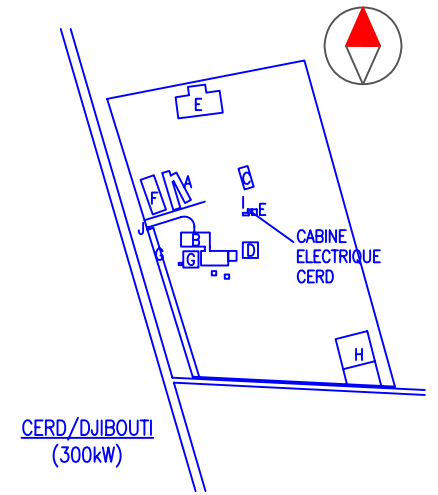
SECTION A-A



SECTION B-B



SECTION C-C



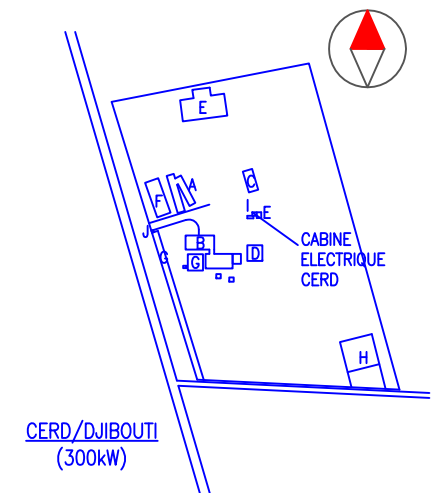
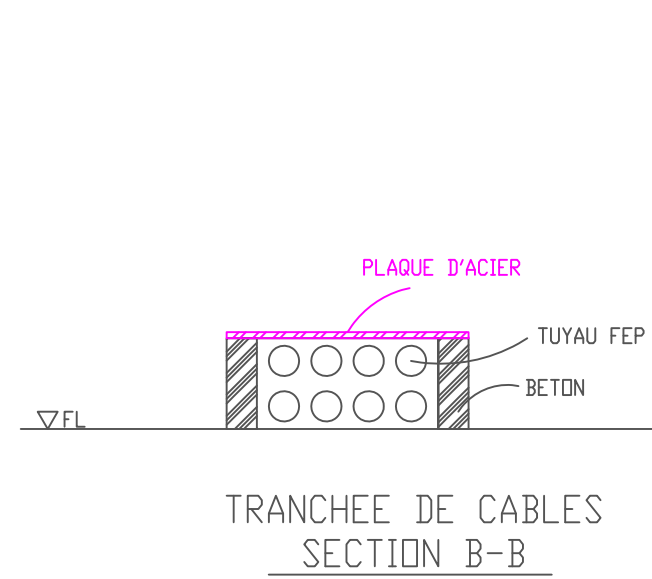
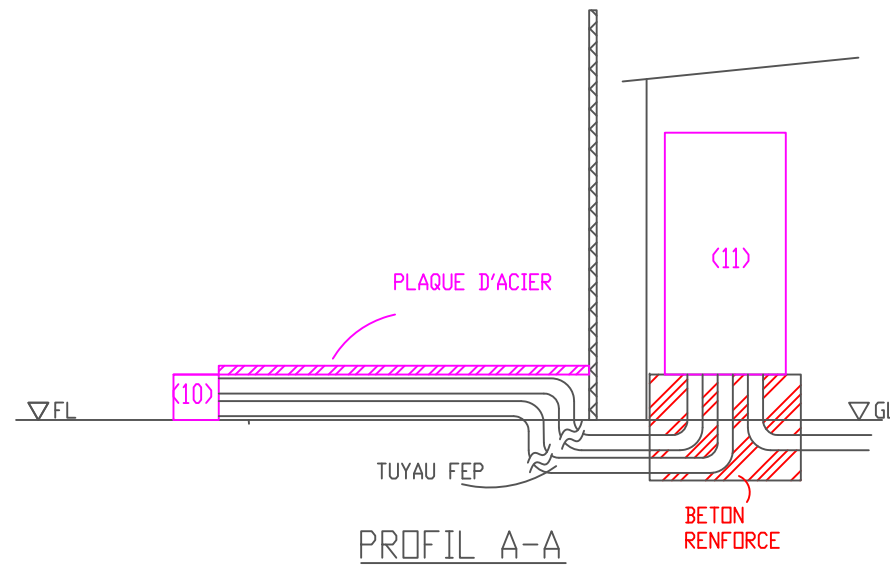
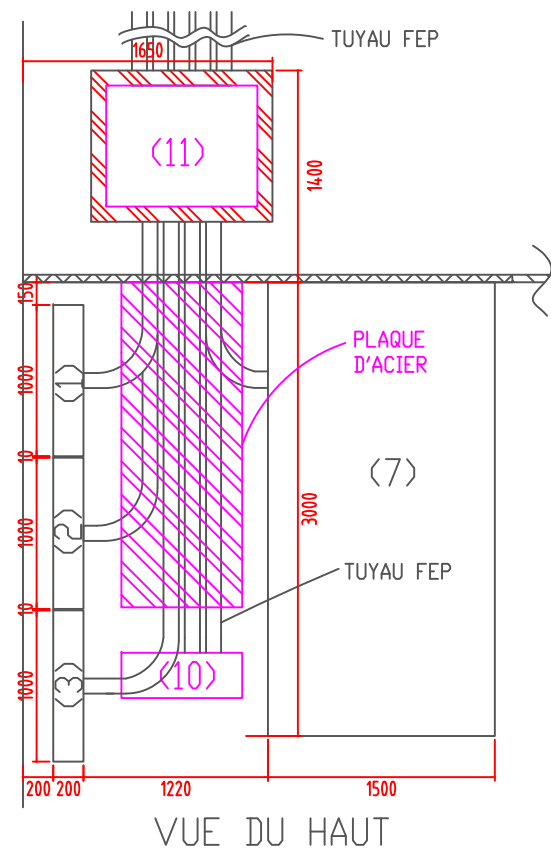
PLAN

- LEGENDE
- : BETON
  - : TRANCHEE DE CABLES
  - : GRILLAGE

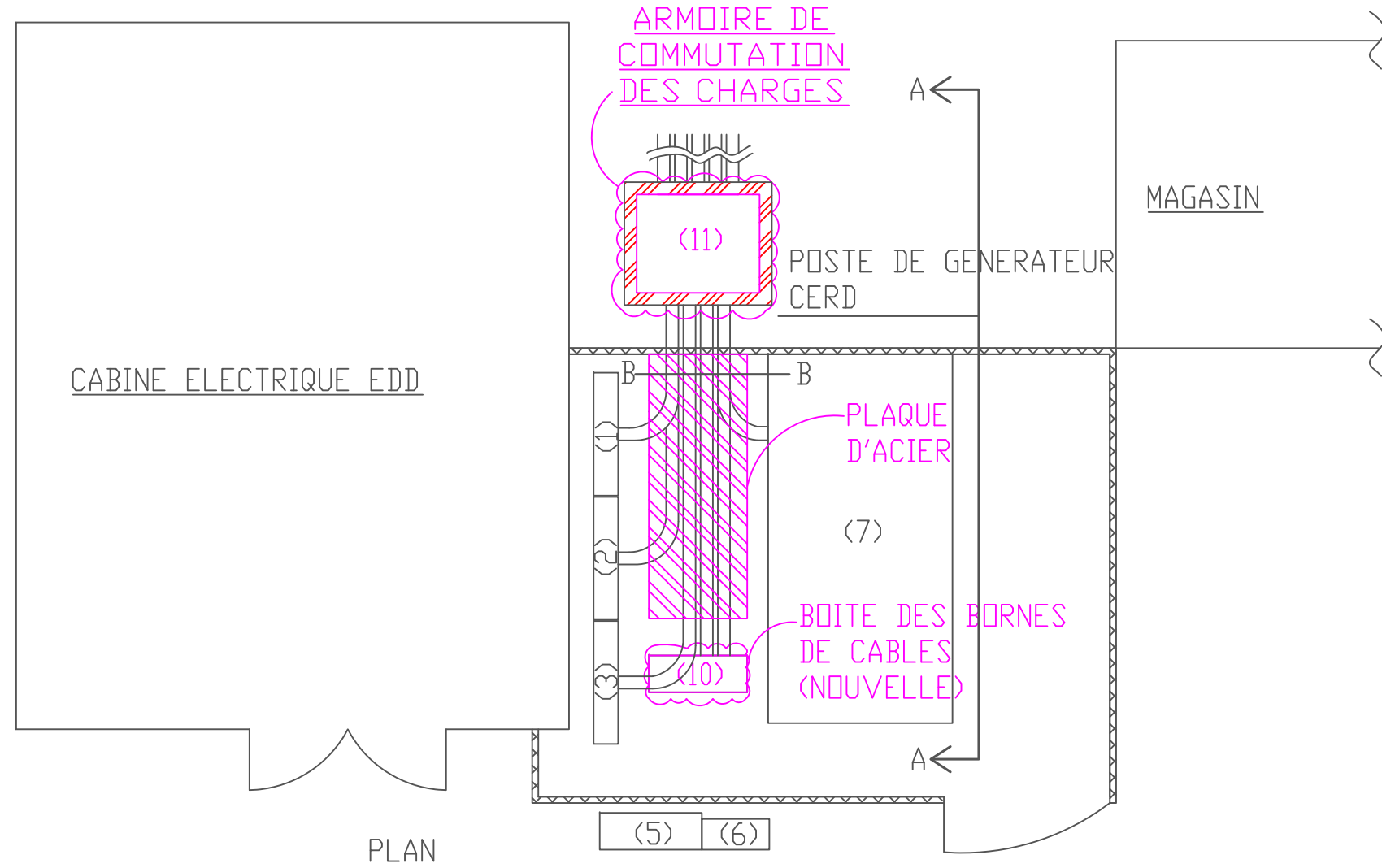
EQUIPEMENT ELECTRIQUE

No.	EQUIPMENT	DESCRIPTION	QUANTITY	DIMENSION & WEIGHT				REMARKS
				WIDTH (mm)	DEPTH (mm)	HEIGHT (mm)	WEIGHT (kg)	
(1)	CERD METERING BOX - 1 [BUILDING - C : PEDOLOGY]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	1,000	200	800	10	EXISTING PANEL
(2)	CERD METERING BOX - 2 [BUILDING-A: ADMINISTRATION]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	1,000	200	800	10	EXISTING PANEL
(3)	CERD METERING BOX - 3 [BUILDING-B: ENERGY]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	1,000	200	800	10	EXISTING PANEL
(4)	LOW VOLTAGE SWITCHING PANEL	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF MAGNET-CONTACTOR, MCCB	1	800	300	1,000	10	EXISTING PANEL
(5)	CERD CONTACTOR BOX [BUILDING-D: BIOTECHNOLOGY]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	830	300	800	10	EXISTING PANEL
(6)	OTHERS METERING BOX 4 [COMMUNICATION SYSTEM]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF MAGNET-CONTACTOR, MCCB	1	550	250	1,000	10	EXISTING PANEL
(7)	No.1 EMERGENCY GENERATOR	SELF-VENTILATION WITH RADIATOR TYPE 3Ph-50Hz-100kVA-400/230VH Class-IP21	1	-	-	-	382	EXISTING SYSTEM

NO. 06 DE LA CABINE ELECTRIQUE



- LEGENDE
- : BETON
  - : TRANCHEE DE CABLES
  - : GRILLAGE

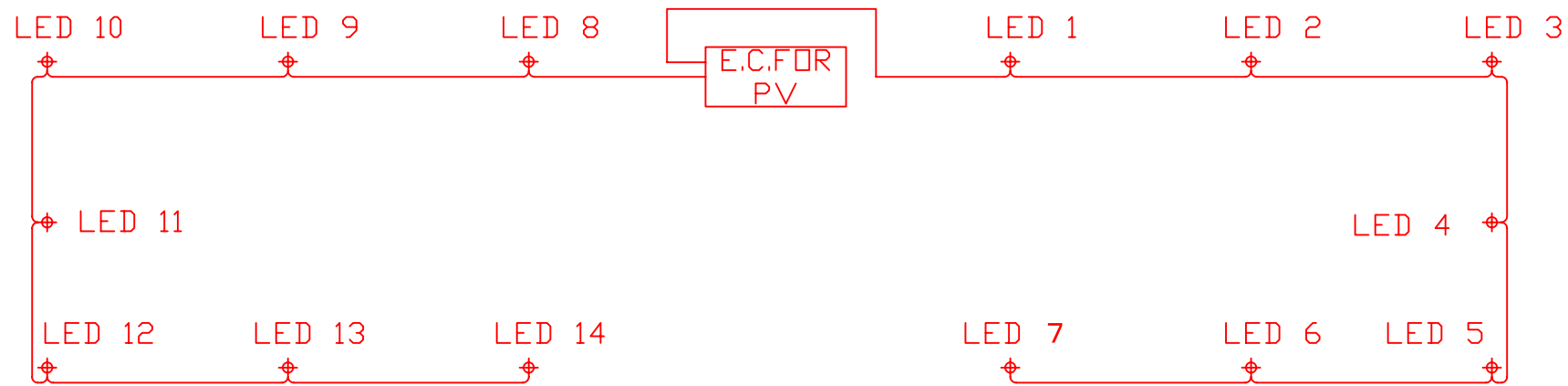


EQUIPEMENT ELECTRIQUE

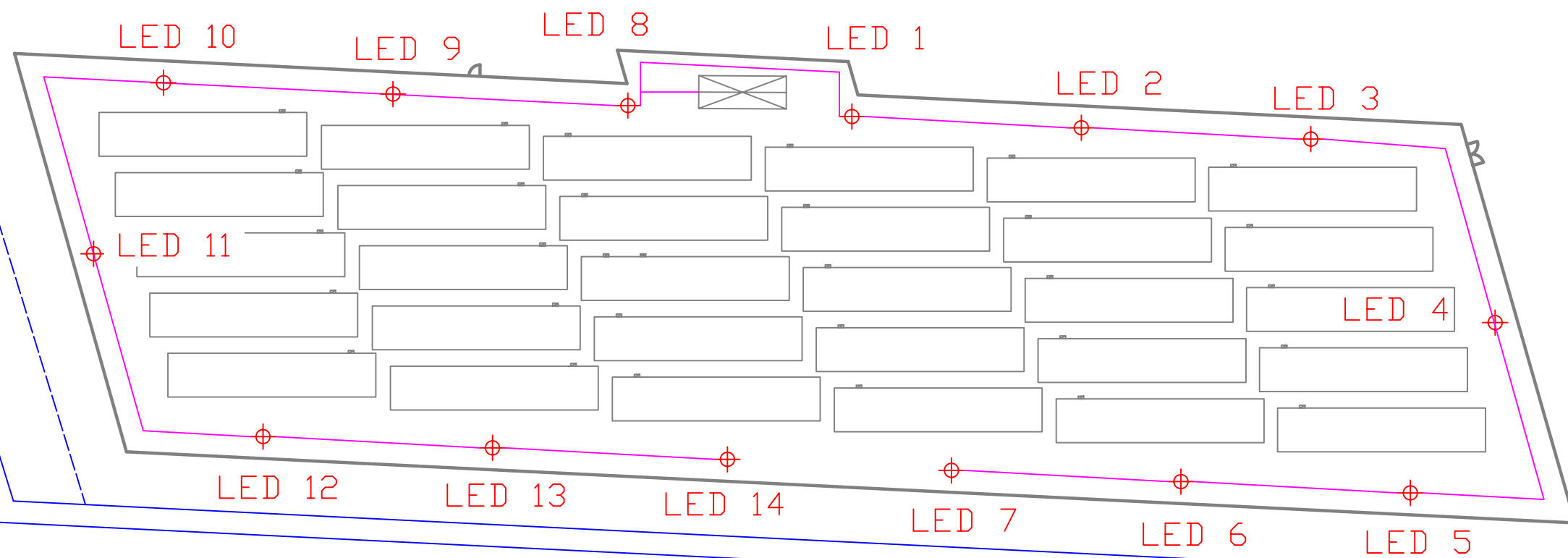
No.	EQUIPMENT	DESCRIPTION	QUANTITY	DIMENSION & WEIGHT				REMARKS
				WIDTH [mm]	DEPTH [mm]	HEIGHT [mm]	WEIGHT [kg]	
(1)	CERD METERING BOX - 1 [BUILDING - C : PEDOLOGY]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	1,000	200	800	10	EXISTING
(2)	CERD METERING BOX - 2 [BUILDING-A : ADMINISTRATION]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	1,000	200	800	10	EXISTING
(3)	CERD METERING BOX - 3 [BUILDING-B : ENERGY]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	1,000	200	800	10	EXISTING
(5)	CERD CONTACTOR BOX [BUILDING-D : BIOTECHNOLOGY]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF CT/VT & WHR METER	1	830	300	800	10	EXISTING
(6)	OTHERS METERING BOX - 4 [COMMUNICATION SYSTEM]	METAL-ENCLOSED, SELF-STANDING TYPE CONSISTING OF MAGNET-CONTACTOR, MCCB	1	550	250	1,000	10	EXISTING
(7)	No.1 EMERGENCY GENERATOR	SELF-VENTILATION WITH RADIATOR TYPE, 3Ph-50Hz-100KVA-400/230V-H Class-IP21	1	-	-	-	382	EXISTING
(10)	CABLE TERMINAL BOX	-	1	-	-	-	-	NEW
(11)	BRANCH SWITCHERS FOR LOAD	-	1	-	-	-	-	NEW

NO. 07 DISPOSITION D'EQUIPEMENT DE LA CABINE ELECTRIQUE (MODIFICATION)





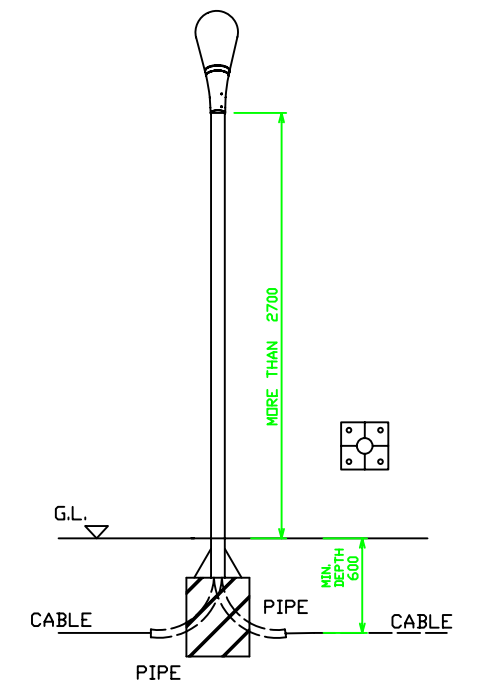
PLAN DE CABLAGE POUR LE SYSTEME D'ECLAIRAGE LED



DISPOSITION D'ECLAIRAGE LED

CERD/DJIBOUTI(300kW)

NO. 08 SYSTEME D'ECLAIRAGE LED EXTEREUR



ECLAIRAGE LED  
(S=1/50)

## **ANNEXES**

- 1- Membre de la Mission
- 2- Itinéraire de l'Etudes
- 3- Liste de personnes concernées
- 4- Procès-verbal
- 5- Plan d'Assistance Technique  
(composante soft)
- 6- Liste des documents recueillis

## **1- Membre de la Mission**

## Annex 1 Membres de l'Équipe

### 1st Survey

No.	Name	Position	Affiliation
1	M. Shumon YOSHIAEA	Chef d'Équipe	JICA
2	M. Hajime USUKURA	Planification Gestion	JICA
3	M. Fujio HIROTA	Planification d'approvisionnement & Gestion	JICS
4	M. Masaru NISHIDA	Consultant Chef / Planification PV	NEWJEC Inc.
5	M. Kenichiro YAGI	Connexion de grille Système PV	NEWJEC Inc.
6	M. Nobuo KOMIYA	Planification Équipement Électrique	NEWJEC Inc.
7	M. Tetsuo TSURUSHIMA	Approvisionnement / Estimation du coût	Japan Techno Co., Ltd.
8	M. Shoji TAKAMATSU	Considérations Institutionnelles /Socio-economiques	Japan Techno Co., Ltd.
9	M. Takao SHIRAISHI	Connexion de grille / Exploitation	NEWJEC Inc.
10	M. Sho SHIBATA	Coordinateur	NEWJEC Inc.
11	Mme. Naoko HIRAMATSU	Interpréteur	JICE

### 2st Survey

No.	Name	Position	Affiliation
1	M. Masaru NISHIDA	Consultant Chef / Planification PV	NEWJEC Inc.
2	M. Kenichiro YAGI	Connexion de grille Système PV	NEWJEC Inc.
3	M. Nobuo KOMIYA	Planification Équipement Électrique	NEWJEC Inc.
4	M. Kazuhiro ARITA	Approvisionnement / Estimation du coût	Japan Techno Co., Ltd.
5	M. Shoji TAKAMATSU	Considérations Institutionnelles /Socio-economiques	Japan Techno Co., Ltd.
6	M. Takao SHIRAISHI	Connexion de grille / Exploitation	NEWJEC Inc.
7	M. Sho SHIBATA	Coordinateur	NEWJEC Inc.

