

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'ENERGIE

*Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maîtrise d'Energie
(ABERME)*



Cahier des Charges relatif aux centrales de production photovoltaïques

Table des matières

1	DIRECTIVES GENERALES.....	4
1.1	Normes et standards techniques.....	4
2	DESCRIPTION GENERALE DES OUVRAGES	6
3	CONCEPTION DES CENTRALES	6
3.1	Conditions climatiques et géographique.....	6
3.2	Dimensionnement - Calcul du productible	7
3.3	Etudes d'exécution	7
3.3.1	Mise à la terre.....	8
3.3.2	Protection contre les chocs électriques	8
3.3.3	Protection contre les surintensités.....	8
3.3.4	Chutes de tension.....	8
3.3.5	Sectionnement	8
3.3.6	Protection contre les effets de la foudre.....	8
3.3.7	Choix et mise en œuvre des matériels	8
3.3.8	Signalisation.....	8
3.4	Étanchéité et degré de protection	8
4	CHOIX DES EQUIPEMENTS.....	9
4.1	Protection contre les conditions climatiques	9
4.2	Modules photovoltaïques	9
4.3	Structure porteuse et implantation des modules photovoltaïques	9
4.4	Onduleurs type réseau et régulateurs	9
4.5	Onduleurs type batterie.....	9
4.6	Batteries et BMS.....	9
4.7	Câbles solaires.....	10
4.7.1	Normes de référence.....	10
4.7.2	Caractéristiques.....	10
4.7.3	Station météorologique.....	10
4.8	Groupes électrogènes	10
5	INSTALLATION DES CENTRALES	10
5.1	Installation du champ PV	10
5.2	Installation et câblage.....	11
5.3	Installation des batteries	11
5.4	Installation et câblage des modules PV.....	11

5.5	Installation des onduleurs PV ou régulateurs MPPT	12
5.6	Onduleurs bi directionnels	12
5.7	Equipotentialité des masses, mise à la terre et schéma de liaison à la terre	12
5.8	Génie civil, bâtiments et Clôtures	13
5.8.1	Normes et règlements	13
5.8.2	Aménagement des sites	13
5.8.3	Bâtiments	13
5.8.4	Clôtures de protection des sites	13
5.8.5	Tranchées pour pose des canalisations électriques enterrées	14

1 Directives générales

1.1 Normes et standards techniques

Toutes les fournitures et prestations (y compris études, transport, manutention, stockage, travaux, montage et essais) seront conformes aux lois, aux textes réglementaires, arrêtés, décrets et additifs en vigueur au Bénin à la date de la soumission, ainsi qu'aux exigences de la dernière édition des normes spécifiées dans le présent document, sauf exceptions clairement stipulées.

Si aucune norme n'est précisée, les travaux seront conformes aux dernières normes applicables de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI).

L'installation des matériels sera soumise au respect des normes de l'industrie photovoltaïque et des normes relatives aux installations électriques basse tension, notamment :

- **UTE C 15-712-2 (juillet 2013) : Installation électriques à Basse tension – Guide pratique Installations photovoltaïques**
- **UTE C 15-712-1 (juillet 2013) : Installations électriques à basse tension - Guide pratique - Installations photovoltaïques sans stockage et raccordées au réseau public de distribution**
- UTE C 57-300 : paramètres descriptifs d'un système photovoltaïque,
- UTE C 57-310 : transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique,
- C 18 530 : carnet de prescriptions de sécurité électrique destiné au personnel habilité,
- NF EN 61727 : Systèmes photovoltaïques (PV) - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau,
- CEI 61723 : guide de sécurité pour les systèmes PV raccordés au réseau montés sur les bâtiments,
- CEI 60364-7-712 : Installations électriques dans le bâtiment – Partie 7-712 Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Alimentations photovoltaïques solaires (PV) (mai 2002)
- NF C 17-100 Protection contre la foudre – Installation de paratonnerres :
- NF C 17-102 : Protection contre la foudre – Protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage tension :
- NF EN 61643-11 Parafoudres basse tension connectés aux systèmes de distribution basse tension – Prescriptions et essais,
- CEI/TS 62257 : Recommandations pour les petits systèmes à énergie renouvelable et hybride pour l'électrification rurale
- NF EN 61215 : Module photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation.
- NF EN 61646 : Modules photovoltaïques en couches minces pour application terrestre, Qualification de la conception et homologation.
- CEI 61730-1 : Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1: Exigences pour la construction
- NF EN 61730-2 Août 2007 Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2 : exigences pour les essais
- CEI 61701 : 2020 Juin 2020 Modules photovoltaïques (PV) - Essai de corrosion au brouillard salin.