**3rd Survey**

No.	Name	Position	Affiliation
1	M. Hiroyuki KOBAYASHI	Chef d'Équipe	Industrial Development Department, JICA
2	M. Masaru NISHIDA	Consultant Chef / Planification PV	NEWJEC Inc.
3	M. Kenichiro YAGI	Connexion de grille Système PV	NEWJEC Inc.
4	M. Takao SHIRAISHI	Connexion de grille / Exploitation	NEWJEC Inc.
5	M. Sho SHIBATA	Coordinateur	NEWJEC Inc.
6	Mme. Kumiko YODA	Interpréteur	JICE

## **2- Itinéraire de l'Etudes**

1st Survey

1	Date	Day	JICA			Consultant								
			Chef d'Équipe	Planification Gestion	Planification d'approvisionnement &	Consultant Chef / Planification PV	Connexion de grille Système PV	Planification Équipement Électrique	Approvisionnement / Estimation du coût	Considérations Institutionnelles /Socio-economiques	Connexion de grille / Exploitation	Coordinateur	Interpréteur	
			M.Yoshiara JICA	M.Usukura JICA	M.Hirota JICS	M.Nishida NEWJEC	M. Yagi NEWJEC	M. Komiya AS Engineering	M. Tsurushima Japan Techno	M. Takamatsu Japan Techno	M. Shiraiishi NEWJEC	M. Shibata NEWJEC	Mme. Hiramatsu JICE	
23-Jul-09	Thu	Déplacement à Ethiopia												
24-Jul-09	Fri	Déplacement à Ethiopia Visite de courtoisie to EoJ and JICA Ethiopia			Visite de courtoisie to EoJ and JICA Ethiopia							Déplacement à Djibouti		
25-Jul-09	Sat	Déplacement à Djibouti												
26-Jul-09	Sun	Visite de courtoisie to JICA Djibouti , EoJ, MAECI and MF Etude sur terrain (CERD)												
27-Jul-09	Mon	Discussion sur les PV (Procès Verbaux) (MERN) Etude sur terrain (Sites candidats)				Discussion sur les PV Etude sur terrain (CERD)	Discussion sur les PV Discussion sur le Projet (EDD) Etude sur terrain	Discussion sur les PV Etude sur terrain	Discussion sur les PV Discussion sur le Projet (EDD) Etude sur terrain		Discussion sur les PV Etude sur terrain			
28-Jul-09	Tue	Discussion sur les PV (MERN) Visite de courtoisie to EoJ			Discussion sur le Projet (EDD)	Discussion sur les PV Calendrier du Projet	Discussion sur le Projet (EDD)	Discussion sur le Projet (MHUE) Visite de courtoisie to EoJ	Discussion sur les PV Visite de courtoisie to EoJ	Discussion sur le Projet (EDD)	Discussion sur les PV			
29-Jul-09	Wed	Discussion sur les PV (MERN)			Calendrier du Projet			Discussion sur les PV		Calendrier du Projet	Discussion sur les PV			
30-Jul-09	Thu	Signature des PV (MERN) Rapport des résultats de l'étude (JICA Djibouti )				Signature des PV Calendrier du Projet								
31-Jul-09	Fri	Déplacement à Japan			Calendrier du Projet									
1-Aug-09	Sat	Déplacement à Japan			Discussion sur le Projet (CERD)	Calendrier du Projet	Discussion sur le Projet (CERD)	Calendrier du Projet	Discussion sur le Projet (CERD)	Calendrier du Projet	Discussion sur le Projet (CERD)			
2-Aug-09	Sun				Discussion sur le Projet (CERD, MF, UNICEF)	Etude sur terrain (CERD)		Discussion sur le Projet (CERD, MERN, Entrepreneur)		Discussion sur le Projet (CERD, MF, UNICEF)	Etude sur terrain (CERD)			
3-Aug-09	Mon				Discussion sur le Projet (CERD, ADD, UNDP)	Calendrier du Projet			Discussion sur le Projet (Entrepreneur)		Discussion sur le Projet (CERD, ADD, UNDP)	Discussion sur le Projet (CERD)	Discussion sur le Projet (Entrepreneur)	
4-Aug-09	Tue				Discussion sur le Projet (CERD, MERN, MF)	Discussion sur le Projet (CERD) Calendrier du Projet	Calendrier du Projet	Discussion sur le Projet (Entrepreneur)	Discussion sur le Projet (CERD, MERN, MF)	Calendrier du Projet		Discussion sur le Projet (Entrepreneur)		
5-Aug-09	Wed				Rapport des résultats de l'étude(JICA Djibouti , EoJ) Déplacement à Ethiopia									
6-Aug-09	Thu				Rapport des résultats de l'étude(JICA Ethiopia , EoJ)									

## 2nd Survey

	Date	Day	Consultant					Coordinateur	Considérations Institutionnelles /Socio-economiques
			Consultant Chef / Planification PV	Connexion de grille Système PV	Planification Équipement Électrique	Approvisionnement / Estimation du coût	Connexion de grille / Exploitation		
			M.Nishida NEWJEC	M. Yagi NEWJEC	M. Komiya AS Engineering	M. Arita Japan Techno	M. Shiraishi NEWJEC		
1	22-Oct-09	Thu	Déplacement à Djibouti						
2	23-Oct-09	Fri	Discussion sur le Projet (JICA Djibouti) / Calendrier du Projet						
3	24-Oct-09	Sat	Visite de courtoisie (MERN, CERD)	Visite de courtoisie (CERD) Calendrier du Projet		Visite de courtoisie (MERN, CERD)	Visite de courtoisie (CERD) Calendrier du Projet		
4	25-Oct-09	Sun	Etude sur terrain (CERD) Visite de courtoisie (MAECI, EoJ)	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD) Visite de courtoisie (MAECI, EoJ)	Etude sur terrain (CERD)	
5	26-Oct-09	Mon	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD)			
6	27-Oct-09	Tue	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD)			
7	28-Oct-09	Wed	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD)			
8	29-Oct-09	Thu	Etude sur terrain (CERD) / Calendrier du Projet		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD) / Calendrier du Projet			
9	30-Oct-09	Fri	Calendrier du Projet						Déplacement à Djibouti
10	31-Oct-09	Sat	Etude sur terrain (CERD) / Calendrier du Projet		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD) / Calendrier du Projet		Déplacement à Djibouti	
11	1-Nov-09	Sun	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD)			
12	2-Nov-09	Mon	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD)			
13	3-Nov-09	Tue	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD)			
14	4-Nov-09	Wed	Etude sur terrain (CERD)		Discussion avec les entrepreneurs	Etude sur terrain (CERD)		Discussion sur le Projet (CERD)	
15	5-Nov-09	Thu	Etude sur terrain (CERD) Calendrier du Projet		Discussion avec les entrepreneurs Calendrier du Projet	Etude sur terrain (CERD) Calendrier du Projet		Calendrier du Projet	
16	6-Nov-09	Fri	Calendrier du Projet						Déplacement à Yemen
17	7-Nov-09	Sat	Etude sur terrain (CERD) Discussion sur le Projet (MHUE)	Etude sur terrain (CERD)		Discussion with Entrepreneurs Etude sur terrain (CERD)	Etude sur terrain (CERD)		
18	8-Nov-09	Sun	Discussion sur le concept de base (CERD)						
19	9-Nov-09	Mon	Etude sur terrain (CERD) Discussion sur le concept de base (CERD) Discussion sur le Projet (EDD)	Etude sur terrain (CERD) Discussion sur le concept de base (CERD)		Etude sur terrain (CERD) Discussion sur le concept de base (CERD) Discussion sur le Projet (EDD)	Etude sur terrain (CERD) Discussion sur le concept de base (CERD)		
20	10-Nov-09	Tue	Signature des PV (CERD) Rapport des résultats de l'étude(JICA)	Signature des PV (CERD) Calendrier du Projet		Signature des PV (CERD) Rapport des résultats de l'étude(JICA)	Signature des PV (CERD) Calendrier du Projet		
21	11-Nov-09	Wed	Visite de courtoisie (Presidence of Republic) Rapport des résultats de l'étude (MERN, EoJ)	Rapport des résultats de l'étude (MERN, EoJ)		Visite de courtoisie (Presidence of Republic) Rapport des résultats de l'étude (MERN, EoJ)	Rapport des résultats de l'étude (MERN, EoJ)		
22	12-Nov-09	Thu	Déplacement à Ethiopia						
23	13-Nov-09	Fri	Rapport des résultats de l'étude (JICA Ethiopia , EoJ)						
24	14-Nov-09	Sat	Déplacement à Burundi						



### 3rd Survey

	Date	Day	JICA	Consultant					
			Chef d'Équipe	Consultant Chef / Planification PV	Connexion de grille / Système PV	Connexion de grille / Exploitation	Coordinateur	Interpréteur	
			M.Kobayashi JICA	M.Nishida NEWJEC	M. Yagi NEWJEC	M. Shiraishi NEWJEC	M. Shibata NEWJEC	Mme. Yoda JICE	
1	16-Apr-10	Fri	Déplacement à Dubai	Déplacement à Djibouti					Déplacement à Dubai
2	17-Apr-10	Sat	Déplacement à Djibouti	Discussion sur le Projet (MERN, CERD)					Déplacement à Djibouti
3	18-Apr-10	Sun	Visite de courtoisie (MAECI, EoJ) Discussion sur le Projet (JICA Djibouti , MERN, CERD, EDD)						
4	19-Apr-10	Mon	Discussion sur les PV (Procès Verbaux) (MERN, CERD, EDD)						
5	20-Apr-10	Tue	Discussion sur les PV (Procès Verbaux) (MERN, CERD, EDD)						
6	21-Apr-10	Wed	Signature des PV Rapport des résultats de l'étude (JICA Djibouti , EoJ)						
7	22-Apr-10	Thu	Déplacement à Ethiopia Rapport des résultats de l'étude (JICA Ethiopia )						
8	23-Apr-10	Fri	Déplacement à Japan						

### **3- Liste de personnes concernées**

ANNEXE-3 Liste de Personnes Concernées

Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles

M. Moussa Bouh Odowa	Ministre
M. Fara Ali Ainan	Secrétaire Général
Mme. Hawa Houssein	Chef de Service

Presidential Office of the Republic

M. Mohamed Hassan Abdillahi	Secrétaire Général du Gouvernement
-----------------------------	------------------------------------

CERD (Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti)

Dr. Jalludin Mohamed	Directeur Général
M. Said Ismail Awaleh	Directeur de l'Institut des Sciences de la Terre
Dr. Idriss Hared	Chef du Laboratoire des Energies Renouvelables

EDD (Electricité De Djibouti)

M. Jean-Paul Siry	Directeur Général Adjoint
M. Wadi Salem	Directeur
M. Mohamed Aynan	Chef Département Electrique

Ministère de l'Economie et des Finances

M. Abouraman Aouad IZZI	Secrétaire Général
M. Moussa Roleh	Directeur Général Adjoint
M. Kabir Hamza	Chef de port
M. Saleban Ahmed	Direction de l'Economie

Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération Internatinala

M. Mohamed Ali Hassan	Directeur des Relations Bilatérales
M. Moussa Mohamed	Assistant de Directeur

Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement.

M. Aboubaker Doualé Waiss	Secrétaire Général
M. Dani Abdullah Omar	Directeur de l'Environnement

Agence Djiboutienne de Développement Social

M. Kadar Ismaël Guelleh	Directeur Général
-------------------------	-------------------

UNICEF (Fonds des Nations unies pour l'enfance)

M. Ahoua Bertin Ehouan

Directeur

M. Ahmedou Ould Sidi Ould Bahah

Expert de Ressources Hydrauliques et  
sanitaires

UNDP (Programme des Nations Unies pour le Développement)

M. Harbi Omar Chirdon

Officier Programme

Ambassade du Japon en Djibouti

M. Masaki Noke

Ambassador

Mr. Toru Sugio

Directuer Adjoint/Premier Secrétaire

JICA Djibouti

M. Hidekazu Tanaka

Représentant Résident

M. Motonobu Ichijo

Conseiller de la formulation des projets

## **4- Procès-verbal**

**Procès-verbal des discussions**  
**sur l'Étude Préparatoire**  
**pour le Projet de Promotion de l'Énergie Propre**  
**en utilisant le Système Solaire Photovoltaïque**

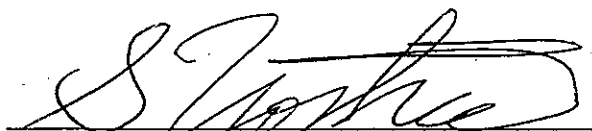
Le gouvernement du Japon (ci-après dénommé « le GdJ ») a établi le "Partenariat Cool Earth" comme un mécanisme financier nouveau. A travers ce dernier, le GdJ coopère activement avec les pays en voie de développement faisant des efforts en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), tels que la promotion de l'énergie propre. Une nouvelle modalité d'aide financière non remboursable, "Programme d'aide financière non remboursable pour l'environnement et le changement climatique", a aussi été créée par le GdJ comme une composante de ce mécanisme financier. Suivant l'initiative du Partenariat Cool Earth, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (ci-après dénommée « la JICA »), en concertation avec le GdJ, a décidé de mener une étude préparatoire (ci-après dénommée « l'Étude ») pour le Projet de Promotion de l'Énergie Propre en utilisant le Système Solaire Photovoltaïque en République de Djibouti (ci-après dénommé « le Projet »).

La JICA a envoyé une équipe d'étude (ci-après dénommée « l'Équipe ») en République de Djibouti, dirigée par Monsieur Shumon YOSHIARA, Directeur général adjoint du Département d'aide au financement et de supervision des passations de marché de la JICA. L'Équipe y séjournera du 25 juillet 2009 au 5 août 2009.

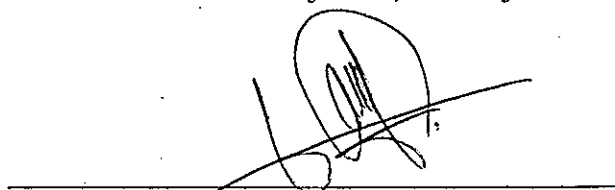
L'Équipe a tenu une série de discussions avec les agents du gouvernement de la République de Djibouti (ci-après dénommé « la partie djiboutienne ») et a effectué des visites sur le terrain.

À la suite de ces discussions et visites sur le terrain, les deux parties ont convenu des points mentionnés dans le document joint au présent procès-verbal.

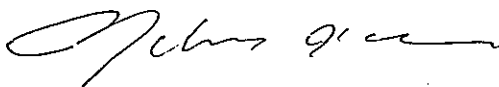
Fait à Djibouti, le 30 juillet 2009



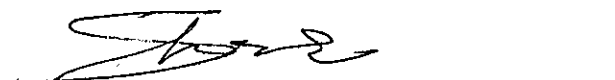
Shumon YOSHIARA  
Chef d'Équipe de l'Étude Préparatoire  
Agence Japonaise de Coopération  
Internationale  
JAPON



Farah Ali Ainan  
Secrétaire Général  
Ministère de l'Énergie et  
des Ressources Naturelles  
République de Djibouti



Mohamed Ali Hassan  
Directeur de la Relation Bilatérale  
Ministère des Affaires Étrangères  
République de Djibouti



Saïd Ismael Awaleh  
Directeur Général du Centre d'Étude  
et de Recherche de Djibouti  
République de Djibouti

## DOCUMENT JOINT

### 1. Situation actuelle

La République de Djibouti manque d'électricité chroniquement à cause de l'insuffisance de la capacité de production. Comme elle dépend complètement de l'importation des combustibles fossiles, en vue de promouvoir l'autonomie énergétique, elle s'engage dans l'exploitation d'énergies renouvelables parmi lesquelles la géothermie est prioritaire.

D'autre part, elle est riche en ressources solaires et éoliennes. Elle souhaiterait améliorer le niveau de vie de la population surtout dans les zones rurales par l'utilisation de ces énergies naturelles.

Cependant en réalité, l'exploitation des énergies renouvelables s'y développe difficilement. Il lui est donc demandé d'acquérir et accumuler des connaissances techniques nécessaires pour planifier et mettre en oeuvre l'utilisation desdites énergies.

### 2. Objectif du Projet

Le Projet a pour but de promouvoir l'utilisation d'énergies propres et d'arriver à réduire les émissions de gaz en mettant en place un système photovoltaïque connecté au réseau national.

### 3. Organisme responsable et organe d'exécution

L'organisme responsable est le Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles (ci-après dénommé « le MERN ») (dont l'organigramme est joint en Annexe-1).

L'organe d'exécution est aussi le MERN.

L'organisme collaborateur de ce dernier est le Centre d'Étude et de Recherche de Djibouti (ci-après dénommé « le CERD »), sous tutelle du Secrétaire Général du gouvernement (dont l'organigramme est joint en Annexe-2).

### 4. Éléments requis par le gouvernement du Djibouti

4-1. Pour ce Projet, les deux parties ont examiné au point de vue technique les bâtiments publics y compris des écoles, des centres hospitaliers et des réverbères. À la suite de visites sur le terrain desdits sites, elles ont confirmé le CERD (B.P. 486, Route de l'aéroport, Djibouti) comme site/installations cible pour la mise en place du système.

4-2. Après discussions avec l'Équipe de l'Étude Préparatoire 1, la partie djiboutienne a demandé la fourniture des éléments suivants:

87 4

4

(1) Module solaire (panneau) capacité totale devrait être approximativement de 250 kw

(2) Tableau de distribution

(3) Dispositif électronique de conditionnement de la charge

(4) Dispositif de collecte de données et d'affichage

4-3. La partie djiboutienne a expliqué qu'il n'y a pas de duplications entre le contenu du Projet et celui des plans mis en œuvre par d'autres bailleurs de fond ou par elle-même.

4-4. La partie djiboutienne a compris que les composantes finales et la conception du Projet devront être décidées (confirmées) au moment de l'Étude Préparatoire 2.

4-5. L'Équipe évaluera la pertinence de la demande et fera un compte rendu des résultats de l'Étude au siège de la JICA et au GdJ. La partie djiboutienne a compris que les composantes finales et la conception du Projet seraient définies (confirmées) à la suite d'une étude plus détaillée.

5. Programme japonais d'aide financière non remboursable pour l'environnement et le changement climatique

La partie djiboutienne a compris le Programme japonais d'aide financière non remboursable pour l'environnement et le changement climatique expliqué par l'Équipe (décrit en Annexe-5, 6 et 7).

6. Calendrier de l'Étude

6-1. L'Équipe effectuera une étude approfondie en République de Djibouti jusqu'au 5 août 2009 comme 1ère phase de l'étude préparatoire.

6-2. Si le Cabinet approuve le Projet basé sur les résultats de l'Étude Préparatoire 1, la JICA mènera l'Étude Préparatoire 2 pour la conception du Projet.

7. Autres points importants discutés/abordés

7-1 Le CERD offre un terrain pour l'installation du système PV et peut se servir d'énergies produites par ledit système pour la recherche scientifique et sa consommation. D'autre part, il fournit au MERN ses connaissances et techniques en matière de production d'énergies par le système PV et accorde un appui technique en matière de gestion et de maintenance assurées par le MERN des équipements fournis dans le cadre du Projet.

7-2 Pièce justificative concernant le droit de propriété du site du Projet

84 9



Les deux parties ont confirmé que le terrain pour le Projet montré en Annexe-3 est assuré par le CERD. L'emplacement de ce terrain est officiellement montré par la copie du registre cadastre en Annexe-4.

### 7-3 Préparation du terrain

La partie djiboutienne s'est mise d'accord pour aménager et niveler en cas de nécessité le terrain où le système PV sera installé.

### 7-4 Fourniture d'équipements

L'Équipe a expliqué que, conformément à la politique du GdJ, des produits japonais seront fournis pour les équipements principaux dans le cadre du Projet. La partie djiboutienne a donné son accord / approbation.

### 7-5 Coordination avec les organismes concernés

En vue de la mise en oeuvre du Projet, le MERN sera le point focal et il sera responsable pour la coordination avec des organismes concernés. La partie djiboutienne a donné son accord afin d'établir un comité consultatif pour coordonner avec la partie japonaise. Les termes de référence dudit comité se réfère à l'Annexe-10.

### 7-6 Application des lois et des règlements concernés

Bien qu'il n'existe ni lois ni règlements en matière de connexion au réseau national d'énergies renouvelables à présent, la partie djiboutienne n'a pas contesté que le CERD exploite et procède le système PV et qu'il fasse la connexion au réseau national ainsi que l'injection d'énergies produites par ledit système.

### 7-7 Considérations environnementales et sociales

L'Équipe a expliqué à la partie djiboutiennes l'aperçu des directives des considérations environnementales et sociales (dénommé ci-après "les Directives de la JICA"). La partie djiboutienne en a pris en considération et elle suivra des procédures nécessaires.

Au cours de cette étude préparatoire 1, les deux parties ont confirmé avec le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire que la mise en oeuvre du Projet ne nécessitera aucune procédure en matière d'évaluation de l'impact sur l'environnement.

84 3



## 7-8 Exploitation et Maintenance

La partie djiboutienne a convenu d'acquiescer et d'accorder le budget ainsi que le personnel nécessaires pour l'exploitation et la maintenance des installations fournies et mises en place dans le cadre du Projet.

## 7-9 Exonération des droits de douane et des taxes

La partie djiboutienne a convenu d'assumer responsabilité de l'exonération et/ou du remboursement (paiement / prise en charge) de tous les droits de douane, taxes intérieures, levées fiscales et devoirs dans le pays pour la mise en œuvre du Projet.

7-10. La partie djiboutienne doit assurer la sécurité de tous les ressortissants japonais concernés qui travaillent pour le Projet, si nécessaire.

7-11. La partie djiboutienne doit fournir un nombre nécessaire d'homologues au personnel de l'Équipe pendant la durée de son étude dans le pays.

## < Liste des Annexes >

Annexe-1 Organigramme du MERN

Annexe-2 Organigramme du CERD

Annexe-3 Site du Projet / Site cible du Projet

Annexe-4 Copie du registre cadastre du site

Annexe-5 Programme d'aide financière non remboursable pour l'environnement et le changement climatique

Annexe-6 Circulation générale du Programme d'aide financière non remboursable pour l'environnement et le changement climatique

Annexe-7 Circulation de fonds pour la mise en œuvre du Projet

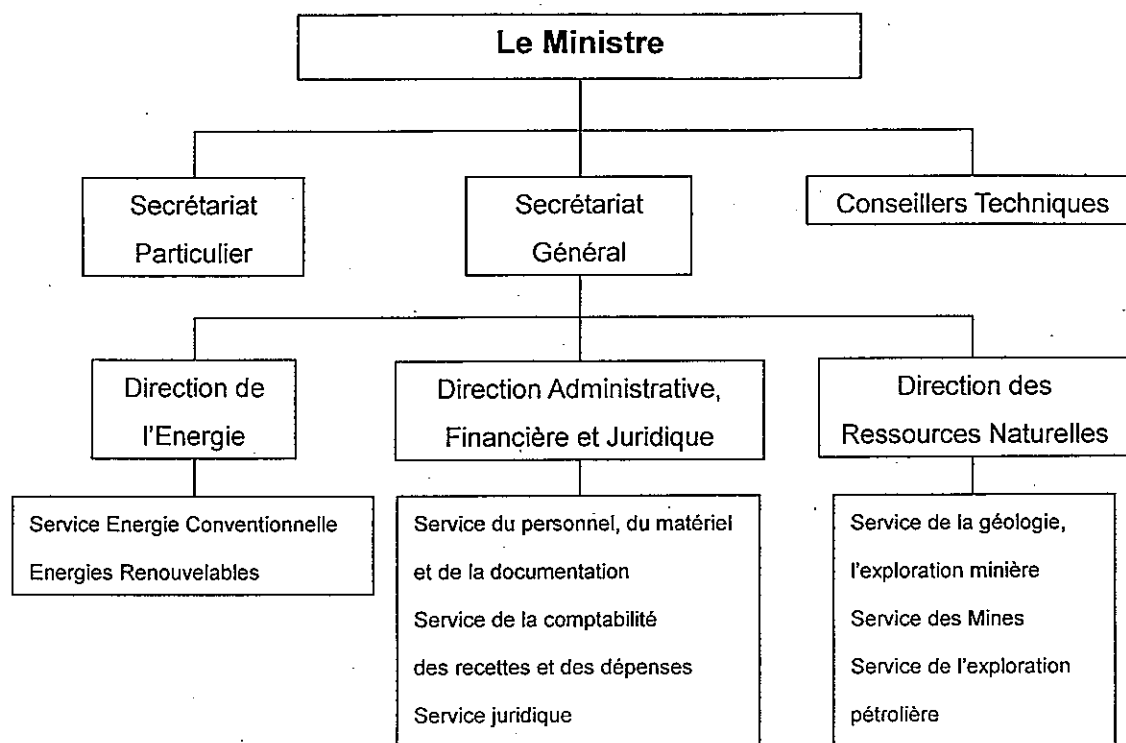
Annexe-8 Système de mise en œuvre du Projet

Annexe-9 Mesures principales à prendre par chaque gouvernement

Annexe-10 Les attributions du Comité

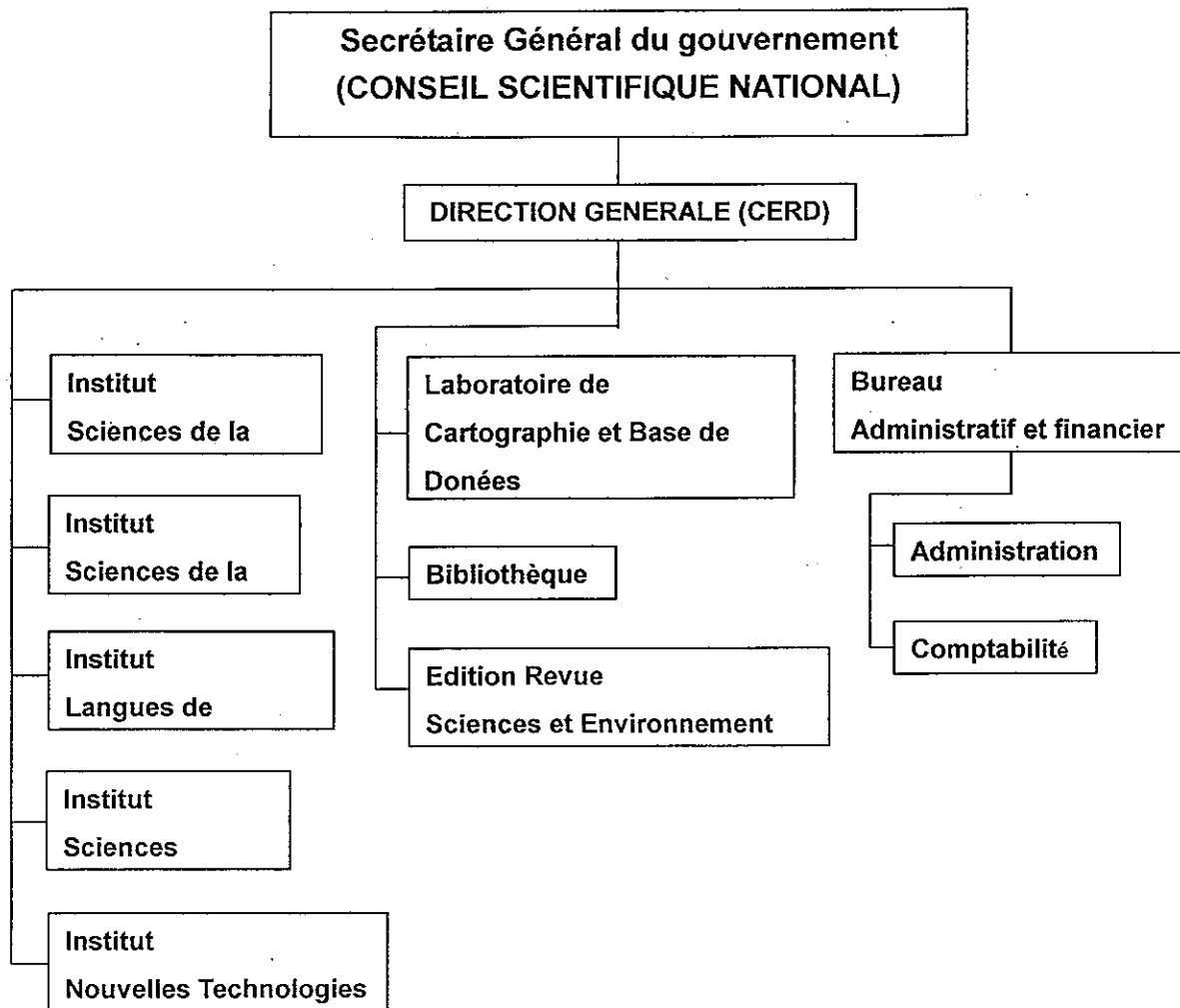
873



Organigramme du MERN

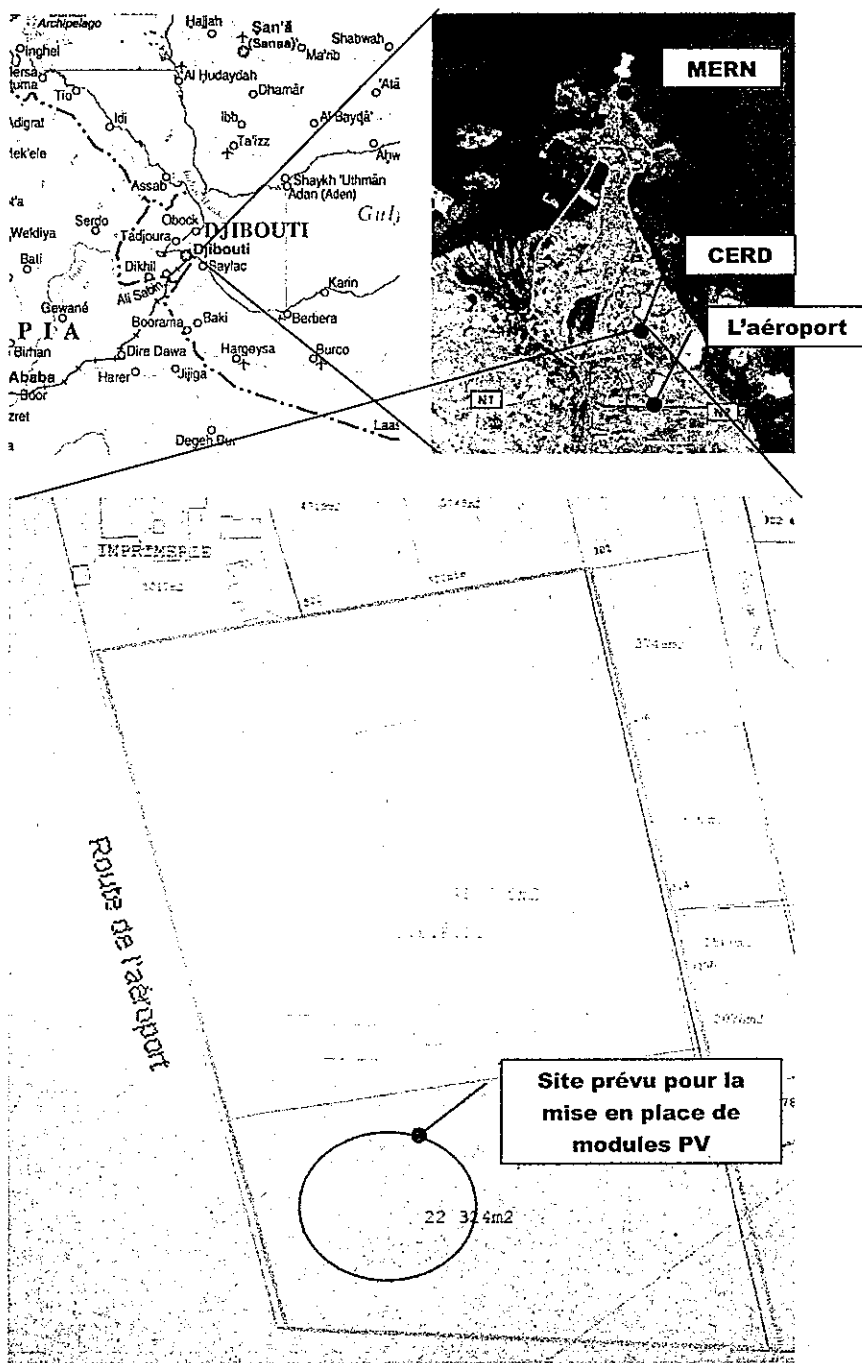
870

Organigramme du CERD



8703

Site du Projet / Site cible du Projet



84 07

Copie du registre cadastre du site

MINISTERE DES FINANCES ET DE  
L'ECONOMIE NATIONALE

- REPUBLIQUE DE BURUNDI -

SERVICE DE L'ENREGISTREMENT  
DES DOMAINES ET DU TIMBRE

VISA : PREMIER MINISTRE

11-77 R R D E E N° 81- 1300/PR/FIN

Affectant à la Présidence de la République  
une parcelle de terrain sise à Gabode pour  
mise à la disposition de L'I S E R S T ,

LE PRESIDENT DE LA REPUBLIQUE  
CHEF DU GOUVERNEMENT,

VU Les lois constitutionnelles n° 77-001 et 77-002 du 27 Juin 1977;

VU Le décret n° 81-076/PR en date du 7 Juillet 1981 portant nomination  
des membres du Gouvernement;

VU La demande de l'Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches  
Scientifiques et Techniques ( I S E R S T )

VU L'avis de la Commission de la Propriété Foncière;

SUR Le rapport du Ministres des Finances et de l'Economie Nationale;

Le Conseil des Ministres entendu dans sa séance du 22 SEPTEMBRE 1981.

A R R E T E

ARTICLE 1er - Il est affecté à la Présidence de la République une  
parcelle de terrain d'une superficie de 5 hectares environ, sise à  
Gabode.

ARTICLE 2 - Cette parcelle de terrain est destinée à l'implantation  
de L'I S E R S T et de la construction de logements de fonction.

.../...

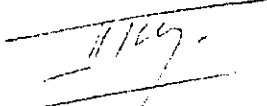
84 4

ARTICLE 3 Dans les vingt jours de la date du présent arrêté, le Chef du Service des Domaines fera remise de la parcelle de terrain sus-visée à la Présidence de la République.


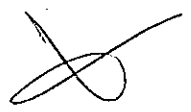
Il sera dressé procès-verbal de cette remise, au lequel comportera évaluation du terrain affecté et détermination de ses limites.

ARTICLE 4 - Le présent arrêté sera enregistré, publié et exécuté partout où besoin sera.

FAIT A DJIBOUTI, le 30 SEPTEMBRE 1981

  
HASSAN GOULED APTIDON

82



**L'Aide Non-Remboursable pour l'Environnement et le Changement Climatique**

(Provisoire)

Le Gouvernement du Japon (ci-après dénommé "le GDJ") est la mise en œuvre des réformes structurelles pour améliorer la qualité des opérations de l'Assistance Publique pour le Développement (APD), et dans le cadre de ce réalignement, la nouvelle loi de la JICA est entrée en vigueur le 1 Octobre, 2008. Sur la base de la loi et la décision du GDJ, l'Agence japonaise de coopération internationale (ci-après dénommé «la JICA») est devenue l'agence d'exécution du Programmatique Coopération financière non remboursable (ci-après dénommé « le Don ») pour l'Environnement et les Changements climatiques (ci-après dénommé «la CFEC»).

La Don fournit un pays bénéficiaire (ci-après dénommé «le Bénéficiaire») avec des fonds non remboursables pour se approvisionner des installations, des équipements et des services (services d'ingénierie et de transport des produits, etc.) pour le développement économique et social du pays en vertu des principes en accord avec les lois et règlements du Japon. Le Don n'est pas fourni par l'intermédiaire du don des matériaux comme tels.

La CFEC vise à réduire des émissions vers tels que la réalisation d'économies d'énergie et la le d contrôle de dégradation de l'environnement à cause du changement climatique. Plusieurs composantes peuvent être combinées pour répondre efficacement aux besoins. Des contractants, des fournisseurs ou des consultants ne se limitent pas seulement à des entreprises japonaises, et la construction peut se faire sur la base du mode local.

1. Procédures de CFEC

La CFEC est exécuté par les procédures suivantes.

L'Application (Requête faite par le Bénéficiaire)

L'Étude (étude de conception sommaire réalisée par la JICA)

L'Évaluation et d'approbation (Evaluation par le GDJ et l'approbation par le Conseil des ministres)

La Détermination de la mise en oeuvre (les Notes échangées entre le GDJ et le Bénéficiaire)

L'Accord de Don (ci-après dénommé « le A/D ») (l'accord conclu entre la JICA et le Bénéficiaire)

Premièrement, la formule de candidature ou la requête pour un CFEC programme soumise par un pays Bénéficiaire est examinée par le GDJ (le Ministère des Affaires Etrangères) pour porter un jugement sur son éligibilité pour CFEC.

Deuxièmement, la JICA exécute l'étude de concept sommaire (ci-après dénommé « l'Étude »), en principe sous contrat avec un ou des bureau(x) japonais.

Troisièmement, le GDJ évalue le programme pour voir s'il est adéquate au système de la CFEC, sur la base du rapport de l'Étude préparée par la JICA et les résultats sont par la suite soumis au Conseil des ministres pour approbation.

Quarantièmement, le programme, une fois approuvé par le Conseil des ministres, devient officiel par l'Échange de Notes signé par le GDJ et le gouvernement du pays bénéficiaire.

82 a





Simultanément, le Don sera rendu disponible après la conclusion du A/D entre le gouvernement du Bénéficiaire ou de son autorité désignée et la JICA.

La JICA est désignée par le Gouvernement japonais comme une organisation chargée de l'exécution de Don.

L'agent d'approvisionnement ( ci-après dénommé « l'Agent ») est désigné à effectuer des services d'approvisionnement et des services (y compris la gestion de fond, la préparation des offres, des contrats et ainsi de suite) pour la CFEC au nom du Bénéficiaire. L'agent est un organisme impartial et spécialisé et doit rendre des services en fonction de l'accord d'agent avec le Bénéficiaire. L'agent est recommandé au Bénéficiaire par le GDJ et par convenue entre les deux gouvernements dans le procès-verbal convenus (« P / V »).

## 2. L' Étude de Concept de Sommaire

### 1) Contenu de l'Etude

Le but de l' Étude effectuée par la JICA sur un programme requis (ci-après dénommé « le programme ») est de fournir un document de base nécessaire à l'évaluation du Programme par le GDJ. Le contenu de l'Etude est le suivant :

- (1) Confirmer l'arrière-plan, les objectifs et les effets du Programme ainsi que les capacités de maintenance du pays bénéficiaire de l'exécution du Programme.
- (2) Evaluer la pertinence du Programme à être exécutée sous le système de coopération financière non remboursable aux points de vue technologique, social et économique.
- (3) Confirmer les éléments convenus par les deux parties, relatifs au concept de sommaire du Programme.
- (4) Préparer un plan de concept de sommaire du Programme
- (5) Estimer les coûts du Programme.

Le contenu de la requête n'est pas obligatoirement approuvé en tant que contenu du Don. Le Concept de Sommaire du Programme doit être confirmé par rapport au cadre d'aide financière non remboursable du Japon. Le GDJ demande au Bénéficiaire de prendre toutes les mesures qui pourraient s'avérer nécessaires pour assurer son indépendance lors de l'exécution du Programme. Ces mesures doivent être garanties même si elles n'entrent pas dans la juridiction de l'organisme du pays bénéficiaire en charge de l'exécution du Programme. Par conséquent, l'exécution du Programme doit être confirmée par toutes les organisations concernées du pays bénéficiaires par la signature du Procès-verbal des Discussions.

### 2) Sélection de consultants

En vue de la bonne exécution de l'Etude, la JICA effectue une sélection parmi les consultants enregistrés auprès de la JICA après avoir procédé à un examen des propositions soumises par ces derniers. Le consultant sélectionné procède à l'étude du concept de sommaire afin d'assurer une cohérence technique entre l' Étude et le plan détaillé.

## 3. Exécution du CFEC après de l'E/N

87

3



### 1) L'E/N et l'A/D)

La CFEC est mise à disposition conformément aux notes échangées par les deux gouvernements concernés, dans lesquelles les objectifs du programme, la période d'exécution, les conditions et le montant du Don, etc., sont confirmés. La conclusion de l'A/D entre la JICA et le Bénéficiaire sera suivie pour définir la procédure nécessaire pour mettre en œuvre le programme tel que les conditions de paiement, les responsabilités du Bénéficiaire et les conditions d'approvisionnement.

### 2) Procédures détaillées

Les procédures détaillées sur l'approvisionnement de produits et de services sous la CFEC seront convenues entre le Bénéficiaire et la JICA au moment de la signature de l'E/N et A/D.

Les points essentiels à convenir sont décrits comme suit:

a) La JICA est en mesure d'accélérer la bonne exécution du Programme.

b) Les produits et services doivent être achetés et fournis conformément aux " Directives de l'Approvisionnement pour l'Aide Non-Remboursable pour l'Environnement et le Changement Climatique de la JICA (Type I-E) (ci-après dénommées «les Directives de l'Approvisionnement»).

c) Le Bénéficiaire doit conclure un contrat de travail avec l'agent.

d) L'agent est le représentant agissant au nom du Bénéficiaire concernant les transferts de fonds à l'Agent.

### 3) Points focaux du «Directives de l'Approvisionnement

#### a) L'Agent

L'agent est l'organisation qui fournit des services d'approvisionnement de produits et de services pour le compte du Bénéficiaire en fonction de l'agent avec l'accord du Bénéficiaire. L'agent est recommandé au Bénéficiaire par le GDJ et est convenu entre les deux gouvernements dans les Modalités d'Application (ci-après dénommé « le M/A »).

#### b) L'Accord d'Agent

Le Bénéficiaire doit conclure un accord de l'agent, dans un délai d'un mois après la date d'entrée en vigueur de l'E/N et l'A/D, conformément au M/A. L'étendue des services de l'Agent doit être clairement spécifiée dans l'accord d'agent.

#### c) Approbation de l'Accord d'Agent

L'accord d'agent, qui est établi que deux documents identiques, sera soumis à la JICA par le Bénéficiaire par le biais de l'Agent. La JICA confirme ou non l'Accord d'Agent est conclu en conformité avec l'A/D et les Directrices d'Approvisionnement, et approuve l'accord.

L'accord d'Agent conclu entre le Bénéficiaire et l'Agent prend effet après l'approbation par la JICA sous forme écrite.

#### d) Les méthodes de paiement

L'Accord d'Agent doit stipuler que «le Bénéficiaire nommera JICS comme représentant

84

an



agissant au nom du bénéficiaire. concernant tous les transferts des fonds au Compte d'Approvisionnement conformément à l'E/N et à l'A/D ».

L'Accord d'agent doit indiquer clairement que le paiement à l'agent doit être faite en yen japonais et de l'avance que le paiement final à l'agent doit être effectuée lorsque le montant restant est inférieur à trois (3%) du Don et ses intérêts courus.

e) Produits et services éligibles pour l'approvisionnement

Les produits et services qui seront achetés doivent être choisis parmi ceux définis dans l'A/D.

f) Les firmes

En principe, un firme de toute nationalité peuvent être contracté si le firme satisfait aux conditions énoncées dans le dossier d'appel d'offre.

Le firme, avec l'approbation de la JICA, peut être des nationaux japonais et les produits qui seront achetés peuvent être des produits fabriqués au Japon ou produites ou fabriquées par le fabricants japonais et / ou son (leur) affilié (s) dans quelque pays.

g) Les experts d'assistance technique

Les expert(s) pouvant être envoyés pour mettre en œuvre l'assistance technique. L'expert (s) pouvant être recommandé par la JICA lorsque la cohérence conceptuelle de l'Etude est exigé. En principe, les expert (s) est / sont préférables à des nationaux japonais, si approprié.

h) Méthode d'approvisionnement

Dans l'exécution d'approvisionnement, il doit faire attention suffisante afin qu'il n'y ait pas d'injustice parmi les soumissionnaires qui sont éligibles pour l'achat de produits et de services.

À cette fin, on applique l'appel d'offres, en principe.

i) Les dossiers d'appel d'offres

Les dossiers d'appel d'offres doivent contenir toutes les informations nécessaires pour permettre aux soumissionnaires de préparer des offres valables pour les produits et services dans la CFEC.

Les droits et obligations du Bénéficiaire, l'Agent et les fournisseurs des produits et services doit être stipulé dans le dossier d'appel d'offres qui sera établi par l'Agent. En outre, il faut élaborer le dossier d'appel d'offres en consultation avec le Bénéficiaire.

j) L'examen de préqualification des soumissionnaires

L'Agent peut effectuer une préqualification des soumissionnaires à l'avance d'appel l'offres afin qu'il peut attendre l'invitation aux soumissionnaires éligibles. Il doit effectuer la préqualification seulement en ce qui concerne la question de savoir si ou non les soumissionnaires potentiels ont la capacité de réaliser les contrats concernés sans faute. Dans ce cas, les points suivants devraient être pris en considération:

84 a

- (1) L'expérience et le rendement passé des contrats de même nature
- (2) Propriété fondation ou la crédibilité financière
- (3) l'existence de bureaux, etc. à préciser dans les dossier d'appel d'offres.

k) L'évaluation des offres

L'évaluation des offres devrait être mis en œuvre sur la base des conditions stipulées dans le dossier d'appel d'offres.

Ces offres substantiellement conformant aux spécifications techniques, et sont sensibles à d'autres dispositions des dossier d'appel d'offres, doivent être jugés, en principe, sur la base de ces prix soumis, et le soumissionnaire qui propose le prix le plus bas doit être désigné comme adjudicataire.

L'Agent rédigera un rapport détaillé d'évaluation des offres, de clarifier les raisons de la réussite de l'offre et la récusation et soumet au Bénéficiaire pour obtenir la confirmation avant de conclure le contrat avec l'adjudicataire.

L'Agent doit fournir la JICA à un rapport d'évaluation détaillé de l'offre, en donnant les raisons de l'acceptation ou le rejet des offres.

l) Fournissement additionnel

S'il existe un fond additionnel après l'appel d'offres concurrentiels et / ou sélectifs et / ou la négociation directe d'un contrat, et le Bénéficiaire désire un fournissement additionnel, il est permis à l'Agent d'effectuer un fournissement additionnel, à la suite des points mentionnés ci-dessous:

(1) Fournissement des mêmes produits et services

Lorsque les produits et services à fournir sont identiques à l'appel d'offres initial et un appel d'offres à la concurrence est jugée défavorable, le fournissement additionnel peut être mis en œuvre par un contrat direct avec l'adjudicataire de l'appel d'offres initial.

(2) Autres fournissements

Lorsque les produits et services autres que ceux mentionnés ci-dessus (1) doivent être obtenus, les fournissement devra être mis en œuvre par le biais d'un appel d'offre à la concurrence. Dans ce cas, les produits et services pour fournissement additionnel doit être choisi parmi ceux qui, conformément à l'A/D.

m) Conclusion des contrats

Dans le but de fournir des produits et des services en conformité avec les Directives d'approvisionnement, l'Agent doit conclure des contrats avec des firmes sélectionnées par l'appel d'offres ou d'autres méthodes.

n) Modalités de paiement

Le contrat doit indiquer clairement les modalités de paiement. L'Agent doit effectuer le paiement des "Avances", en échange de la soumission des documents nécessaires du firme sur la base des conditions stipulées dans le contrat, après que les obligations du Firme ont été remplies. Lorsque les services sont l'objet de fournissement, l'Agent peut payer certaine

84



partie du montant du contrat à l'avance pour les firmes sur les conditions que ces firmes de présenter au paiement à l'avance une valeur de garantie du montant de l'avance à l'Agent.

#### 4) Les obligations pour le gouvernement du pays bénéficiaire

Dans la mise en œuvre de la subvention du programme, le gouvernement du pays bénéficiaire prendra les mesures nécessaires pour :

- a) acquérir [un parcel] / [des parcel] de terrain nécessaire[s] pour la mise en œuvre du Programme et [l'/les]aménager;
- b) fournir les installations hors du terrain mentionné à (a) ci-dessus telles que les systèmes d'alimentation en eau et en électricité, et d'écoulement des eaux ainsi que d'autres installation auxiliaires nécessaires pour la mise en œuvre du Programme;
- c) assurer les établissements avant le fournissement dans le cas de l'installation de l'équipement
- d) assurer le déchargement et le dédouanement rapides aux ports de débarquement du Bénéficiaire et faciliter leur transport intérieur / le dédouanement rapide et faciliter leur transport intérieur dans le pays bénéficiaire des produits;
- e) assurer que des droits de douane, des taxes intérieures et d'autres charges fiscales qui pourraient être imposés au pays bénéficiaire à l'égard de l'achat des produits et services, ainsi que de l'emploi de l'Agent seront exonérés / seront supportés par l'autorité désignée par le gouvernement du pays bénéficiaire sans utiliser le Don et son intérêt couru;
- f) accorder aux nationaux japonais et/ou nationaux des pays-tiers, y compris les nationaux employés par l'Agent, dont les services pourraient être nécessaires pour la fourniture des Composants, les facilités nécessaires pour leurs entrées et séjours au pays bénéficiaire, afin qu'ils puissent effectuer leur travail (Le terme «les nationaux» dans l'Accord signifie les personnes physiques japonaises ou les personnes morales japonaises contrôlées par les personnes physiques japonaises dans le cas des nationaux japonais, et les personnes physiques ou morales des pays-tiers dans le cas des nationaux des pays-tiers.);
- g) assurer que [les Etablissements]/[les Etablissements et les Composants] seront entretenus et utilisés d'une manière convenable et efficace pour la mise en oeuvre du Programme;
- h) supporter tous les frais nécessaires pour la mise en œuvre du Programme, à part les frais qui sont couverts par le Don et son intérêt couru; et
- i) tenir dûment compte des questions environnementales et sociales dans la mise en œuvre du Programme.