- IEC/TS 62804-1-1:2020 Janvier 2020 Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1-1: Crystalline silicon – Delamination.
- CEI 61723 : Guide de sécurité pour les systèmes PV raccordés au réseau montés sur les bâtiments.
- DIN VDE 0126 : spécifications du fonctionnement de l'onduleur PV
- CEI 61000-3-2 : Compatibilité électromagnétique (CEM) de l'onduleur.
- CEI 62109 NF EN 62109-1 Juillet 2010 _Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques
- Normes françaises P (bâtiment), C (électricité), documents techniques unifiés (D.T.U.), documents du C.S.T.B., documents de l'U.T.E., recommandations techniques d'EDF,
- NF C 15-100 (décembre 2002) : installations électriques à basse tension :
- NF EN 61173 (Février 1995) : Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie
- Le Guide de l'ADEME (2001) : Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables,
- Normes UTE – classe C, concernant les installations électriques (NFC 13.100, NFC 14.100, NFC 15.100) et additifs,
- Guide d'application des normes pour l'électrification rurale en Afrique (AFSEC)

Normes applicables aux batiments et aux travaux de génie civil :

Les normes applicables sont celles en vigueur en République du Bénin ou à défaut, les normes françaises en vigueur dans le domaine du BTP. D'autres normes seront acceptées si leur qualité est équivalente ou supérieure à celle proposée par le Promoteur et approuvée par le Concédant dans les annexes techniques à la Convention de Concession.

Les provenances, qualité, type, dimensions, poids et caractéristiques, ainsi que les modalités d'essais, de marquage, de contrôle et de réception de matériaux et de fournitures devront répondre aux normes en vigueur au moment de la signature du marché.

- Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG ex CPC) (Approuvé par le décret N° 88-534 du 4 mai 1988) ;
 - Fascicule 1 : Dispositions générales et communes aux diverses natures de travaux.
 - Fascicule 2 : Terrassements généraux
 - Fascicule 4, titre I : Aciers pour béton armé
 - Fascicule 7 : Reconnaissance des sols
 - Fascicule 50 : Travaux topographiques, plans à grande échelle
 - Fascicule 61, titre VI : Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton
 - Fascicule 62, titre I : Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites (BAEL 91)
 - Fascicule 62, titre V : Conception et calcul des fondations des ouvrages

- Fascicule 63 : Exécution et mise en œuvre des bétons non armés, confection des mortiers
- Fascicule 64 : Travaux de maçonnerie d'ouvrage de Génie Civil
- Fascicule 68, titre I : Exécution des travaux de fondation d'ouvrages
- Cahier des charges des DTU 32.1 : Construction métallique charpente en acier
- Cahier des charges des DTU 12 : Travaux de terrassement pour le bâtiment
- Cahier des clauses spéciales des DTU 32.1
- Cahier des prescriptions techniques générales applicables aux travaux de serrurerie, quincaillerie, ferronnerie et petite charpente métallique (CSTB) cahier 18.39.91
- Norme NFP 01.012
- Les règles CM66
- Les règles Eurocode
- Les pièces assemblées en atelier seront rivetées ou soudées conformément au paragraphe 3.52 des DTU 32.1
- La norme européenne EN 10.025 (AFNOR A 35.501)
- La norme NF E 27.005.
- Les normes NF P 22.430 et NF P 22.431.

2 Description générale des ouvrages

Les centrales hybrides seront de type solaire PV / Diesel / Batteries ou Solaire PV / Batteries. L'hybridation pourra se faire :

- sur Bus courant alternatif (Bus AC) en utilisant des onduleurs PV ;
- ou sur bus courant continu (Bus DC) en utilisant des régulateurs MPPT (maximum power point tracking).

Les centrales seront donc constituées de :

- Panneaux solaires photovoltaïques (de préférence type silicium cristallin) ;
- Onduleurs PV type réseau ou régulateurs MPPT ;
- Onduleur bidirectionnel ;
- Parc de batteries ;
- Groupe électrogène (optionnel).