#### 5) Utilisation approprié

Il exige au Bénéficiaire d'exploiter et maintenir les installations construites et les équipements achetés dans le cadre du Don adéquatement et efficacement et d'assigner le personnel nécessaire pour cette opération et de maintenance ainsi que de supporter tous les frais autres que ceux couverts par le Don.

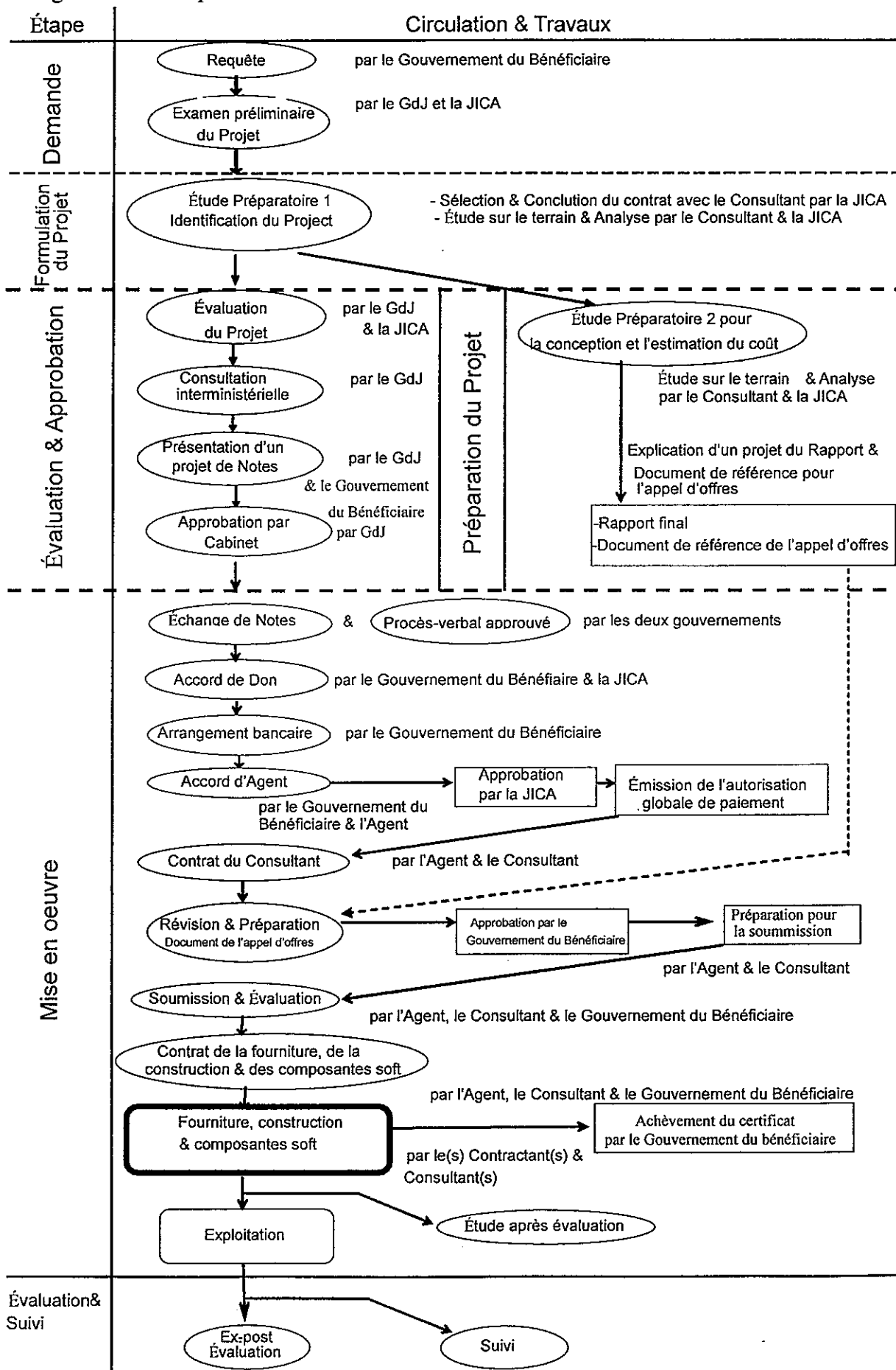
#### 6) Réexportation

Le produits achètes sous le Don ne seront ni exportés ni réexportés du pays bénéficiaire.

84 3

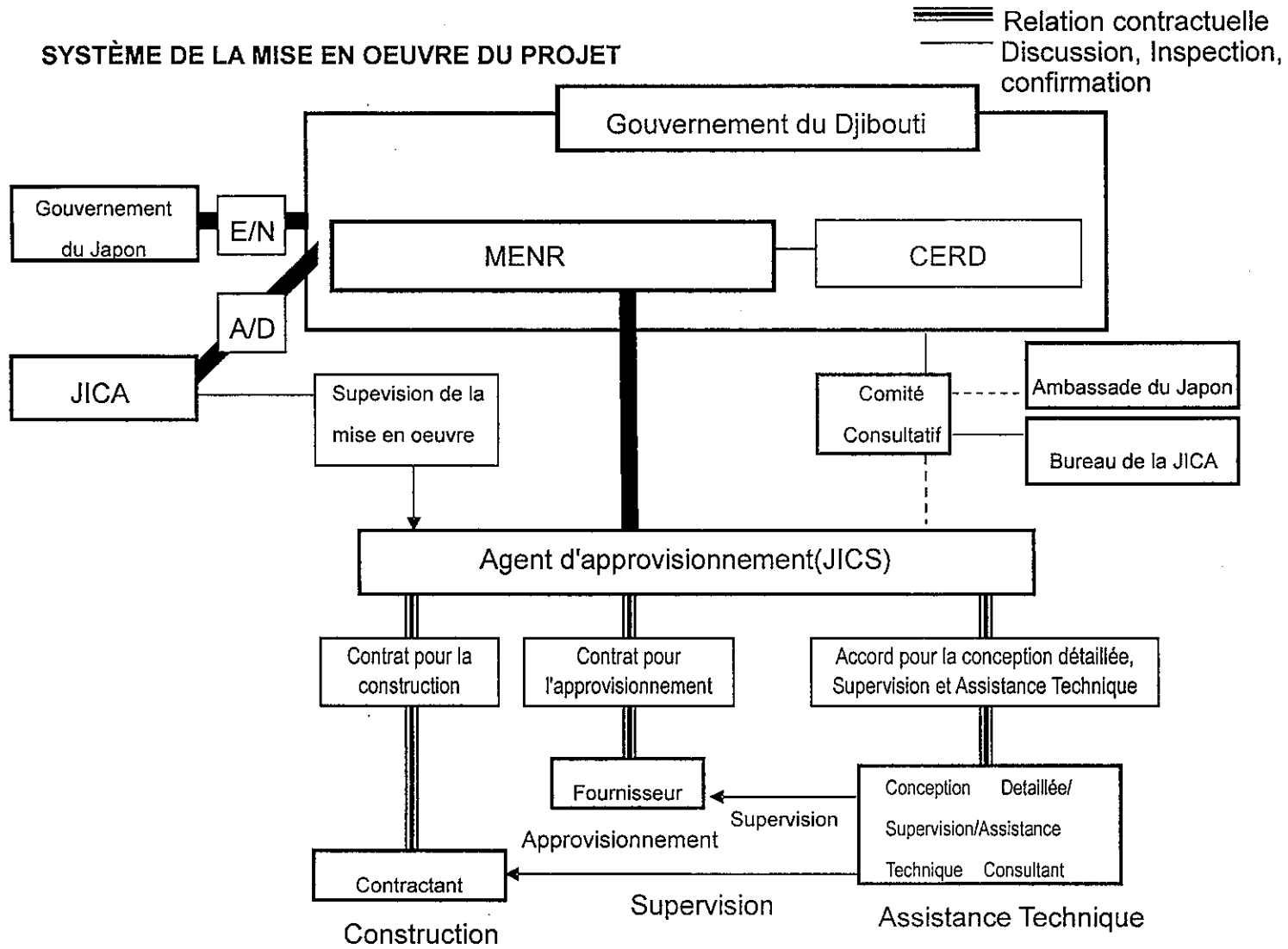


Circulation générale du Programme d'aide financière non remboursable pour l'environnement et le changement climatique



84 a

Circulation de fonds pour la mise en œuvre du Projet



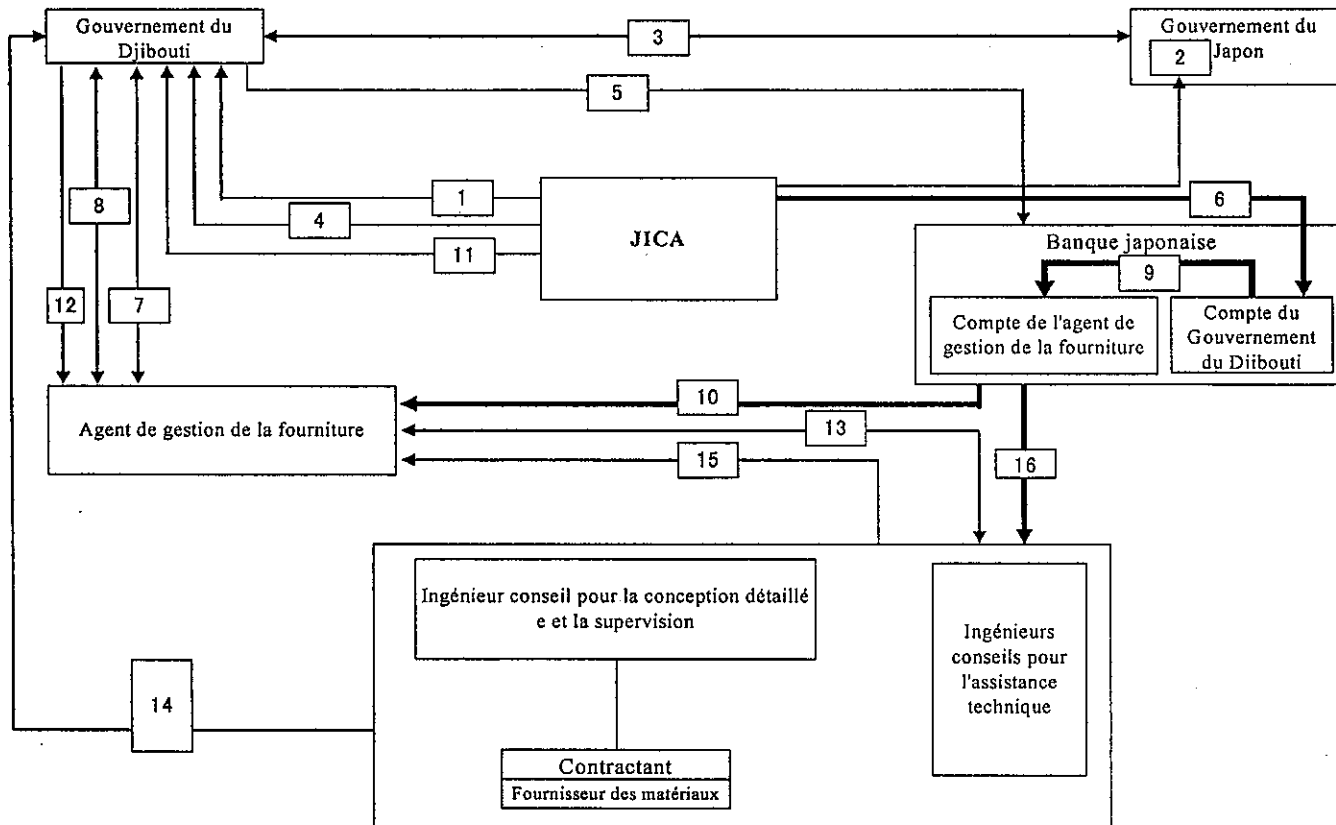
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten initials]*

Système de mise en œuvre du Projet

→ Procédure d'exécution  
 → Flux financiers



- 1 Etude préparatoire/Matériaux pour la conception générale
- 2 Approbation du Cabinet
- 3 Signature de l'Echange de Notes (E/N)
- 4 Signature de l'Accord de Don (G/A)
- 5 Arrangement bancaire
- 6 Paiement du fonds du Gouvernement du Japon
- 7 Signature de l'Accord d'Agent (A/A)
- 8 Décision des composants du projet
- 9 Transferts de fonds (Avances)
- 10 Paiement de rémunération de l'Agent
- 11 Recommandation d'ingénieur conseil pour la conception détaillée et la supervision (JICA → Gouvernement du Djibouti)
- 12 Recommandation d'ingénieur conseil pour la conception détaillée et la supervision (Gouvernement du Djibouti → Agent de fourniture)
- 13 Conclusion du Contrat
- 14 Construction, fourniture, et assistance technique
- 15 Demande de paiement
- 16 Paiement

*[Handwritten marks and signatures]*



## Mesures à prendre par chaque gouvernement (Version CFEC)

	Eléments	à couvrir par le Don	à couvrir par la partie bénéficiaire
1	Obtenir une superficie de terrain suffisante		•
2	Défrichage, mise à niveau et récupération du terrain si nécessaire		•
3	Construction de portails et des clôtures autour du terrain		•
4	Construction de parking		•
5	Construction de la route		
	1) A l'intérieur du site	•	
	2) A l'extérieur du site		•
6	Construction de bâtiment	•	
7	Fournir les installations pour la distribution d'électricité, l'eau courante, l'égout et les autres installations accessoires :		
	1) Electricité		
	a. La ligne de distribution jusqu'au site		•
	b. Le câblage de branchement et le câblage interne sur le site	•	
	c. Le disjoncteur du circuit principal et le transformateur	•	
	2) Alimentation en eau		
	a. Conduite principale d'eau courante urbaine jusqu'au site		•
	b. Système d'alimentation sur le site (réservoir de réception et château d'eau)	•	
	3) Drainage		
	a. Conduite principale urbaine d'égout(pour évacuer l'eau de pluie, les eaux d'égout etc. du site)		•
	b. Système d'égout sur le site (pour les eaux d'égout, les déchets ordinaires, l'eau de pluie etc.)	•	
	4) Alimentation en gaz		
	a. Conduite principale urbaine de gaz jusqu'au site	Néant	Néant
	b. Système d'alimentation en gaz sur le site	Néant	Néant
	5) Téléphone		
	a. Ligne téléphonique de jonction jusqu'au répartiteur d'entrée (MDF) du bâtiment		•
	b. MDF et extension après le répartiteur	•	
	6) Mobilier et équipement		
	a. Mobilier ordinaire		•
	b. Equipements du projet	•	
8	Prise en charge des commissions suivantes de la banque japonaise pour les services bancaires basés sur les arrangements bancaires (B/A):		

878 a

J

#

	1) Paiement des commissions bancaires		•
	2) Commission de paiement		
9	Déchargement et dédouanement au port de débarquement du pays bénéficiaire		
	1) Transport vers le pays bénéficiaire par mer (air) de produits	•	
	2) Exonération d'impôt et dédouanement des produits au port de débarquement		•
	3) Transport à l'intérieur du pays entre le port de débarquement et le site	•	•
10	Accorder à toutes les personnes concernées dont les services pourraient être requis en relation avec la fourniture des produits et les services sous le contrat, toute l'aide nécessaire pour assurer leur arrivée dans le pays bénéficiaire et y permettre leur séjour afin qu'ils puissent exécuter lesdits services.		•
11	Exonération de droits de douane, taxes intérieures et ou autres levées fiscales imposées dans le pays bénéficiaire au nom des parties concernées à l'égard de la fourniture des produits et les services sous le contrat		•
12	Exploitation et maintenance correcte et efficace des installations construites et des équipements fournis dans le cadre de Don		•
13	Prise en charge de toutes dépenses, autres que celles couvertes par le Don, nécessaires à la construction des installations, au transport et à la mise en place des équipements.		•
14	Tenir dûment compte des questions environnementales et sociales dans la mise en œuvre du Programme.		•

87




Les attributions du Comité

1. confirmer un calendrier de la mise en oeuvre du [Projet] / [Programme] afin d'utiliser le Don et son intérêt couru sans retard et de façon efficace;
2. discuter sur les modifications du [Projet] / [Programme], y compris les modifications de plan des Etablissements;
3. échanger des vues sur la répartition du Don et son intérêt couru ainsi que sur les utilisateurs finaux potentiels;
4. identifier des problèmes qui pourraient retarder l'utilisation du Don et son intérêt couru et chercher les solutions à de tels problèmes;
5. échanger des vues sur la publicité concernant l'utilisation du Don et son intérêt couru et
6. discuter sur toutes autres questions qui pourraient surgir de ou en relation avec l'Accord.

87/4



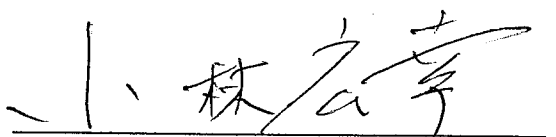
Procès-verbal des discussions  
sur l'Etude Préparatoire  
pour le Projet de Promotion de l'Energie Propre en utilisant le Système Solaire Photovoltaïque  
en République de Djibouti  
(Explication sur le projet final de rapport)

De Juillet à Août et d'Octobre à Novembre 2009, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (désignée ci-dessous « JICA ») a envoyé une mission d'étude préparatoire pour le Projet de Promotion de l'Energie Propre en utilisant le Système Solaire Photovoltaïque (désigné ci-dessous « le Projet ») en République de Djibouti, et à la suite de discussions, d'étude sur le terrain et d'analyse technique de résultats des études au Japon, la JICA a préparé un projet final de rapport de concept de base.

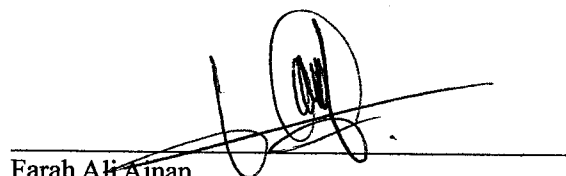
En vue d'expliquer les composantes du projet final de rapport aux autorités officielles du Gouvernement de Djibouti et de s'entretenir avec eux, la JICA a envoyé une Mission d'Etude Préparatoire pour l'explication sur le projet final de rapport (désignée ci-dessous « la Mission »), dirigée par M. Hiroyuki Kobayashi, Directeur du Service de l'Energie et des Mines, Groupe de Ressources Naturelles et d'Energie, Département du Développement Industriel, JICA, du 17 au 22 . Avril 2010.

Au terme des discussions, les deux parties ont confirmé les principaux éléments indiqués dans le document attaché.

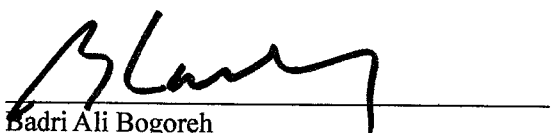
Fait à Djibouti, le 21 Avril 2010



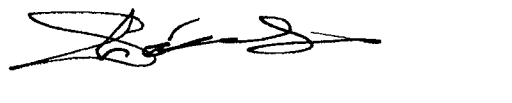
Hiroyuki Kobayashi  
Chef de Mission  
Etude Préparatoire  
Agence Japonaise de Coopération Internationale  
Japon



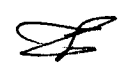
Farah AH Ainan  
Secrétaire Général  
Ministère de l'Energie et des Ressources  
Naturelles  
République de Djibouti



Badri Ali Bogoreh  
Secrétaire Général  
Ministère des Affaires Etrangères et  
de la Coopération Internationale  
République de Djibouti



Said Ismail Awaleh  
Directeur de l'Institut des Sciences de la Terre  
Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti  
République de Djibouti



## DOCUMENT ATTACHE

### 1. Composantes du projet final de rapport

La partie djiboutienne a convenu et a accepté en principe les composantes du projet final de rapport expliquées par la Mission.

### 2. Programme d'aide financière non-remboursable pour l'environnement et le changement climatique du Gouvernement du Japon

La partie djiboutienne a compris les composantes du Procès-verbal des discussions signé par les deux parties le 30 Juillet 2009 (désigné ci-dessous « le P/V précédent ») et prendra les mesures nécessaires qui ont été confirmées dans le P/V précédent afin que le Projet soit exécuté de manière régulière, suite au processus du programme d'aide financière non-remboursable pour l'environnement et le changement climatique du Gouvernement du Japon comme décrit en Annexe-5, 6, 7, 8 et 9 du P/V précédent.

### 3. Calendrier de l'Etude

La JICA terminera la rédaction du rapport final conformément aux éléments confirmés et l'enverra au Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles (désigné ci-dessous « MERN ») avant Août 2010.

### 4. Confirmation du progrès fait depuis le P/V précédent

#### 4-1. Site du Projet et capacité des modules photovoltaïques

Les deux parties ont confirmé que le site du Projet est le Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti (désigné ci-dessous « CERD »). La Mission a expliqué que la capacité de conception de modules photovoltaïques était de 300kWc sur la base de la conception sommaire et du coût estimatif.

#### 4-2. Application des lois et régulations concernées

En se basant sur le P/V précédent, la Mission a confirmé que la partie djiboutienne n'avait pas fait d'objection à ce que le CERD fait fonctionner le système photovoltaïque, et que ce système soit raccordé au réseau national de distribution pour y injecter le surplus d'électricité produite par ce système. La confirmation a été portée que le MERN avait déjà convenu d'installer le système et l'EDD avait accepté d'injecter l'électricité produite sur le réseau.

### 5. Equipements à fournir

La Mission a expliqué que les équipements à fournir comme montrés en Annexe-1, étaient

basés sur les résultats de l'étude préparatoire exécutée en Octobre et Novembre 2009. Au terme des discussions, les deux parties ont confirmé que les principaux équipements tels que modules photovoltaïques constituées de cellules photovoltaïques et onduleurs devaient être de produits japonais, et les produits de pays tiers pourraient être acceptés pour les autres équipements qui font partie de composantes.

#### 6. Assistance technique (Composante Soft)

La Mission a expliqué que les points suivants étaient inclus dans le cadre de l'assistance technique du Projet.

- Cours sur les connaissances de base
- Exercices de planification de construction
- Exercices de méthodes d'exploitation et de maintenance
- Formation sur le tas (assistance aux essais et inspections)
- Planification du management sur l'exploitation et la maintenance
- Organisation pour le meilleur management
- Préparation des matériels pour la sensibilisation à l'énergie renouvelable auprès du public
- Atelier de travail

#### 7. Conception du système photovoltaïque (fonction du fonctionnement autonome)

Les deux parties ont convenu de la nécessité de la fonction du fonctionnement autonome lors des coupures d'électricité.

La Mission a expliqué à la partie djiboutienne que le contrôle des charges des bâtiments à alimenter par le fonctionnement autonome était requis, comme mentionné dans le chapitre 2-2-4 du projet final de rapport.

La Mission a également expliqué que l'assistance vis-à-vis du processus de contrôle des charges devait être fournie dans le cadre de l'assistance technique pour l'établissement, et le personnel chargé devrait être formé.

La partie djiboutienne a convenu de prendre la responsabilité par rapport au contrôle des charges au sein du CERD en affectant le personnel approprié et le surveillant.

#### 8. Coûts du Projet

La partie djiboutienne a convenu que les coûts du Projet ne devaient pas dépasser le montant limite convenu dans l'Echange de Notes (désigné ci-dessous « E/N »). Les deux parties ont également confirmé que les coûts du Projet contenaient celui d'approvisionnement en équipements, de transport jusqu'au site du Projet, de pose d'installation, d'agence pour l'approvisionnement et de consultant, ainsi que celui de composante soft pour l'assistance

technique au niveau de l'exploitation et de la maintenance des équipements et de l'ensemble du système photovoltaïque.

La partie djiboutienne a compris que les coûts estimatifs du Projet indiqués en Annexe-2 n'étaient pas la version finale, et qu'ils pourraient être modifiés selon les résultats d'examen à travers la révision de l'étude de concept de base.

#### 9. Calendrier du Projet

Les deux parties ont confirmé le calendrier provisoire de la mise en œuvre du projet comme montré dans le projet final de rapport.

#### 10. Propriété et responsabilité vis-à-vis de l'exploitation et de la maintenance

La partie djiboutienne a confirmé que le MERN était le propriétaire des équipements pour le système photovoltaïque à fournir par le Projet, et l'opération et la maintenance seraient effectués par le CERD mais sous la supervision de l'EDD.

La partie djiboutienne a confirmé le coût estimatif pour l'exploitation et la maintenance décrit dans le projet final de rapport, et a convenu que le budget et le personnel nécessaires à l'exploitation et à la maintenance du système photovoltaïque raccordé au réseau à fournir et à mettre en place par le Projet étaient assurés.

#### 11. Processus de l'approvisionnement du Projet

Les deux parties ont confirmé que le processus de l'approvisionnement serait sous la supervision de l'Agence pour l'approvisionnement (désigné ci-dessous « l'Agence ») avec la consultation nécessaire par le Comité consultatif (désigné ci-dessous « le Comité »). Les deux parties ont également confirmé les rôles à jouer par l'Agence comme les suivants :

- (1) L'Agence fournit les services stipulés dans les clauses de l'Accord de Don (désigné ci-dessous « A/D ») ainsi que de l'E/N du Projet ;
- (2) L'Agence sera chargée de processus de l'approvisionnement nécessaire au Projet suivant les clauses de l'A/D, de l'E/N et d'autres lignes directrices concernées ;
- (3) La JICA fournira le projet final de rapport et le rapport final à l'Agence ; et
- (4) L'Agence entamera l'approvisionnement sur la base du contenu du rapport final de concept de base.

La Mission a expliqué que si le montant de l'appel d'offres dépassait celui qui avait été convenu dans l'A/D et l'E/N, la quantité ou/et les éléments d'équipements pourraient être réduits jusqu'à ce que le montant baisse à celui convenu dans l'A/D et l'E/N.

La partie djiboutienne a convenu que s'il y avait le montant qui reste pour le Projet après l'appel d'offres, l'élément d'équipements pourrait être ajouté pour le Projet sur la base des listes

inclus dans le rapport final.

La partie djiboutienne a également compris que la décision d'addition ou de réduction des équipements à fournir serait faite à travers la consultation nécessaire parmi les membres du Comité.

## 12. Le Comité consultatif

La partie djiboutienne a compris que le MERN allait présider le Comité en vue de faciliter la consultation et le processus de l'approvisionnement. Le terme de références du Comité est fixé dans l'Annexe 10 du P/V précédent.

Les membres du Comité sont les suivants :

- (1) Représentant du Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles (président)
- (2) Représentant du Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération Internationale
- (3) Représentant du Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti
- (4) Représentant du bureau de JICA Djibouti

La réunion du Comité doit être organisée immédiatement après la signature du contrat entre l'Agence et le Consultant.

Les réunions ultérieures seront organisées selon la demande soit de la partie djiboutienne, soit de la partie japonaise. L'Agence pourrait donner des conseils aux deux parties sur la nécessité de la convocation du Comité.

## 13. Rôles à jouer par le pays bénéficiaire

La Mission a demandé à la partie djiboutienne de respecter les tâches à assumer par la partie djiboutienne mentionnées ci-dessous en plus des principaux éléments indiqués dans le P/V précédent. La partie djiboutienne s'est mise d'accord de l'assumer.

- (1) Acquisition du terrain/espace pour installer le système photovoltaïque

Le propriétaire du terrain où seront installés les équipements et matériels mentionnés ci-dessous du système photovoltaïque est le CERD. Le CERD a déjà convenu d'offrir son terrain pour l'installation de ce système. Une lettre d'autorisation d'utilisation du terrain sera soumise au bureau de JICA Djibouti de la part de Secrétaire Générale du Gouvernement à la fin Avril 2010.

- 1) Modules photovoltaïques
- 2) Câbles enfouis entre les équipements
- 3) Armoire d'onduleur du courant photovoltaïque
- 4) Parc de stockage provisoire



(2) Préparation du Site

Le MERN doit déblayer et niveler l'espace où le système photovoltaïque sera mis en place, et remplacer une partie de clôture qui entoure l'ensemble du CERD, comme préparation du Site jusqu'à Octobre 2010.

(3) Approvisionnement en pièces et accessoires nécessaires pour les transformateur et équipements existants.

La partie djiboutienne a convenu d'acquérir et de remplacer les pièces et accessoires nécessaires pour les transformateur et équipements existants avant Octobre 2010.

(4) Affaire de l'énergie produite par le système photovoltaïque

L'affaire du courant électrique depuis le CERD à l'EDD devra être discutée et convenue entre ces deux acteurs en consultation avec le MERN avant la mise en service du système photovoltaïque. La partie japonaise pourrait assister la partie djiboutienne pour établir un règlement concerné à travers l'assistance technique au cours de la mise en œuvre du Projet.

(5) Considérations environnementales et sociales

Il a été confirmé que dans le P/V précédent, le Projet ne demanderait aucune procédure concernant l'évaluation des impacts environnementaux. La partie djiboutienne confirmera cette procédure mentionnée ci-dessus avec le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisation et de l'Environnement avec une lettre officielle qui sera soumise au bureau de JICA Djibouti avant la fin Mai 2010.

(6) Autorisation de construction

Les deux parties ont confirmé que le CERD devrait obtenir les autorisations nécessaires pour la construction avant Octobre 2010, le cas échéant.

(7) Affectation du chef de Projet

Le MERN va affecter une personne qui gère l'ensemble du Projet.

(8) Affectation de l'homologue

1) Gestion de l'ensemble du Projet

La partie djiboutienne doit affecter les personnels suivants comme homologue pour la gestion de l'ensemble du Projet et la coordination de chaque organisme.

- Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles
- Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération Internationale

- Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti

2) L'assistance technique

La partie djiboutienne a convenu d'affecter le personnel nécessaire conformément au plan de l'exécution de l'assistance technique proposé par la Mission.

La partie djiboutienne va informer les noms des homologues au bureau de JICA Djibouti lors de la première réunion du Comité consultatif.

- Ministère de l'Energie et des Ressources Naturelles
- Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti
- Électricité De Djibouti
- Autres

Autres personnels seront affectés de la part de chaque organisme selon la demande lors de l'installation.

(9) Dédouanement et exonération des impôts

La partie djiboutienne a convenu que le MERN serait responsable de l'exonération totale du droit de douane, taxe, charges fiscales, TVA et droits imposés à Djibouti pour la mise en œuvre du Projet.

14. Confidentialité du Projet

Les deux parties ont confirmé que toutes les informations liées à ce Projet ne devraient être communiquées à l'extérieur avant la conclusion de tous les contrats pour le Projet, car ce sont les documents confidentiels qui contiennent les informations relatives à l'appel d'offres.

Ces informations contiennent les suivantes :

- a) Plans détaillés, spécifications et autres informations techniques des matériels et équipements ;
- b) Coût estimatif ;
- c) Projet final de rapport ;
- d) Rapport final

« Annexes »

Annexe-1. Liste des équipements

Annexe-2. Coûts estimatifs du Projet (Confidentiel)

## Liste des principaux équipements

Equipement	Quantité
Système de production d'électricité photovoltaïque	1 système
1-1. Modules photovoltaïques	300 kW
1-2. Boîte de jonction	1 jeu
1-3. Armoire d'onduleur du courant photovoltaïque	1 jeu
1-4. Appareil d'observation météorologique	1 unité
1-5. Armoire de commutation des charges	1 unité
1-6. Equipement de la cabine électrique pour le système photovoltaïque	1 unité
1-7. Châssis pour les modules photovoltaïques	1 jeu
1-8. Divers matériels	1 jeu
1-9. Pièces de rechange, consommables et outillages	1 jeu
1-10. Matériels pour le câblage et la mise à la terre	1 jeu
1-11. Clôture, portes et gravier	1 jeu



**Coût Estimatif du Projet (Confidentiel)**

Ce coût estimatif est provisoire et sera examiné ultérieurement par le Gouvernement du Japon pour l'approbation du Don.

## 1. Coût pris en charge par la partie japonaise:

2. Coût pris en charge par la partie djiboutienne: FD 1 396 000

Rubrique	Montant
1. Déblaiement et nivellement du Site	FD 1 396 000
2. Total (1.)	FD 1 396 000

En plus du coût ci-dessus, les coûts relatifs au remplacement de clôture et à l'approvisionnement et au remplacement des pièces et accessoires pour le transformateur existant doivent être pris en charge par la partie djiboutienne.

## 3. Coût pris en charge par la partie djiboutienne pour l'opération et la maintenance (chaque année)

(1) Frais de personnel	environ FD 350 000
(2) Consommables et pièces de rechange à court terme	environ FD 278 000
(2') Consommables et pièces de rechange à long terme	environ FD 1 115 000
(3) Total (à court terme)	environ FD 628 000
(3') Total (à long terme)	environ FD 1 465 000

Les équipements à fournir par le Projet pourront être exploités et entretenus par le personnel existant de l'établissement (CERD). Les services pour l'exploitation et la maintenance vont prendre un peu de temps consacré par le personnel tous les jours, ce qui est évalué en terme de monnaie.

Parfois les équipements demandent le remplacement des pièces et des consommables usés. A court terme, la plupart des pièces et des consommables nécessaires seront couverts par l'approvisionnement du Projet, seuls les articles mineurs et disponibles localement seront acquis par la partie djiboutienne. Une fois usé l'approvisionnement du Projet, les articles nécessaires à acquérir par la partie djiboutienne seront augmentés.

## 4. Conditions de l'estimation

- (1) Période d'estimation: Novembre 2009
- (2) Taux d'échange : US\$ 1,00 = JP¥ 95,04 FD 1,00 = JP¥ 0,538
- (3) Autres: Cette estimation ci-dessus a été faite conformément aux régulations et aux lignes directrices du Don japonais.

## **5- Plan d'Assistance Technique (composante soft)**

## (1) Contexte de la planification de l'assistance technique

Le projet de promotion de l'énergie propre en utilisant le système solaire photovoltaïque en république de Djibouti consiste en construction de l'installation de production d'électricité photovoltaïque de 300kW dans le Centre d'Etudes et de Recherche de Djibouti (CERD) situé dans la ville de Djibouti de la République de Djibouti, afin de couvrir une partie des besoins en électricité de l'établissement par l'électricité produite. Au Djibouti, il s'agira d'un premier projet de mise en place et d'exploitation d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau de distribution, même si les réalisations d'installations photovoltaïques non raccordées au réseau existent déjà dans le pays. Le projet devra donc tout d'abord dispenser un programme de formation aux personnels chargés de l'opération, de la gestion et de l'entretien de l'installation photovoltaïque au sein de l'établissement ciblé pour leur faire assimiler les méthodes d'opération et de gestion/entretien. Mais en même temps, il sera opportun de faire comprendre aux personnels de la compagnie publique d'électricité concernée par le projet et des services en charge de l'équipement et des techniques au sein du Ministère de l'Energie, ministère tutelle du secteur, les caractéristiques techniques et les problématiques institutionnelles du système photovoltaïque raccordé au réseau, en mettant la priorité aux éléments de base, afin que le projet serve de référence aux autres activités de projets futurs d'énergie renouvelable au Burundi, et de base des travaux en commun avec les compagnies d'électricité privées. Cette notion sera prise en compte pour la planification et l'exécution du programme.

L'instruction sur l'opération initiale et l'exploitation exécutée par l'entreprise contractuelle, a pour but de faire acquérir les techniques pratiques d'opération et de gestion/entretien sur place. Par contre, cette assistance technique sera mise en œuvre pour consolider la base de jugement et d'adaptation sûre qui sera servie dans diverses situations qu'ils devront rencontrer au cours de l'opération, de la gestion et de la maintenance, par la transmission des connaissances de base sur lesquelles se fondent les techniques pratiques. En même temps, cette activité sera exécutée en tenant compte de la viabilité par l'application future aux projets similaires.

Surtout que lors du présent projet il est nécessaire de prendre en considération le fait de comprendre les contraintes et les problèmes lors de l'exploitation et de pouvoir effectuer une gestion et un entretien appropriés puisqu'il s'agit de l'introduction d'équipements pour installer un système photovoltaïque indépendant qui alimente électriquement une partie des installations lors des coupures d'électricité.

Plus concrètement, il est nécessaire que le personnel au CERD, habitué aux équipements d'un système solaire domestique simple, qui sera chargé de façon directe de la gestion et de l'opération de l'installation comprenne suffisamment le mécanisme de fonctionnement et soit capable de gérer et d'opérer quotidiennement et sans erreurs un système d'énergie solaire de grand calibre équipé d'un onduleur et destiné à l'industrie, et qui sera considéré comme une nouvelle expérience pour ce personnel. Egalement, il serait d'un grand mérite si les chercheurs du CERD acquerraient des connaissances non seulement pour l'opération de l'installation, mais aussi pour l'élaboration de nouveaux projets et pour une utilisation plus optimisée du système. D'autre part, pour le personnel de

la compagnie publique d'électricité concernée du présent projet ainsi que celui du Ministère de l'Énergie, il a la tâche de considérer la gestion institutionnelle de l'installation raccordée au réseau de distribution et l'injection sur le réseau. D'ailleurs, le seul fournisseur d'électricité est la compagnie publique d'électricité, mais il y a également dans l'avenir un projet de développement d'une centrale de production géothermique d'électricité à l'IPP. Par conséquent, il est préférable d'acquérir les connaissances nécessaires tout en se basant sur les aspects techniques du raccordement au réseau de distribution et de l'injection sur le réseau et tout en évaluant l'efficacité de l'énergie renouvelable au niveau du système électrique, afin de considérer les politiques de l'énergie et les régimes nécessaires de l'avenir.

Compte tenu de l'absence de l'expérience du système de production électrique de l'énergie renouvelable raccordé au réseau au Djibouti, de l'instabilité considérable de l'électricité du réseau ainsi que l'insuffisance des informations techniques relatives à cette qualité, etc., le contrôle d'équipements est prévu après trois mois du fonctionnement par l'entreprise contractuelle. Mais afin que l'acquisition des techniques d'opération et de gestion/entretien en haute sécurité et sa durabilité soient assurées, la formation technique dans le cadre de l'assistance technique sera effectuée au même moment pour enrichir les programmes de formation.

Le CERD abritant des laboratoires de l'énergie renouvelable, envoie de temps à autre des techniciens aux sites de l'installation photovoltaïque indépendante dispersés dans le pays, pour les diagnostics et la réparation. Ces laboratoires ont leur intention d'être capable de fournir des occasions de formation et d'éducation vis-à-vis des gestionnaires des installations photovoltaïques qui se trouvent éparpillées en milieu rural. L'assimilation des connaissances théorique et pratique pour l'utilisation de l'énergie solaire sera très utile pour CERD aussi qui vise à être initiateur de l'utilisation de l'énergie solaire dans ce pays.

## (2) Objectifs de l'assistance technique

Pour atteindre le but cité en haut, les objectifs suivants seront fixés.

« Concernant le personnel d'opération et de gestion/entretien sur place »

- Les agents d'opération comprennent non seulement les modes d'opération, de gestion et d'entretien sur place en état normal et en état d'urgence, mais aussi en rapport avec les fonctions de l'installation photovoltaïque et les installations électriques existantes au sein de l'établissement
- Les agents d'opération possèdent non seulement les techniques leur permettant d'exécuter la gestion/entretien et l'inspection courants ainsi qu'à long terme, et de s'approvisionner en pièces de rechange et consommables nécessaires et de les remplacer, mais aussi comprennent l'importance du fonctionnement prolongé des équipements
- Concernant les points mentionnés ci-dessus, ils peuvent examiner par eux-même le travail de routine quotidien et élaborer un plan d'opération, de gestion et de maintenance

- Ils peuvent examiner la sélection et la disposition des charges adéquates pour l'alimentation lors du fonctionnement autonome
- Ils acquièrent les connaissances de base leur permettant d'assurer la formation et l'encadrement de nouveaux personnels d'opération et de gestion/entretien de l'intérieur et de l'extérieur de l'établissement
- Ils élaborent une brochure publicitaire et savent expliquer le système aux visiteurs

« Concernant le personnel de la compagnie publique d'électricité et du Ministère de l'Energie, etc. »

- Ils comprennent la théorie, les caractéristiques techniques et les problématiques relatifs à l'établissement des institutions liés à l'utilisation du photovoltaïque
- Ils comprennent les points techniques nécessaires aux conventions et autres relations entre les producteurs d'électricité et la compagnie publique d'électricité
- Ils acquièrent les connaissances de base leur permettant d'assurer la formation et l'encadrement de nouveaux personnels d'opération et de gestion/entretien, ainsi que de planifier les nouveaux projets et de les exécuter
- Les activités promotionnelles de l'utilisation de l'énergie solaire sont menées en exploitant la brochure publicitaire

### (3) Résultats attendus de l'assistance technique

- Le plan d'opération, de gestion et de maintenance est rédigé, et l'installation photovoltaïque mise en place fonctionne conformément au plan, et gérée et entretenue de façon autonome et durable
- Les charges à alimenter par le fonctionnement autonome sont disposées convenablement, et le fonctionnement est assuré en sécurité
- Une révision de ces activités est effectuée en exploitant une chek-list ou autres
- La théorie du planification des installations de production d'électricité de l'énergie renouvelable et les connaissances techniques de base sur la conception institutionnelle relative au raccordement du réseau de distribution sont assimilées aux chargés du Ministère de l'Energie et de la compagnie publique d'électricité
- Les activités de la sensibilisation en exploitant la brochure publicitaire ou autres sont menées de façon durable

### (4) Moyens de vérification du niveau d'atteinte des résultats

Plan d'opération, de gestion et de maintenance sera un résultat visible. Ce plan d'opération, de gestion et de maintenance est un plan qui sert à mettre en ordre les activités des chargés de l'opération, de la gestion et de la maintenance de l'établissement en se basant sur les manuels et l'instruction fournis par l'entreprise contractuelle en divisant en trois termes : court terme (quotidien), moyen



terme (chaque mois – année) et long terme (révision générale : cycle de sept ans), en vue de planifier des activités de manière concrète et d'élaborer une check-list pour chaque activité afin de garantir la mise en œuvre sûre. Comme il sera précisé ultérieurement, le programme d'assistance technique sera mis en œuvre en deux phases : l'un autour de la fin des travaux, l'autre après trois mois du fonctionnement. Le plan d'opération, de gestion et de maintenance sera élaboré comme thème des travaux dirigés des participants du programme qui se déroule autour de la fin des travaux, et c'est au cours des travaux dirigés du trois mois après la mise en service où la rectification et l'amélioration seront apportées en se basant sur le fonctionnement effectif des trois mois. Pour l'élaboration, non seulement les connaissances relatives au simple mode d'opération, mais aussi les « connaissances de base » et « compréhension » sur lesquelles l'accent est mis dans les « objectifs de l'assistance technique » mentionnés ci-dessus seront éprouvées. Ces « connaissances de base » et « compréhension » sont très importantes pour réaliser un fonctionnement autonome et durable de l'installation.

De même pour le manuel de dépistage des pannes, son élaboration sera faite par les opérateurs eux-même qui cherchent et synthétisent les méthodes à prendre contre les problèmes rencontrés quotidiennement. Ceci leur permet d'approfondir les « connaissances de base » et « compréhension » et peut servir de manière efficace comme matériels qu'ils pourraient développer lors des projets similaires.

Les activités mentionnées ci-dessus seront appliquées en trois stades : en premier lieu, les activités seront exécutées par les participants du programme et le niveau de compréhension des participants sera évalué en utilisant les résultats de cette orientation. Après cela les discussions entre ces derniers et les encadrants seront tenues, ou bien en cas de nécessité, des explications et des orientations additionnelles seront effectuées. Enfin, les participants du programme seront de nouveau l'axe principal des activités. De la façon, on pourrait bien saisir le niveau d'atteinte des résultats avant l'application des activités et après l'application de ces dernières.

Quant à la brochure publicitaire, elle sera élaborée en tenant compte de la situation de l'utilisation de l'énergie renouvelable du pays, et sera distribuée et utilisée dans le but de présenter l'installation en question et de sensibiliser l'utilisation de l'énergie renouvelable.

Autre évaluation des résultats des activités conduites autour de la fin des travaux sera faite lors du commencement du programme du trois mois après la mise en service selon la méthodologie mentionnée ci-dessous. L'évaluation de l'ensemble du programme incluant celui du trois mois après la mise en service sera faite de façon auxiliaire par les documents rédigés pour l'atelier de travail qui aura lieu à la dernière phase et une enquête ou autres.

- Confirmation et évaluation des enregistrements du fonctionnement et les registres du contrôle courant des trois mois après sa mise en service
- Confirmation et évaluation des registres des mesures prises lors des accidents et pannes des trois mois après sa mise en service
- Evaluation du contenu des questions réponses lors du dépistage des pannes effectué trois

mois après la mise en service

- Evaluation de l'état d'acquisition des connaissances sur le management de l'ensemble de l'installation, par les travaux dirigés et les documents ou autres de l'atelier de travail comme leurs outputs
- Enquête à effectuer à la fin du programme du trois mois après la mise en service

Au niveau des méthodes ci-dessus, le fait de présenter des thèmes et des questions à propos des sujets à comprendre et à étudier aux participants du programme, on s'ingéniera à saisir l'efficacité de l'assistance.

## (5) Activités de l'assistance technique (plan d'inputs)

### 1) Contenu de la mise en œuvre

Le plan d'assistance technique sera mis en œuvre par la délégation à un bureau d'étude japonais de l'exécution des cours théoriques, des travaux dirigés et de la formation sur le tas, pour atteindre les objectifs mentionnés ci-dessus. Le contenu de la mise en œuvre consistera en points mentionnés ci-dessous en mettant en valeur la période autour de la fin des travaux de pose de l'installation photovoltaïque et celle de trois mois après sa mise en service.

D'ailleurs, comme mentionné dans le paragraphe précédent, étant donnée que le contrat de l'approvisionnement et de l'exécution des travaux contiendra l'instruction sur l'opération de l'installation, l'assistance technique du projet sera planifiée de sorte que les techniques et connaissances requises soient efficacement transmises aux stagiaires, en synchronie avec l'instruction faite par l'entreprise contractuelle sur l'opération de l'installation photovoltaïque. Parmi des points à mettre en œuvre, ceux marqués par (◆) indiquent que l'instruction sur l'opération, la gestion et l'entretien à réaliser par l'entreprise contractuelle sera intégrée dans l'ensemble du programme d'assistance technique. Sur ces points, pour que le contenu de l'instruction par l'entreprise contractuelle ne reste pas une simple mémorisation du mode d'opération, ce suivi de l'assistance technique sera effectué de sorte que le sens de l'opération soit compris dans le contexte du fonctionnement de l'ensemble du système.

### Avant la fin des travaux (à partir de quatre semaines avant la fin des travaux)

Comme cours théoriques sur les techniques de base :

- Bases théoriques sur le système photovoltaïque
- Méthode d'exploitation du système photovoltaïque
- Mécanisme et programme de raccordement au réseau
- Compréhension du surplus de la production et l'injection sur le réseau
- Alimentation électrique de l'établissement à partir du réseau
- Compréhension des besoins en électricité et des charges à l'intérieur de l'établissement (T.D. inclus)
- Réaction du système photovoltaïque lors des coupures dans le réseau

- Nécessité et principes de protection du fonctionnement autonome
- Management des charges à alimenter lors du fonctionnement autonome
- Programme de l'installation photovoltaïque (T.D inclus)
- Convention entre l'installateur de l'installation photovoltaïque et la compagnie publique d'électricité.