Les centrales devront être conçues de façon modulaire : elles doivent permettre l'augmentation à posteriori de chacun de leur composant (panneaux photovoltaïques, onduleurs, batteries et groupes électrogènes).

3 Conception des centrales

3.1 Conditions climatiques et géographique

La conception des ouvrages et du matériel sélectionné devra prendre en compte les conditions climatiques locales et en particulier :

- Précipitations : pluie battante continue
- Présence de nombreux insectes / rongeurs
- Poussières, vent de sable

- Humidité importante
- La vitesse de vent de référence $V_{b,0}$ suivant Eurocode à considérer pour le dimensionnement des ouvrages sera de : $V_{b,0} = 22\text{m/s}$ (80km/h).
- Températures élevées, la température maximale de l'air extérieur à considérer est de 45°C

Compte tenu des conditions climatiques particulièrement sévères, le matériel subira un traitement pour ambiances chaudes et humides.

Toutes les pièces en acier seront traitées pour résister à la corrosion pendant la durée de vie des installations.

Pour cela le matériel mécanique et électrique devra être établi pour résister en toute sécurité à l'action des agents atmosphériques et des conditions climatiques précisées, et devra être installé de manière à être protégé de l'action des rongeurs ou insectes.

3.2 Dimensionnement - Calcul du productible

Pour chaque localité, le promoteur produira une étude de productible détaillée réalisée à partir d'un logiciel HOMER, PVSyst ou tout autre logiciel de dimensionnement reconnu. Le calcul du productible sera explicité. La source des données météo, ainsi que l'ensemble de l'analyse, des hypothèses utilisées, et du cheminement du calcul seront expliqués en détail. Toutes les pertes seront explicitées et justifiées.

3.3 Etudes d'exécution

Avant la réalisation des travaux, le promoteur réalisera des études d'exécution exhaustives qui présenteront fidèlement la définition des ouvrages qu'il compte exécuter.

Le dossier d'exécution sera constitué au minimum des éléments suivants :

- Les plans d'implantation et plans détaillés de génie civil (Locaux techniques, structures porteuses, etc.).
- Etude de sol pour chaque site, au besoin suivant la nature du sol et la topographie ;
- La solution technique détaillée proposée pour l'ancrage des champs PV ;
- L'ensemble des notes de calculs (calcul de structure et tenue des ouvrages dans les conditions climatiques, calcul des organes de protections et de mesure, calcul des chutes de tension et des sections de conducteur, ombrages, ...), les schémas unifilaires ;
- Schémas électriques des installations et plans de câblage (Puissance, contrôle-commande et comptage)
- Les schémas électriques développés :
 - Schémas fonctionnels ;
 - Synoptique de câblage ;
 - Nomenclatures ;
 - Carnets de câbles.
- Les plans détaillés par tableau électrique :

- Multifilaires ;
- Inter-cellules ;
- Implantation et encombrements ;
- Vues de façades.
- Concept et schéma de principe SCADA

Les plans devront être cotés précisément et disposeront des informations techniques nécessaires au remplacement de pièces et à l'exploitation des postes.

3.3.1 Mise à la terre

Voir Guide UTE C15-712-2

3.3.2 Protection contre les chocs électriques

Voir Guide UTE C15-712-2

3.3.3 Protection contre les surintensités

Voir Guide UTE C15-712-2

3.3.4 Chutes de tension

Voir Guide UTE C15-712-2

3.3.5 Sectionnement

Voir Guide UTE C15-712-2

3.3.6 Protection contre les effets de la foudre

Voir Guide UTE C15-712-2

3.3.7 Choix et mise en œuvre des matériels

Voir Guide UTE C15-712-2

3.3.8 Signalisation

Voir Guide UTE C15-712-2

3.4 Étanchéité et degré de protection

Le degré d'étanchéité du matériel doit répondre au moins aux prescriptions ci-après.

- Tous les composants sensibles (onduleurs, régulateurs, etc...) ou comportant des composants électroniques installés en extérieur doivent avoir un indice d'étanchéité équivalent ou supérieur à IP65.
- Le degré d'étanchéité des boîtes de raccordement, de commande, etc... installés en extérieur doit correspondre au moins à IP54
- Les coffrets et accessoires installés en conteneur isolé climatisé précablé avant expédition auront un indice minimal IP21.