Comme T.D. du planning des travaux (connexion) :

- Pose de l'installation photovoltaïque
- Distribution d'électricité dans l'établissement (T.D. inclus)
- Connexion de l'installation électrique existante et l'installation photovoltaïque (T.D. inclus)
- Planning du processus des travaux (T.D.)
- Gestion, inspection et livraison des travaux

Comme formation sur le tas :

- Assistance aux travaux de raccordement
- Assistance à l'inspection de fin des travaux, etc.

#### Après la fin des travaux

Suivi de l'instruction sur l'opération effectuée par l'entreprise contractuelle :

- Mise en marche, arrêt, redémarrage (T.D. inclus) ◆
- Instruction pratique de la gestion quotidienne (T.D.) ◆
- Sur l'entretien périodique (T.D. inclus) ◆
- Equipements composants et consommables, travaux légers de remplacement (T.D. inclus) ◆
- Production des accidents et des pannes et mesures (T.D. inclus) ◆
- Méthode d'opération lors du fonctionnement autonome (T.D. inclus) ◆

Plannification des activités d'opération et de gestion/entretien :

- Etablissement d'une check-list de la gestion quotidienne (T.D. inclus)
- Enregistrement des accidents et pannes
- Méthode de gestion des équipements électriques permettant de maintenir l'installation en bon état (nettoyage, etc. inclus)
- Mesures à prendre en cas de pannes lors du fonctionnement autonome (T.D. inclus)
- Elaboration du plan d'opération, de gestion et de maintenance comme synthèse des résultats des points ci-dessus (T.D. inclus)

Comme activités de sensibilisation pour la promotion de l'utilisation de l'énergie renouvelable :

- Elaboration d'une brochure publicitaire  
(Elaboration d'une brochure publicitaire sous forme de PDF qui sera distribuée aux visiteurs de l'installation de production d'électricité, etc.)

Par ailleurs, que ce soit au Japon ou ailleurs, il est fréquent que les défauts et les fonctionnements insuffisants se produisent dû à la mauvaise mise au point initiale après l'achèvement des travaux et la mise en service, ainsi qu'à l'insuffisance d'apprentissage sur la manipulation d'opération. De ce fait, l'essentiel est d'effectuer de nouveau des programmes d'apprentissage approfondi après avoir laissé une certaine période après la mise en service de l'installation.

Ce genre de défauts et de fonctionnements insuffisants apparaissent d'une façon intensive immédiatement après la mise en service, mais on peut remédier à cette apparition si on applique traite ces défauts d'une façon régulière. Evidemment, il est préférable, après l'apparition de ce genre de défauts, de ne pas laisser les équipements sans actions correctives pendant une longue durée et de les traiter le plus vite possible. Cependant, vu la courte durée de fonctionnement et de mise en service, les données afin de saisir l'état des équipements sont peu nombreuses et l'expérience des opérateurs est considérée insuffisante. De ce fait, après une période de trois mois du fonctionnement de l'installation, considérée comme une période durant laquelle le personnel aurait acquis une certaine expérience et l'installation aurait suffisamment de données de fonctionnement, de nouveaux programmes d'apprentissage approfondi auront lieu. Durant ces programmes, on analysera les problèmes et les défauts spécifiques de l'installation ainsi que les obstacles et les difficultés rencontrés lors de la résolution de ces défauts tout en se basant sur l'expérience vécue réellement par le personnel lors du fonctionnement de l'installation afin de les refléter sur le plan d'opération, de gestion et de maintenance et de parvenir à trouver une méthode de gestion réaliste et efficace de l'installation, et enfin de compte, pouvoir traiter d'une façon prompte les défauts et les problèmes qui pourraient apparaître dans l'avenir.

En même temps, les analyses seront faites par rapport au fonctionnement effectif comme sur la production d'électricité, l'injection de la production au réseau de distribution, ainsi que les travaux dirigés sur le plan d'opération de haut niveau incluant les mesures à prendre contre le changement de saison et sur l'analyse simple financière seront effectués, pour que la formation technique couvre du planning de l'installation jusqu'à son management. En outre, en plus du fait d'organiser le programme de formation dans la même période que le contrôle périodique après trois mois qui sera effectué par l'entreprise contractuelle afin d'assister à ce contrôle et l'inclure dans le programme, il faudra aussi prendre en vidéo les étapes du contrôle, notamment la façon de traiter et de contrôler les équipements, le remplacement des pièces, et enregistrer d'une façon certaine toutes les questions et réponses qui pourront apparaître sur le terrain. Cet enregistrement pourrait être utilisé lors des T.D à suivre, mais fondamentalement, il vaudrait mieux l'éditer et le sauvegarder dans le média pour l'exploiter comme documentation de référence lors de la formation du nouveau personnel de l'opération ou de la gestion et maintenance, ou l'utiliser lors des maintenances préventives. Son utilisation pourrait aussi être faite lors de l'application et le développement de nouveaux projets similaires afin de contribuer à des résultats plus visibles des projets de coopération. Comme résultat, on pourrait atteindre les objectifs du projet.

Le contenu à mettre en œuvre sera comme mentionné ci-dessous.

### Trois mois après la mise en service

Confirmation du niveau d'acquisition :

- Confirmation du niveau d'acquisition de la manipulation de base centrée sur l'opération
- Confirmation du niveau d'acquisition liée aux activités quotidiennes de l'opération et de l'entretien

Révision de l'opération, de la gestion et de la maintenance basant sur le fonctionnement effectif

- Evaluation de l'opération, de la gestion et de la maintenance des trois mois par l'examen des enregistrements pris lors des contrôles courants, des accidents ou d'autres (comme input du programme)
- Dépistage des pannes (trouver des solutions par la mise en exergue des problématiques réels à partir de l'enquête, des questions réponses, etc.)
- Confirmation et évaluation des enregistrements de l'opération du fonctionnement autonome et révision des mesures (T.D. inclus)
- Révision de la check-list de la gestion quotidienne (T.D. inclus)

Amélioration des techniques de la gestion et de la maintenance de l'installation de production d'électricité qui vise au fonctionnement continu durable

- Révision du plan d'opération compte tenu du changement de saison, etc. (plan d'opération adapté au changement de production d'électricité (ensoleillement) et des charges dû à celui de saison)
- Assistance au contrôle de trois mois après la mise en service (ce contrôle de trois mois après la mise en service inclue le remplacement d'une partie des consommables comme fusible, etc., par des contrôleurs du fabricant)
- Enregistrement filmé du contrôle périodique (contrôle de trois mois après la mise en service, etc. sera enregistré en vidéo puis sauvegardé dans le média d'enregistrement tel que le DVD)

Elaboration du manuel du dépistage des pannes basant sur le fonctionnement effectif

- Une discussion sera menée avec la partie japonaise sur les mesures à prendre par rapport au fonctionnement et aux pannes enregistrés (y compris les problèmes au niveau de l'organisation opérationnelle) par les opérateurs du site. Ces cas et mesures seront synthétisés pour élaborer un manuel du dépistage des pannes.

Soutien au renforcement du système de la gestion appropriée de l'installation de production d'électricité photovoltaïque

- Analyse financière simplifiée de l'installation de production d'électricité (prévision de bilan basant sur les recettes à partir des résultats de production et

d'injection sur le réseau de distribution, ainsi que les dépenses effectives de maintenance)

- Etablissement de la méthode du management pour le fonctionnement de l'installation de production d'électricité
- Elaboration du plan destiné à l'adaptation à l'augmentation des besoins en électricité et à l'utilisation efficace  
(analyser l'état réel de l'utilisation d'électricité pour faire la proposition visant à la mise en valeur efficace)

#### Travaux dirigés généraux

- Mise à jour du plan d'opération, de la gestion et de la maintenance (T.D. inclus)
- Enquête de vérification du niveau de compréhension

#### Atelier de travail

- Présentation du plan d'opération, de la gestion et de la maintenance et du manuel du dépiage des pannes, et rapport sur l'état de gestion incluant l'analyse financière

## 2) Groupe cible de la formation

Les personnes ciblées par la formation seront suivantes :

Personne en charge de la gestion de l'installation :

Les personnes chargées du technique au CERD qui assurera effectivement la gestion de l'installation photovoltaïque

Chercheurs du CERD : Les chercheurs du CERD participent non seulement aux programmes, mais aussi aux activités telles que préparation, exécution, évaluation des programmes mises en œuvre par le consultant.

Personnes en charge de la compagnie publique d'électricité :

Les responsables ou chargés des services de la distribution, des ventes, de la gestion de la production d'électricité, etc. dans le personnel de la compagnie publique d'électricité sont prévus. Ayant une formation dans les filières techniques et spécialisés en génie électrique au niveau universitaire de préférence.

Personnes en charge au Ministère de l'Energie :

Les responsables ou chargés des services de la conception du système, de la conception des installations, etc., du secteur d'électricité sont prévus. Ayant une formation dans les filières techniques (titre d'ingénieur) de préférence.

Autres :

Au cas où il y aurait une demande de la part des autres ministères, etc., la participation des chargés de la planification ou de la gestion/entretien des installations publiques sera envisageable.

Groupe cible et les programmes à participer sont les suivants.

Tableau 1 Programmes et participants hypothétiques

Contenu de programme	Chargé de la gestion de l'installation (environ 3ou4 personnes)	Chargé de la compagnie publique d'électricité (environ 2ou3 personnes)	Chargé du Ministère de l'Energie (environ 2ou3 personnes)	Autres (environ 3 personnes)
Avant la fin des travaux				
Cours théoriques sur les techniques de base	○	○	○	○
T.D. du planning des travaux	○	○	○	
F.S.T (assistance à l'inspection, etc.)	○	○	○	
Après la fin des travaux				
Suivi de l'instruction de l'opération	○	○		
Plannification des activités d'opération et de gestion/entretien	○			
Activités de sensibilisation (brochure publicitaire)	○	○	○	
Trois mois après la mise en service				
Confirmation du niveau d'acquisition	○	○		
Révision des activités basant sur les résultats acquis	○			
Amélioration des techniques de gestion et d'entretien de l'installation de production d'électricité	○			
Elaboration du manuel du dépistage des pannes	○	○		
Renforcement du système de gestion de l'installation de production d'électricité	○		○	
T.D. généraux	○	○	○	○
Atelier de travail	○	○	○	○

### 3) Calendrier d'exécution

Le calendrier d'exécution des activités décrites ci-dessus est indiqué au tableau suivant.

Tableau 2 Assistance technique 1 : Activités autour de la fin des travaux

	Activités	-4 sem.	-3 sem.	-2 sem.	-1 sem.	0 sem.	1 sem.	2 sem.	3 sem.
Contenu d'activités	Préparatifs	■							
	Cours sur les techniques de base		■						
	T.D. du planning des travaux			■					
	F.S.T. (assistance à l'inspection, etc.)				■				
	Instruction sur la manœuvre et l'exploitation					■			
	T.D. sur le plan de gestion							■	
	Sensibilisation (brochure publicitaire)							■	
Personnes ciblées	Chargés de la gestion au CERD		■	■	■	■	■	■	■
	Chercheurs du CERD	■	■	■	■	■	■	■	■
	Compagnie publique d'électricité		■	■	■	■	■	■	
	Chargés du Ministère de l'Energie		■	■	■	■			
Encadrement	Responsable d'assistance technique	■	■	■	■				
	Assistant à la gestion d'assistance technique						■	■	■
	Interprète	■	■	■	■	■	■	■	■

Tableau 3 Assistance technique 2 : Activités au moment de l'inspection trois mois après la mise en service

	Activités (formateurs chargés)	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.
Contenu d'activités	Confirmation du niveau d'acquisition (entretien)	■			
	Révision des activités de l'opération, de la gestion et de la maintenance basant sur les résultats acquis (organisation)		■		
	Amélioration des techniques de gestion/ entretien de l'installation de production d'électricité photovoltaïque (entretien)			■	
	Elaboration du manuel du dépannage des pannes (entretien)		■		
	Renforcement du système de gestion de l'installation de production d'électricité photovoltaïque (organisation)			■	
	T.D. généraux (entretien et organisation)				■
	Atelier de travail (entretien et organisation)				▼
Personnes ciblées	Chargés de la gestion au CERD	■	■	■	■
	Chercheurs du CERD	■	■	■	■
	Chargés de la compagnie publique d'électricité		■		■
	Chargés du Ministère de l'Energie			■	■
Encadrement	Responsable d'assistance technique	■	■	■	■
	Assistant à la gestion d'assistance technique		■	■	■
	Interprète	■	■	■	■



(6) Mode d'approvisionnement en ressources pour la mise en œuvre de l'assistance technique

Comme mentionné précédemment, étant donné qu'il n'existe aucun cas antécédent à Djibouti des installations photovoltaïques raccordées au réseau de distribution, la mise en œuvre de l'assistance technique sera confiée à un bureau d'étude japonais. Il sera souhaitable que le bureau d'étude possède l'expérience de la planification et de l'exécution des installations photovoltaïques raccordées au réseau.

Pour l'équipe d'ingénieur-conseil japonais qui s'occupera de la formation, elle sera composée de deux consultants (responsable et assistant) pour la formation autour de la fin des travaux. Le même dispositif organisationnel sera prévu pour la formation de trois mois après la mise en service. Mais lors de l'exécution du trois mois après la mise en service, le responsable sera chargé des techniques d'entretien, et l'assistant s'occupera de la gestion organisationnelle pour mener ces activités de manière efficace. L'emploi des ressources locales n'est pas spécialement prévu, étant donné qu'il s'agit d'un système nouvellement introduit à Djibouti.

La langue officielle au Djibouti est le français et il est fort possible que parmi les participants au programme, et surtout le personnel technique chargé de la gestion de l'installation, ne puisse communiquer en anglais. De plus, et concernant l'interprète local qui pourrait être recruté, il pourrait trouver des difficultés de traduction surtout pour les mots techniques et le consultant japonais sera obligé de donner les formations en anglais qui seront traduites en français, ce qui pourrait influencer le déroulement de la formation et rendre la compréhension plus difficiles. Par conséquent, l'interprète sera un interprète du japonais au français et sera envoyé du Japon.

Par ailleurs, étant donné que les équipements qui sont composés de diverses pièces tels que l'onduleur, seront approvisionnés du Japon dans le cadre du présent projet, il est fort possible que divers documents sont écrits en japonais. Le cas échéant, la traduction du japonais à la langue locale, même au cours des activités mentionnées ci-dessus sera liée à l'attente de la génération meilleure de l'effet de l'assistance technique.

Concernant les jours homme du consultant nécessaires à la réalisation de chaque activités du programme sont mentionnés dans le tableau ci-dessous. Suite à cela, les jours de travail avant et après la fin des travaux seront de 40 jours, et les jours de travail après trois mois de la mise en service seront de 20 jours. Ces deux périodes seront de deux mois et d'un mois respectivement y compris les déplacements du Japon.

Activités	Description du contenu	Nombre de jours homme nécessaires
Travaux de préparation 5 jours	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussions à propos du contenu avec MENR, EDD</li> <li>• Vérification du contenu avec le CERD</li> <li>• Vérification du contenu avec l'entreprise contractuelle</li> <li>• Préparation des documents, etc.</li> </ul>	2 jour 1 jour 1 jour 1 jour
<b>Avant la fin des travaux</b> 15 jours		
Comme Cours théoriques sur les techniques de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bases théoriques sur le système photovoltaïque</li> <li>• Méthode d'exploitation du système photovoltaïque</li> <li>• Mécanisme et programme de raccordement au réseau</li> <li>• Compréhension du surplus de la production et l'injection sur le réseau</li> <li>• Alimentation électrique de l'établissement à partir du réseau</li> <li>• Compréhension des besoins en électricité et des charges à l'intérieur de l'établissement (T.D. inclus)</li> <li>• Réaction du système photovoltaïque lors des coupures dans le réseau</li> <li>• Programme de l'installation photovoltaïque (T.D. inclus)</li> <li>• Convention entre l'installateur de l'installation photovoltaïque et la compagnie publique d'électricité</li> <li>• Nécessité et principes de protection du fonctionnement autonome</li> <li>• Management des charges à alimenter lors du fonctionnement autonome</li> </ul>	Les articles mentionnés à gauche seront réalisés en environ 10 jours
Comme T.D. du planning des travaux (connexion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pose de l'installation photovoltaïque</li> <li>• Distribution d'électricité dans l'établissement</li> <li>• Connexion de l'installation électrique existante et l'installation photovoltaïque</li> <li>• Planning du processus des travaux</li> <li>• Gestion, inspection et livraison des travaux</li> </ul>	0.5 jour ↓ 1 jour 1.5 jour 1 jour
Comme formation sur le tas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assister à l'inspection de l'entrepreneur quelques heures chaque jour</li> </ul>	5 jour
<b>Après la fin des travaux</b> 20 jours		
Suivi de l'instruction sur l'opération effectuée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application des articles suivants quelques heures chaque jour après l'instruction sur l'opération</li> <li>• Explications pour chaque article à propos sa relation avec l'ensemble des installations électriques existantes et le système photovoltaïque. Sous forme de discussion.</li> </ul>	5 jour
Plan des activités d'opération, de gestion/entretien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumération des activités de gestion et d'opération et élaboration d'une check-list de ces activités en se basant sur l'expérience du passé.</li> <li>• Enumération des articles à vérifier périodiquement</li> <li>• Identification des travaux à effectuer lors des inspections et élaboration d'une check-list.</li> <li>• Elaboration d'un planning des activités de gestion et des inspections à long terme</li> <li>• Enumération des points sur lesquels il faut faire attention lors de l'exploitation du fonctionnement autonome</li> <li>• T.D sur la vérification et la régularisation de l'application de la charge au sein des bâtiments</li> <li>• Elaboration des directives d'exploitation du fonctionnement autonome</li> </ul>	Les articles mentionnés à gauche seront réalisés en environ 12 jours
Comme activités de sensibilisation pour la promotion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etude du design et de la conception et élaboration de la brochure publicitaire durant le temps restant</li> </ul>	5 jour
<b>Trois mois après la mise en service</b> 20 jours		
Confirmation du niveau d'acquisition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmation du niveau d'acquisition de la manipulation de base centrée sur l'opération</li> <li>• Confirmation du niveau d'acquisition liée aux activités quotidiennes de l'opération et de l'entretien</li> <li>• Discussions à propos des activités de gestion et d'opérations quotidiennes</li> </ul>	1 jour 1 jour 1 jour
Révision de l'opération, de la gestion et de la maintenance basant sur le fonctionnement effectif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation de l'opération, de la gestion et de la maintenance des trois mois par l'examen des enregistrements pris lors des contrôles courants, des accidents ou d'autres</li> <li>• Dépistage des pannes</li> <li>• Confirmation et évaluation des enregistrements de l'opération du fonctionnement autonome et révision des mesures</li> <li>• Révision de la check-list de la gestion quotidienne</li> </ul>	1 jour  1 jour 1 jour  1 jour
Amélioration des techniques de la gestion et de la maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Révision du plan d'opération comme tenu du changement de saison, etc.</li> <li>• Assistance au contrôle de trois mois après la mise en service</li> <li>• Enregistrement filmé du contrôle périodique</li> </ul>	1 jour 2 jour (Chaque demi journée) (2 jour)
Elaboration du manuel du dépistage des pannes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluation des résultats des articles ci-dessus et résumé des mesures à prendre, et élaboration d'un manuel de dépistage des pannes</li> </ul>	1 jour
Soutien au renforcement du système de la gestion appropriée de l'installation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse financière simplifiée</li> <li>• Discussions sur le système de la gestion de l'installation</li> <li>• Elaboration du plan destiné à l'adaptation à l'augmentation des besoins en électricité et à l'utilisation efficace</li> </ul>	1.5 jour 1 jour 1 .5jour
Travaux dirigés généraux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise à jour du plan d'opération, de la gestion et de la maintenance</li> <li>• Enquête de vérification du niveau de compréhension</li> <li>• Elaboration des documents de l'atelier de travail</li> </ul>	3 jour 1 jour 2 jour
Atelier de travail	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation du plan d'opération, de la gestion et de la maintenance et du manuel du dépistage des pannes, et rapport sur l'état de gestion incluant l'analyse financière</li> </ul>	1 jour



continue selon le programme pour que les effets de la formation soient garantis. Il sera donc nécessaire que la compréhension des services et l'ordre de la hiérarchie soient faits sans équivoque.

En plus, pour la sélection des participants de la part de l'administration, il sera primordial de faire participer les personnes qui s'occuperont effectivement des affaires liées au photovoltaïque et/ou aux énergies renouvelables à Djibouti.

## **6- Liste des documents recueillis**

## MINUTES OF MEETING

### Project for Introduction of Clean Energy using Photovoltaic Power

Subject Explanation for the scope of PV system and Training Program provided to Centre d'Étude et de Recherche de Djibouti (CERD)

Date Monday, November 10, 2009.

Place CERD

#### **Result of Meeting**

##### 1. The scope of the PV system

JICA STUDY TEAM explained the scope of the PV system to CERD as per the attachment1 and the following drawing list, and CERD agreed with the proposed scope of PV system.

##### [List of Drawings]

- DJ-01 SINGLE LINE DIAGRAM (EXISTING)
- DJ-03a SINGLE LINE DIAGRAM (PV SYSTEM)
- DJ-04 GENERAL LAYOUT PLAN
- DJ-12 CABLE LAYOUT PLAN (OUTSIDE)
- DJ-15 EQUIPMENTS LAYOUT&MODIFICATON  
(EXISTING ELECTRIC ROOM)
- DJ-18 PAVING STONE PLAN
- DJ-19 LAYOUT OF FENCE AND GATE
- DJ-20 FENCE, GATE (DETAIL)
- DJ-22 EQUIPMENTS LAYOUT IN CERD GENERATOR ROOM

##### 2. Training Program

JICA STUDY TEAM explained to CERD the proposed training program as per the attachment 2, and CERD agreed with the proposition.

##### 3. Request and confirmation by JICA STUDY TEAM

JICA STUDY TEAM requested CERD to clean up and remove unused pieces of equipment in and around the electrical room.

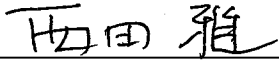
JICA STUDY TEAM reminded CERD that it is the recipient's responsibility to clear all procedures concerning applications, approvals and licenses, if necessary, related to installation, operation and grid-connection of the PV system in CERD.

##### 4. Temporary facilities of construction

CERD will prepare the space for temporary facilities and storage of materials imported from Japan during construction works at free of charge.

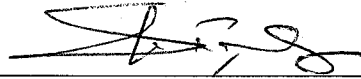
5. Others

Both parties understand that the final scope of the PV system and the design of the Project shall be determined (confirmed) by the JICA Headquarters and the Government of Japan..



---

Masaru NISHIDA  
Chief of Consultants,  
JICA Solar Study Team  
JAPAN



---

Saïd Ismael Awaleh  
Director of the Institute of Earth Science  
Centre d'Étude et de Recherche de Djibouti  
République de Djibouti

## Discussion on Proposed PV Project at CERD

**Date: November 8<sup>th</sup>, 2009**

**Place: CERD (Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques de Djibouti)**

### 1. Scope of the Project

The Project proposed will provide CERD with the Works as shown below.

- Installation of PV system with a capacity of 250kW
- Installation of Electrical Facility Cubicle
- Removal of a Low Voltage Switching Panel in CERD generator room, and installation of the Branch Switcher Board for Load next to CERD generator room
- Installation of fences and gates surrounding PV modules

The system under planning is also presented as in Attachment 1 and the following drawing list.

[List of Drawings to be presented]

- DJ-01            SINGLE LINE DIAGRAM (EXISTING)
- DJ-03a        SINGLE LINE DIAGRAM (PV SYSTEM)
- DJ-04            GENERAL LAYOUT PLAN
- DJ-12           CABLE LAYOUT PLAN (OUTSIDE)
- DJ-15           EQUIPMENTS LAYOUT&MODIFICATON  
(EXISTING ELECTRIC ROOM)
- DJ-18           PAVING STONE PLAN
- DJ-19           LAYOUT OF FENCE AND GATE
- DJ-20           FENCE, GATE (DETAIL)
- DJ-22           EQUIPMENTS LAYOUT IN CERD GENERATOR ROOM

### 2. Operation of the PV System

#### (1) Operation under normal condition

PV System is designed to start sending power in the morning and stop in the late afternoon every day, by a scheduled timer.

If the power from the power company (EDD) network is cut (black out), the system automatically shuts down. After the power is back, the system must be restarted manually.

#### (2) Stand-alone operation under power cut from Power Company



Upon a request from the CERD, the PV system is designed to be equipped with "stand-alone operation function", which enables the operation of the system during black out. Stand-alone operation may be activated as follows:

- When the electricity supply from EDD is down, the system will be shut down automatically.
- Then, by manual operation, the system may be restarted to meet the limited demand of CERD.
- The system may not be able to meet the electricity demand in the whole CERD, as a PV system has inherent unreliability due to the weather. Those part of the building in CERD (Building A (Administration Ward) B(Energy) and C(Pedology)) to be supplied with power by PV system during black out can be selected by switches in "Branch Switcher Board for Load".
- When the power from EDD is back, by manual operation, the system must be once shut down and restarted in normal operation mode.

### (3) Maintenance

- Daily inspection will have to be done once a day by maintenance staff of CERD.
- Other periodical inspections will be necessary, which may involve replacement of consumables and worn-out parts.

## 3. Construction

There are a few important matters that need to be understood about the construction work.

### (1) Interruption of Power Supply to CERD at the power system switch

The electric panel (board), Branch Switchers for Load, will have to be replaced by new ones. The replacement work requires interruption of power supply from EDD, to relevant part of CERD, that are Building A (Administration), B(Energy), and C(Pedology).

There will be mobile diesel generators to be employed by the Contractor as substitute source of power. However, there will be absolute power cuts to CERD, a few times during the Work, to switch the source of power from/to EDD to/from mobile diesel units.

Details of the Work will be planned, and submitted for approval of the Engineer, by the Contractor.

### (2) Need to Secure Temporary Storage of Materials and Equipment

CERD is requested to secure, free of charge, the space in CERD for storing materials and equipment transported from Japan. The area suitable for the purpose is shown in a green rectangle in Figure 1.

### (3) Temporary Storage of Construction Waste

The construction work will produce large amount of wastes. They will have to be stored temporarily somewhere in the premise of CERD before the Contractor dispose of it in a proper and

lawful way.

#### 4. Preparation for the Project

##### (1) Application for the interconnection of the PV system to EDD network.

As the PV equipment will be interconnected to EDD network, a necessary procedure, which may involve applying for a license, will have to be initiated by CERD.

##### (2) Preparation of the Site

The following matters should be undertaken by Djibouti side.

- To secure and keep open the space for PV system installation.
- To clear and level the space for PV system installation.
- To clean up the inside and surrounding of electric rooms before the construction work starts.
- To construct fence on the south of CERD before the construction work starts.
- To remove an incinerator and a trash stash in the space for PV system installation before the construction work starts.

#### 5. Project Schedule (tentative only )

- Preparation of contract with the Contractor : mid 2010
- Commencement of the Work at the Site : early 2011
- Completion of the Project and Commissioning : early 2012

#### 6. Matters to be Confirmed

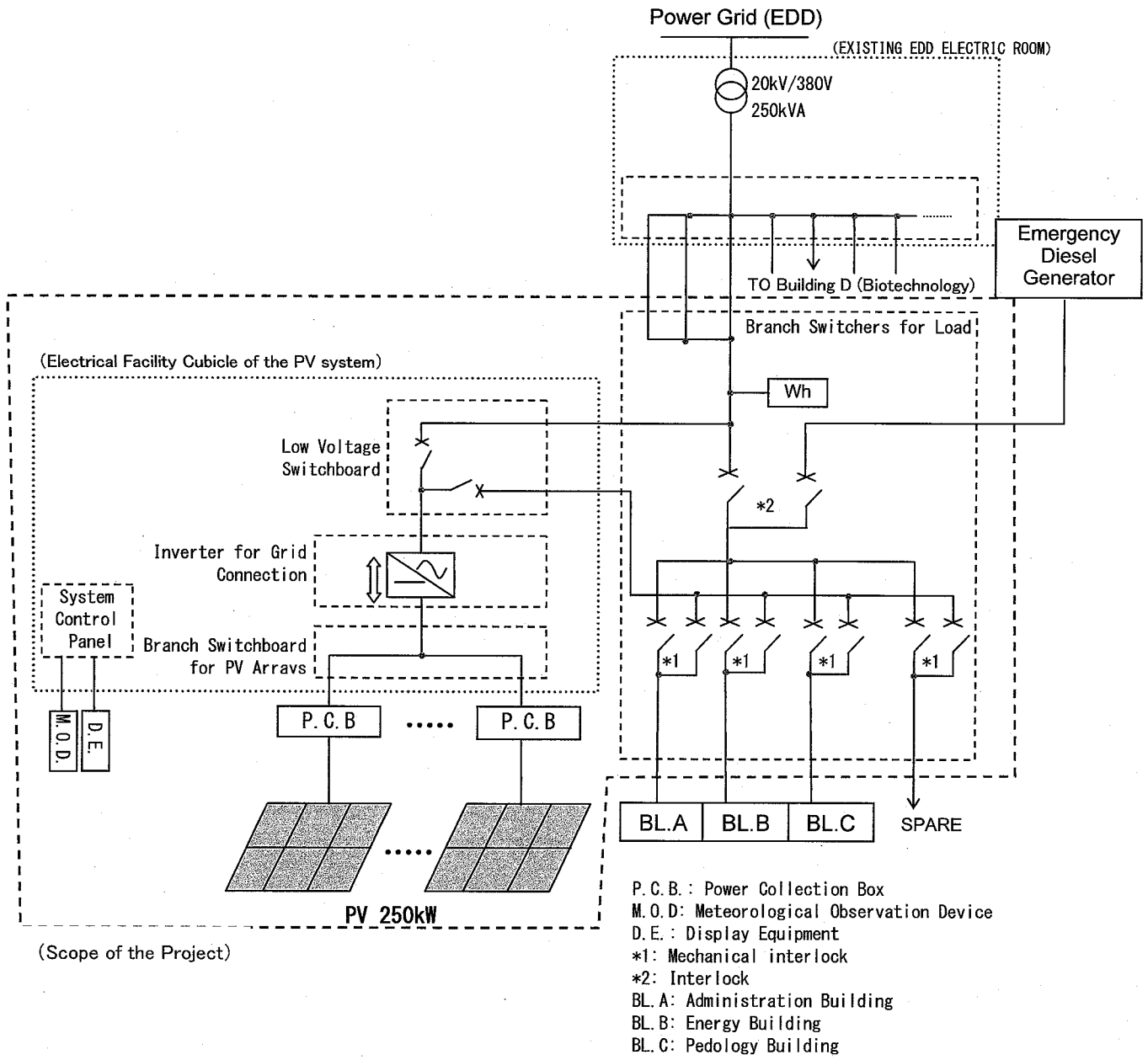
(Non)

## Basic Specification of PV System (Draft)

Name of Site :CERD (Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques de Djibouti)

Item	Specification
Type of the PV system	Grid connection (No Storage Battery)
Capacity of the PV system	250kW
Basic configuration of the system	Refer to Fig.1
Basic layout of the system	Refer to the drawing NO.DJ-04
Electrical facility cubicle of the PV system	Refer to Fig.2
Grid connection point	Low voltage (At secondary side of the transformer)
Support stand of the PV module	Hot dip zincing
Reverse power flow	Supply surplus power to the grid.
Protection Relay of Grid connection	Over current(OC), Over voltage(OV), Undervoltage(UV), Over frequency(OV), Under frequency (UF),Islanding detector
Electric power supply in the case of power failure (blackout)	Building A(Administration), Building B(Energy) and Building C(Pedology) are to be fed with power from the System during power failure (blackout) of the grid (EDD network)
Display system	2 sets to be installed. Information to be displayed are 1) Current Output of the System (kW) 2) Energy Generated the day (kWh) 3) Estimated reduction of CO2 emission
Fence and Gate for PV system	Refer to the drawing NO.DJ-19,DJ-20
Meteorological observation device	Solar radiation and Thermometer system at the PV panels
Language of operation and maintenance manuals	English

Note) Due to the instability of PV output, PV system cannot supply power to critical load such as life supporting equipment.



**Fig. 1 Planned Configuration of PV system**

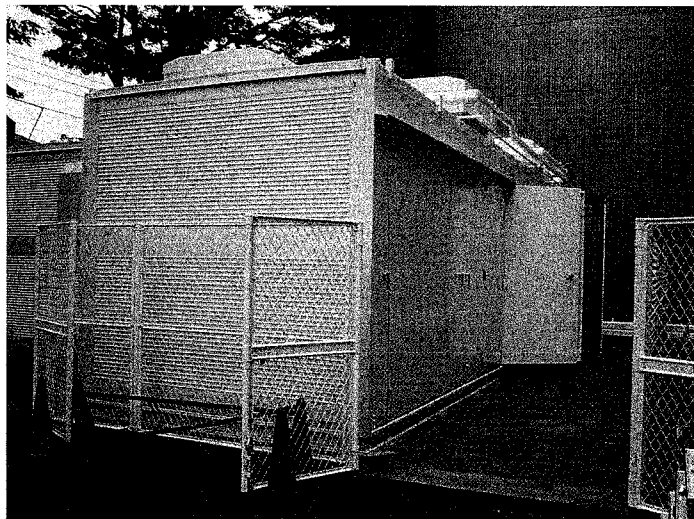
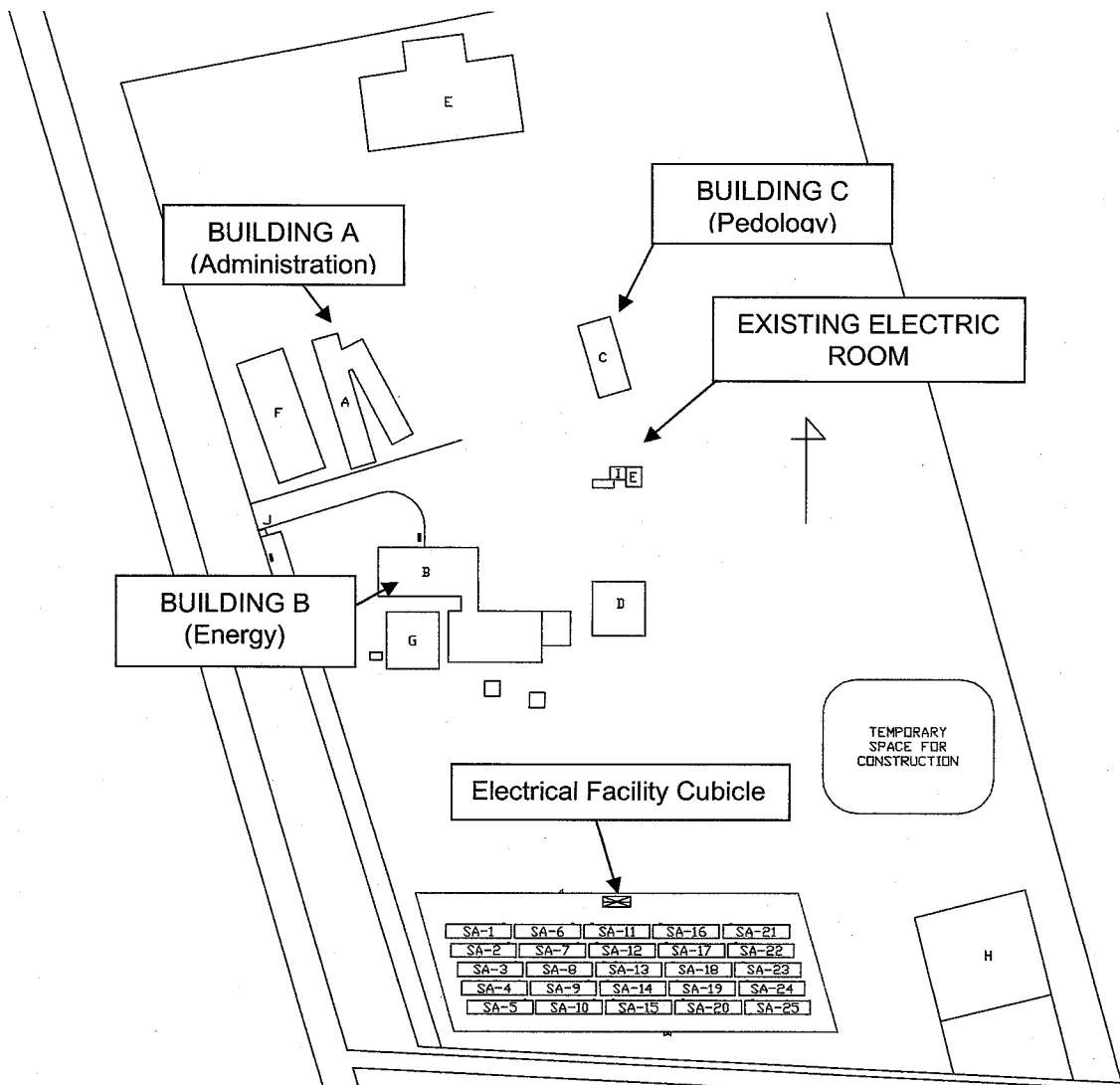
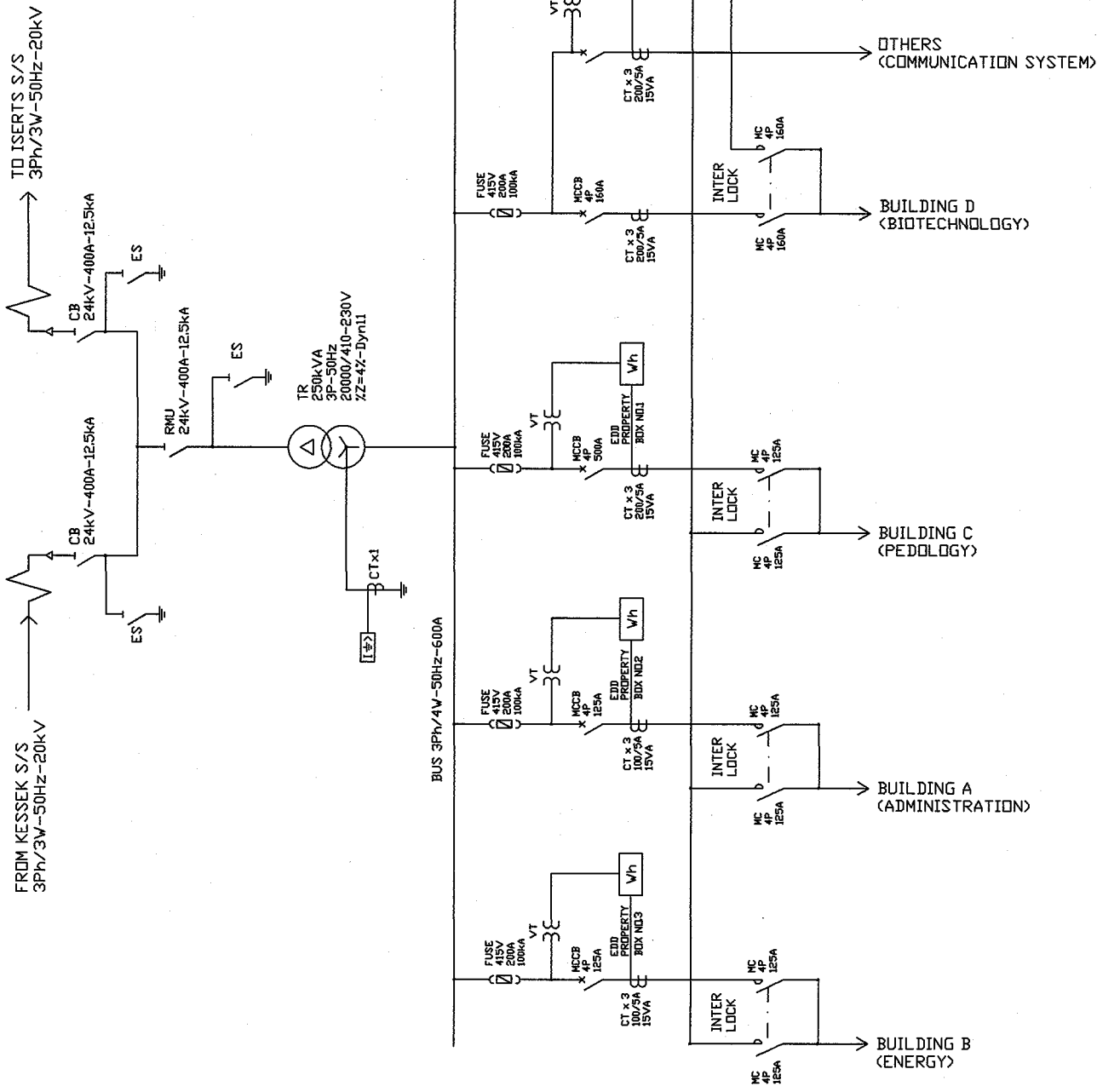


Fig.2 Example of Electrical Facility Cubicle of the PV system



MANUAL OPERATION  
 ND.2 DIEG  
 3P/4V-100kVA  
 50Hz-1500mm<sup>2</sup>  
 400/230V  
 MCCB 4P 160A

AUTO OPERATION  
 ND.1 DIEG  
 3P/4V-100kVA  
 50Hz-1500mm<sup>2</sup>  
 380/210V  
 MCCB 4P 160A

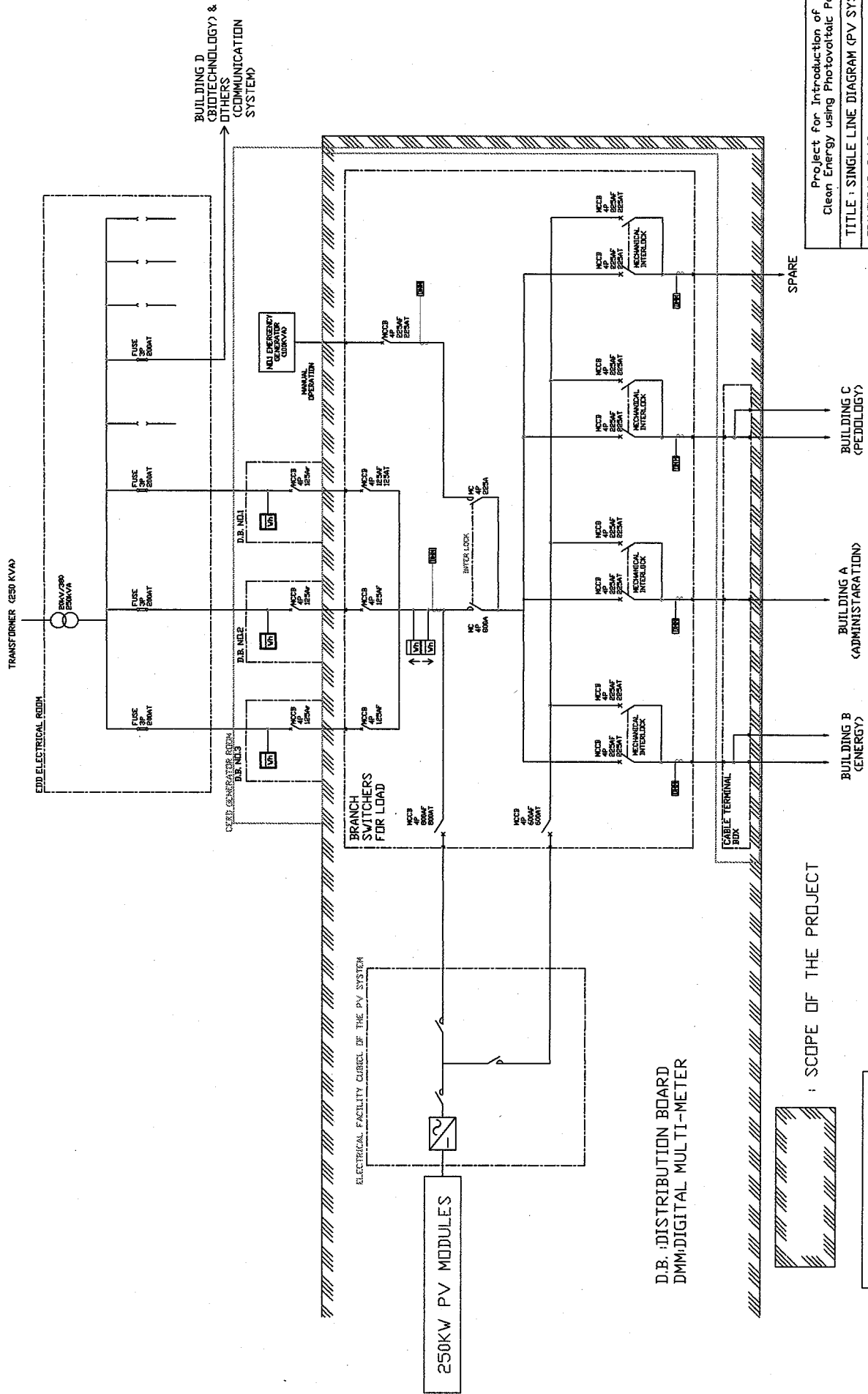
Project for Introduction Of Clean Energy using Photovoltaic Power

TITLE : SINGLE LINE DIAGRAM (EXISTING)

DRAWING NO. DJ-01	Rev.1
DATE	DRAWN CHECKED
SCALE: Non.(A3)	UNIT: mm

NEWJEC  
 NEWJEC Inc. Osaka, JAPAN

# Proposed PV system for CERD

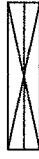






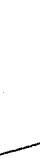


BUILDING D  
(BIOTECHNOLOGY) &  
OTHERS  
(COMMUNICATION  
SYSTEM)

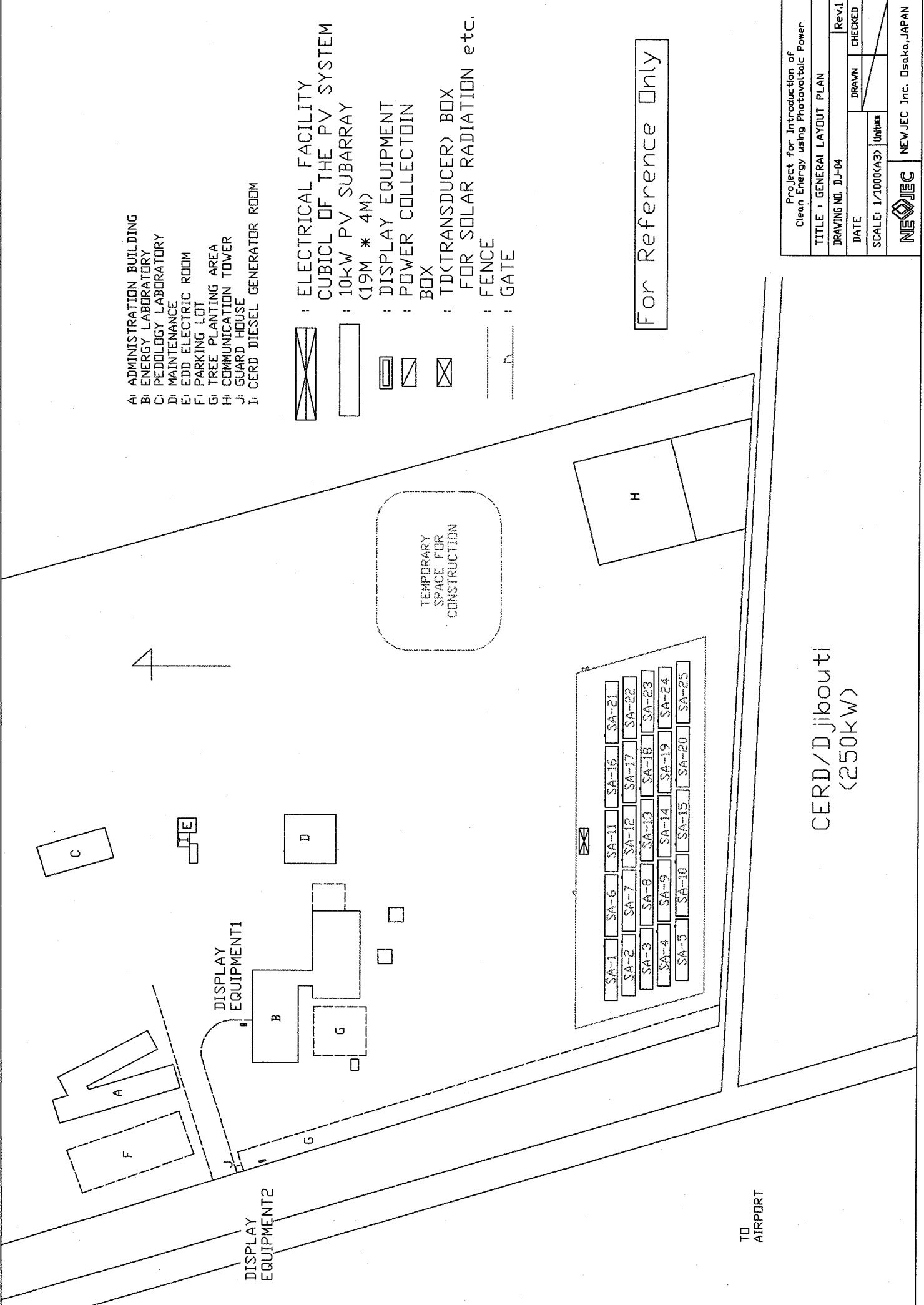
Project For Introduction of Clean Energy using Photovoltaic Power			
TITLE : SINGLE LINE DIAGRAM (PV SYSTEM)			
DRAWING NO. DJ-030		Rev.1	
DATE	DRAWN	CHECKED	
SCALE: Non.(A3)	Initial		
			NEWJEC Inc. Osaka, JAPAN

\* The value will be reviewed by the detailed design result, if necessary.