4 Choix des équipements

4.1 Protection contre les conditions climatiques

Protection anti-UV : tous les câbles installés en extérieur et exposés directement aux UVs devront disposer d'une protection anti-UV.

Tous les départs/arrivées de canalisations enterrées, qu'ils soient en intérieur de local ou en extérieur, sur l'ensemble des centrales doit être impérativement protégés contre les intrusions d'insectes ou d'animaux.

Les matériels seront sélectionnés pour pouvoir fonctionner sous des températures extérieures pouvant atteindre +45°C. Le cas échéant le promoteur devra prendre les dispositions (ventilation, climatisation...) permettant au matériel sélectionné de fonctionner dans des conditions conformes aux spécifications du fabricant.

4.2 Modules photovoltaïques

La technologie des modules photovoltaïques est laissée au choix du promoteur.

4.3 Structure porteuse et implantation des modules photovoltaïques

Le mode d'implantation des panneaux (sur support fixe au sol, sur ombrières, ou toiture) est laissé au choix du promoteur. Dans tous les cas, le promoteur devra s'assurer que le système d'accrochage soit compatible avec les conditions météorologiques locales. Les systèmes avec tracker ne sont pas acceptés.

La résistance des structures à la surcharge due au vent devra être justifiée par le promoteur selon les règles de l'art, en combinaison avec les autres surcharges présentes et en prenant les coefficients de sûreté prescriptifs.

Les études mécaniques validant la tenue au vent des structures et des bâtiments seront réalisées suivant l'EUROCODE 1.

- La vitesse de référence au sens de l'EUROCODE 1 $V_{b,0}$ sera de : 22 m/s.

La note de calcul de la structure sera fournie conformément aux Eurocodes. Aucune charge de neige n'est à considérer.

4.4 Onduleurs type réseau et régulateurs

Le type d'onduleur (centraux, string, micro-onduleurs...) est laissé au choix du promoteur.

4.5 Onduleurs type batterie

Le type et la technologie des onduleurs batteries est laissé au choix du promoteur.

4.6 Batteries et BMS

Le type et la technologie des batteries est laissé au choix du promoteur.

4.7 Câbles solaires

Les câbles DC doivent être sélectionnés et installés de façon à résister aux conditions climatiques (température, UV, vent, sable et charge mécanique). Les câbles installés au soleil devront être protégés des UVs (gaines anti-UV, chemins de câbles capotés, etc...)

La perte de tension moyenne du câblage DC solaire maximum autorisée est de 2% aux conditions STC, entre les modules et l'onduleur/régulateur.

4.7.1 Normes de référence

- EN 60364-7-71

4.7.2 Caractéristiques

- Câbles unipolaires double isolation
- Type PV1-F
- Température de fonctionnement -40°C / +90°C

4.7.3 Station météorologique

Sans objet

4.8 Groupes électrogènes

Les groupes électrogènes seront équipés d'un système d'insonorisation. Niveau de bruit max : 63dB(A) à 7m. Il pourra être respecté via un capotage ou l'installation dans un bâtiment (au choix).

Les émissions atmosphériques des groupes doivent respecter les normes fixées au chapitre V du décret n°2001-110 du 4 avril 2001 fixant les normes de qualité de l'air en République du Bénin.

Les réservoirs à carburant doivent inclure un dispositif de rétention conforme aux normes EN (Européennes) assurant la protection de l'environnement contre les risques de fuites.

5 Installation des centrales

5.1 Installation du champ PV

Le champ PV pourra être installé au choix au sol, en toiture ou sur ombrières.

Dans le cas d'une installation en toiture ou sur ombrière, le promoteur devra prendre les dispositions nécessaires pour assurer la sécurité des personnes travaillant en hauteur (installation, nettoyage, maintenance).

L'inclinaison idéale des modules pour optimiser la production sera déterminée par le logiciel. Mais pour des raisons pratiques de gestion du nettoyage et de convection de l'air sous les modules, l'angle retenu pour les structures sera de 10° minimum par rapport à l'horizontale.

L'orientation des panneaux (Azimut) est laissée à l'appréciation du promoteur.

Pour une installation au sol, la base des panneaux devra être à une hauteur suffisante pour permettre le nettoyage du terrain (désherbage) et éviter la dégradation de la performance des modules par des éléments naturels.

En fonction de la pente naturelle du terrain, le promoteur réalisera les drains éventuels pour éviter tout ravinement en période de forte pluie.