- A: ADMINISTRATION BUILDING
- B: ENERGY LABORATORY
- C: PEDDLOGY LABORATORY
- D: MAINTENANCE
- E: EDD ELECTRIC ROOM
- F: PARKING LOT
- G: TREE PLANTING AREA
- H: COMMUNICATION TOWER
- J: GUARD HOUSE
- I: CERD DIESEL GENERATOR ROOM

-  : ELECTRICAL FACILITY
-  : CUBIC OF THE PV SYSTEM
-  : 10kW PV SUBARRAY (19M \* 4M)
-  : DISPLAY EQUIPMENT
-  : POWER COLLECTOR BOX
-  : TD(TRANSDUCER) BOX
-  : FENCE
-  : GATE

For Reference Only






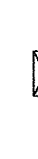

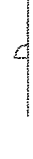


CERD/Djibouti  
(250kW)

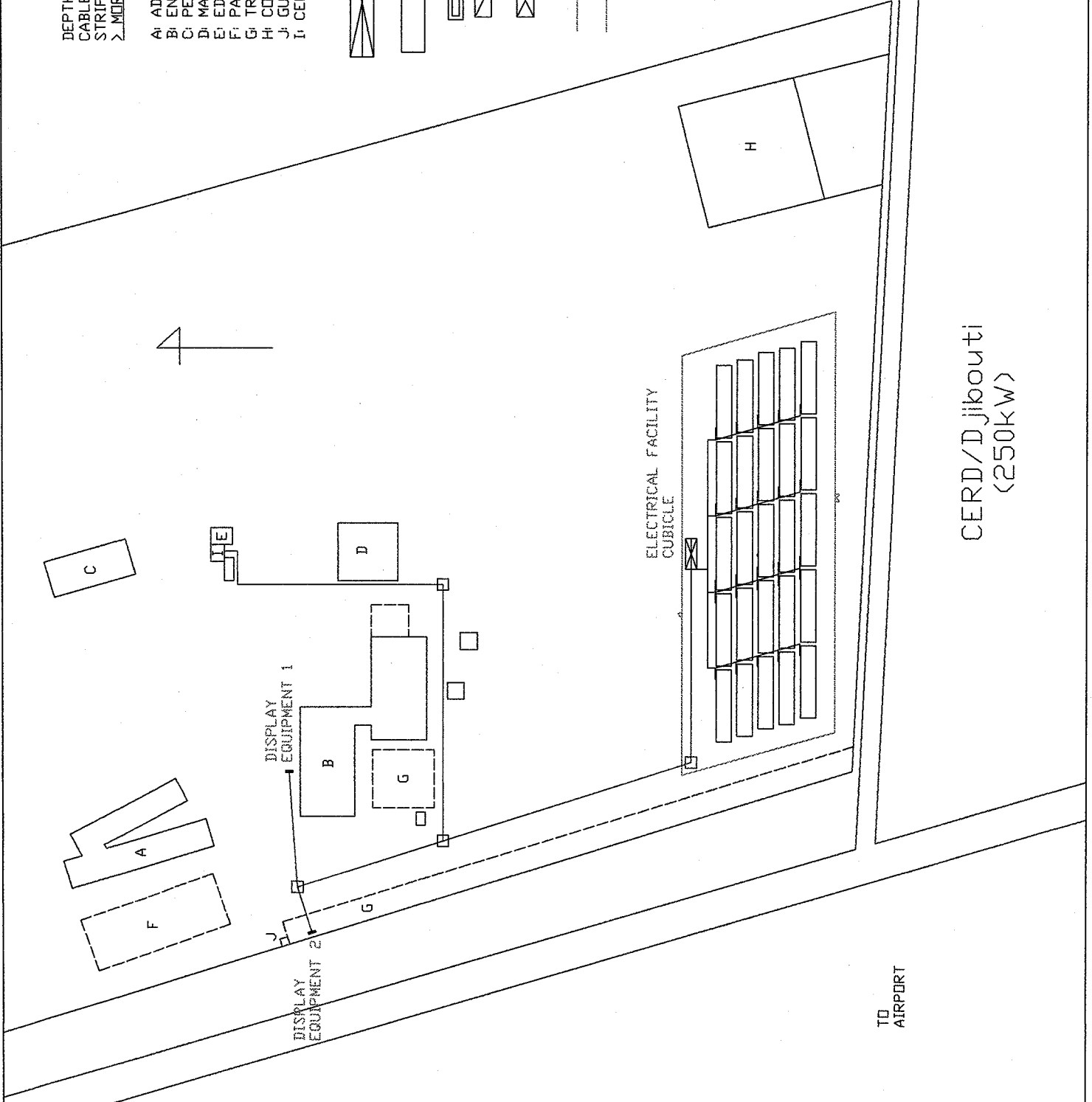
Project for Introduction of Clean Energy using Photovoltaic Power	
TITLE : GENERAL LAYOUT PLAN	
DRAWING NO. DJ-04	Rev.1
DATE	DRAWN CHECKED
SCALE: 1/1000(KA3)	Unit:mm
NEWJEC INC. OSAKA, JAPAN	



DEPTH FROM THE GROUND LEVEL OF THE  
CABLE WHICH IS PROTECTED WITH STEEL  
STRIP IN COIL SHALL BE  
2. MORE THEN 60CM

- A: ADMINISTRATION BUILDING
- B: ENERGY LABORATORY
- C: PEDOLOGY LABORATORY
- D: MAINTENANCE
- E: EDD ELECTRIC ROOM
- F: PARKING LOT
- G: TREE PLANTING AREA
- H: COMMUNICATION TOWER
- J: GUARD HOUSE
- I: CERD DIESEL GENERATOR ROOM

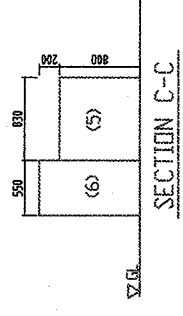
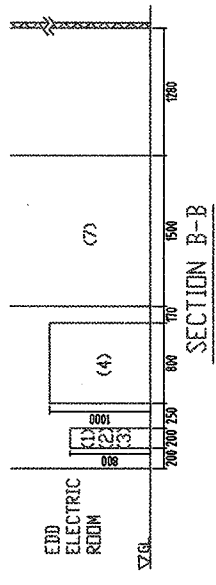
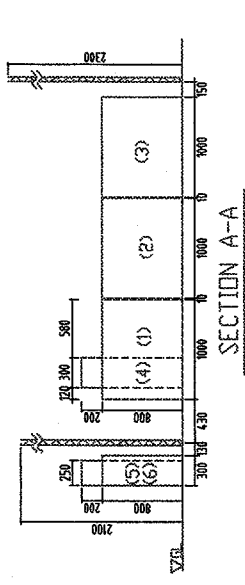
-  : ELECTRICAL FACILITY
-  : CUBICLE OF THE PV SYSTEM
-  : 10kW PV SUBARRAY  
(19M \* 4M)
-  : DISPLAY EQUIPMENT
-  : POWER COLLECTION  
BOX
-  : TD(TRANSDUCER) BOX  
FOR SOLAR RADIATION etc.
-  : FENCE
-  : GATE



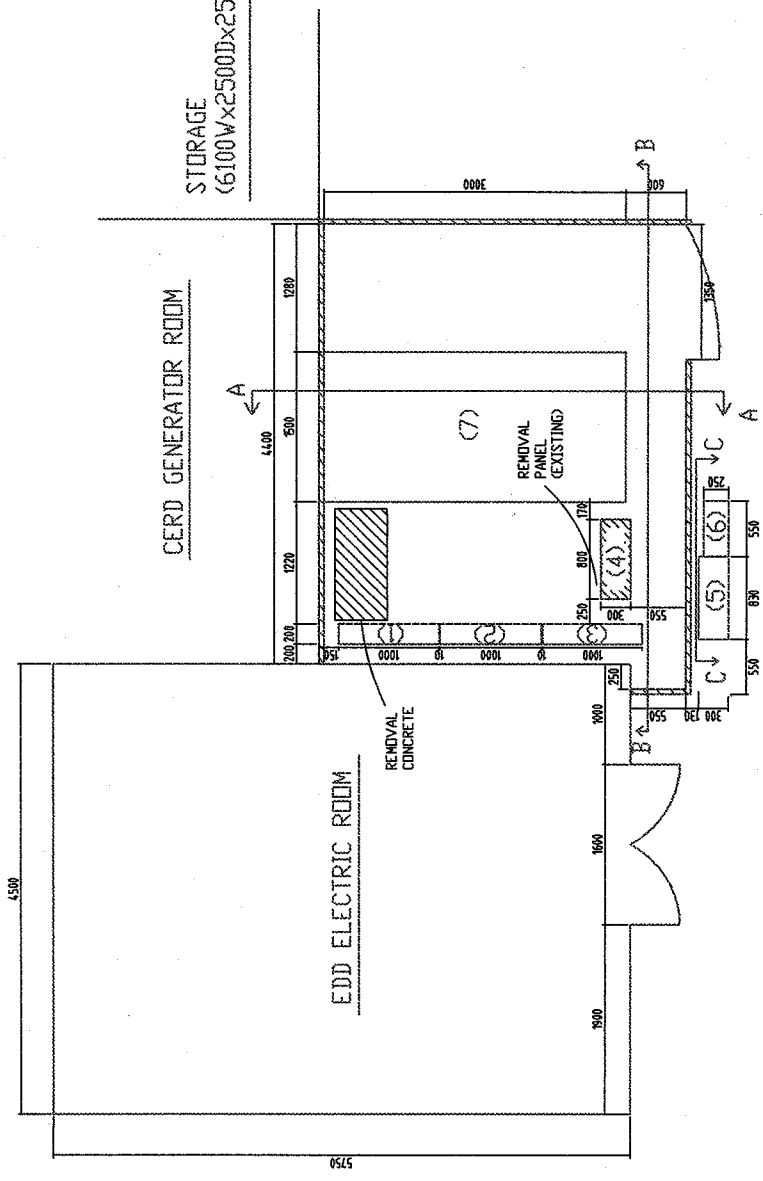
CERD/Djibouti  
(250kW)

TO  
AIRPORT

Project for Introduction of Clean Energy using Photovoltaic Power	
TITLE : CABLE LAYOUT PLAN	Rev.1
DRAWING NO. DJ-12	DRAWN CHECKED
DATE	Unit##
SCALE: NDS(A3)	Unit##
NEWJEC NEWJEC Inc. Osaka, JAPAN	



STORAGE  
(6100x2500x2500H)

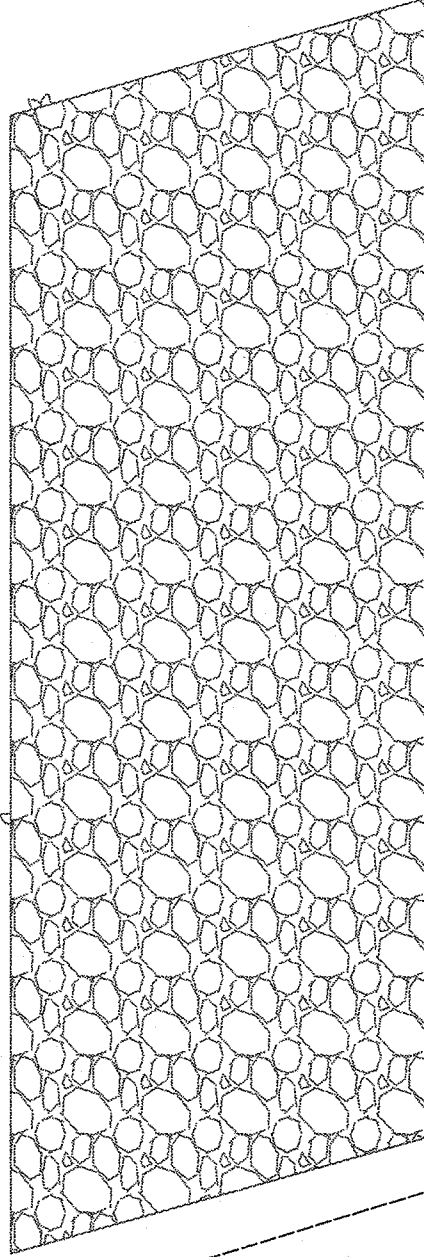



No.	EQUIPMENT	DESCRIPTION	QUANTITY	DIMENSION (mm)		REMARKS		
				WIDTH	DEPTH			
(1)	SEMI METERS BOX-1 BALANCE ENERGY	METAL ENCLOSED, SELF-VENTILATING, WITH METERING OF CURRENT AND VOLTAGE	1	1,000	200	800	10	EXISTING PANEL
(2)	SEMI METERS BOX-2 BALANCE ENERGY	METAL ENCLOSED, SELF-VENTILATING, WITH METERING OF CURRENT AND VOLTAGE	1	1,000	200	800	10	EXISTING PANEL
(3)	SEMI METERS BOX-3 BALANCE ENERGY	METAL ENCLOSED, SELF-VENTILATING, WITH METERING OF CURRENT AND VOLTAGE	1	1,000	200	800	10	EXISTING PANEL
(4)	LOW VOLTAGE UNIT CABINETS	METAL ENCLOSED, SELF-VENTILATING, WITH METERING OF CURRENT AND VOLTAGE	1	800	300	1,000	10	EXISTING PANEL
(5)	SEMI METERS BOX-4 BALANCE ENERGY	METAL ENCLOSED, SELF-VENTILATING, WITH METERING OF CURRENT AND VOLTAGE	1	800	300	800	10	EXISTING PANEL
(6)	OTHER METERS BOX-4 BALANCE ENERGY	METAL ENCLOSED, SELF-VENTILATING, WITH METERING OF CURRENT AND VOLTAGE	1	550	250	1,000	10	EXISTING PANEL
(7)	METER OVERVIEW BOARD	REAR PANEL WITH METERING	1				382	EXISTING SYSTEM

PLAN

DRAWING TITLE EQUIPMENTS LAYOUT & MODIFICATION (EXISTING ELECTRIC ROOM)	Scale :	1 : 100 (AS)	Designed by	Checked by	Approved by	Date :
	PROJECT TITLE	Date: 07 JULY 2008	Draftsman	Drawing No.	DJ - 15	Sheet

PAVING STONE PLAN  
(t=10cm)



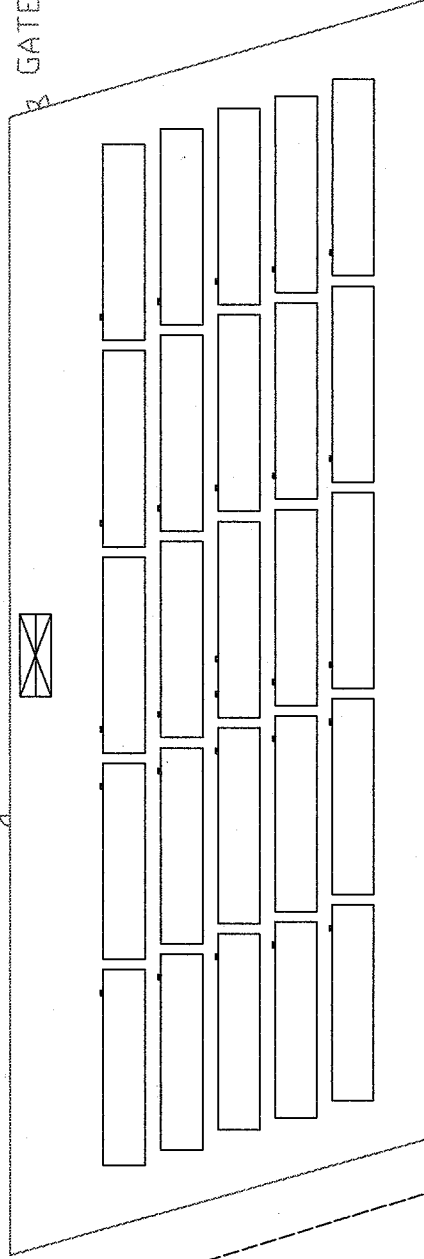
Project for Introduction of Clean Energy using Photovoltaic Power			
TITLE : PAVING STONE PLAN			
DRAWING NO. DJ-18	Rev.1		
DATE	DRAWN	CHECKED	
SCALE: 1/500(A3)	UNIT:MM		
 NEW JEC Inc. Osaka, JAPAN			


--- : FENCE  
---D--- : GATE

GATE(TYPE-1)



B GATE(TYPE-2)



Project for Introduction of Clean Energy using Photovoltaic Power			
TITLE : LAYOUT OF FENCE AND GATE			
DRAWING NO. DJ-19	Rev.1	DRAWN	CHECKED
DATE			
SCALE: 1/500(A3)	Unit#		
 NEW JEC Inc. Osaka, JAPAN			





Proposal on Training Programs for PV System  
Project for Introduction of Clean Energy using Photovoltaic Power

JICA Solar Study Team

### 1. Background

For Djibouti, this Project will be the first-ever experience to have a PV system with grid interconnection, although Djibouti has a numerous cases of independent off-grid solar systems, those for medical facilities and schools, etc. National electric utility, EDD, has not have an experience of interconnection with IPPs. Therefore, it is important in the first place to train those CERD technicians who will be actually operating and maintaining the facility, at the same time, it is also important to inform officers in the Ministry of Energy and EDD, and other people who will be involved in the Project, regarding the technical features and institutional issues relevant to PV systems and their interconnection to the power grid, in their handling renewable projects in the future.

Meanwhile, CERD has a renewable energy institute which from time to time sends its crew of technicians to diagnose and repair independent solar facilities scattered in the country. The institute is hoping to be able to provide a training/education function for those who are/will be engaged in maintenance of such solar facilities in the country side. It is also beneficial for CERD to obtain theoretical and practical knowledge of the use of solar energy so that it will be able to be one of leading institutes in the promotion of solar energy in the country.

### 2. Training Program

Training program is planned to consist of a series of lectures, exercises, and OJTs led by Japanese consultants. The program is to be carried out in two separate periods; one during the commissioning of the facility, and the other three months after the commissioning.

There will also be O&M training provided by the Contractor of the Project. Therefore, the consultant will coordinate with the Contractor and plan the details of his training program so that the necessary techniques and knowledge are effectively transferred to the participants of the program. Those training items with a symbol (!) below are the ones presumably provided by the Contractor. The consultants will provide additional information for such items, if necessary, to make them more relevant, not just "how to operate", in the context of understanding of PV systems.

Before commissioning (approximately starting 4 weeks before commissioning)

Lectures on basic knowledge

Grid interconnection and reverse current of PV system

- Characteristics of PV module output
- Planning PV systems
- Power demand, load in a facility (CERD)
- Protection function of PV system in case of power failures
- Stand alone operation of PV system

Lectures on construction planning

- Power distribution in a facility and connection of PV system
- Scheduling works
- Construction of PV system

OJT program

- Witnessing connection works
- Witnessing precommissioning/commissioning tests

After commissioning of PV system

Training provided by the Contractor

- Starting, stopping, restarting the system (!)
- Daily inspection and maintenance (!)
- Periodical inspection and maintenance (!)
- Consumables and replacement work (!)
- Occurrence of faults and actions (!)

Planning O&M works on the basis of Operation Manuals (exercises)

- Making daily check sheet/log sheet form
- Making failure/accident record form
- Maintaining PV facility in a good condition

There will be also a training program provided three months after the commissioning, coordinated with Contractor's "three month inspection". After three month of operation and maintenance experience, there will be more relevant, in-depth questions to be asked. There may also be operation issues unique in CERD circumstances. These questions and issues will be discussed and reflected to operation practice and check sheets, as another exercise.

Three months after the commissioning

- Trouble shooting (by questionnaire, Q&A session, discussion) (!)
- Witnessing three month inspection
- Revising daily operation and check sheets

3. Participants

CERD technicians: Those who will be actually operating the PV system



CERD researchers: They are expected not just to participate in the program but also to be involved in the process of preparation, execution, evaluation of the program by the consultants

EDD officers: in distribution, power purchasing or power plant management related departments, with engineering background (preferably having a degree in electric engineering)

MERN officials: in regulatory planning, facility management or facility planning related departments, preferably with engineering background

#### 4. Schedules

Training program before/after commissioning

		-5w	-4w	-3w	-2w	-1w	0w	1w	2w
Activities	preparation	██████████							
	Basic knowledge lectures		██████████						
	Construction exercise			██████████					
	OJT				██████████	██████████			
	Contractors training						██████████		
	O&M Planning							██████████	██████████
Participant	CERD technicians		██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	CERD researchers	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	EDD, MERN officers		██████████			██████████	██████████		
Lecturers	Consultant (leader)	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Consultant (assist)	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
	Interpreter		██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

Training program three months after commissioning

		1w	2w	3w	4w
Activities	Review of logs (preparation)	██████████			
	Trouble shooting		██████████		
	Witnessing 3M inspection			██████████	
	Revising check sheets				██████████
Participant	CERD technicians		██████████	██████████	
	CERD researchers	██████████	██████████	██████████	
Lecturer	Consultants (leader)	██████████	██████████	██████████	
	Interpreter		██████████	██████████	