Le type et la disposition des fondations et des structures devront être pensés en vue de faciliter au maximum l'entretien périodique de la surface du sol (fauchage, nettoyage, etc).

5.2 Installation et câblage

Tous les câbles doivent être attachés. Aucun câble ne doit subir une charge mécanique.

Dans les locaux techniques, un ou plusieurs chemins de câble (type en fil d'acier galvanisé horizontal sur équerre ou dalle marine) fixés sur les parois circuleront sous l'ensemble des composants. Les câbles seront disposés en nappe simple couche. Les torons ne sont pas acceptés en dehors des canalisations enterrées en fourreau.

Au niveau des structures supportant les modules, les câbles pourront cheminer dans les pannes ou accrochés aux poutres et profilés la composant.

Les câbles de communication RS485 circuleront dans un tube type IRL, fixé au chemin de câble ou aux éléments de la structure supportant les modules. L'ensemble des câbles sera solidement fixé tous les 50 cm environ aux chemins de câble par colliers de fixation de câbles.

L'ensemble des canalisations DC sera repéré par un marquage spécifique. (Câble DC sous tension)

Les composants seront installés et raccordés dans le strict respect des consignes des fabricants disponibles dans les notices de montage livrées avec les appareils, en respectant notamment les espaces entre appareils préconisés par le fabricant selon la température ambiante afin de garantir leur bonne ventilation.

5.3 Installation des batteries

Dans le cas de batteries au plomb, les batteries seront installées dans des enceintes dédiées et séparées des autres équipements de la centrale (Onduleurs, régulateurs organe de commande, groupe électrogène, etc...), ou dans des locaux en permanence bien ventilés.

Dans le cas de batteries au lithium, les batteries seront installées dans une enceinte respectant les conditions préconisées par le fabricant concernant en particulier la température de l'air ambiant (local climatisé à priori). Le promoteur devra également prendre en compte dans sa conception les risques incendie liés au type de batteries qu'il met en œuvre.

5.4 Installation et câblage des modules PV

Afin de protéger l'installation des risques de surtension et surintensité liés à la foudre, les modules PV seront raccordés en s'assurant qu'aucune boucle inductive de câblage n'est présente. Pour ce faire, les câbles seront fixés tous les 50 cm environ aux éléments de la structure, à l'aide de colliers de fixation résistant aux UV. Les câbles circulant sur le champ solaire devront être protégés des UVs.

Les 2 câbles de chaînes (+ et -), reliant chaque extrémité de chaîne, chemineront sans discontinuité et sans raccord additionnel jusqu'au coffret DC-PV dans le local technique.

Les câbles de chaîne seront repérés à leurs 2 extrémités par un système de marquage de câble conçu pour usage extérieur.

5.5 Installation des onduleurs PV ou régulateurs MPPT

Les onduleurs PV ou régulateurs MPPT pourront être installés dans un local technique, ou à l'extérieur (sur les structures PV du champ solaire) si leur indice de protection permet une installation extérieure.

En cas d'installation en extérieur, le promoteur prendra les dispositions nécessaires pour éviter que les onduleurs ne soient soumis à un rayonnement direct du soleil.

Le promoteur prendra toutes les dispositions nécessaires pour limiter les risques de vol et de vandalisme. Les composants seront implantés suivant les schémas d'implantation préconisés par le fabricant.

Les composants seront installés et raccordés dans le strict respect des consignes des fabricants disponibles dans les notices de montage livrées avec les appareils, en respectant notamment les espaces entre appareils préconisés par le fabricant selon la température ambiante afin de garantir leur bonne ventilation.

5.6 Onduleurs bi directionnels

Les onduleurs bi directionnels seront installés dans un local technique bien ventilé. Les composants seront implantés suivant les schémas d'implantation préconisés par le fabricant. Les câbles utilisés devront être correctement dimensionnés et bien connectés suivant le couple de serrage préconisé du fabricant. Des protections spécifiques et correctement dimensionnées devront être utilisées.

Les composants seront installés et raccordés dans le strict respect des consignes des fabricants disponibles dans les notices de montage livrées avec les appareils, en respectant notamment les espaces entre appareils préconisés par le fabricant selon la température ambiante afin de garantir leur bonne ventilation.

5.7 Equipotentialité des masses, mise à la terre et schéma de liaison à la terre

L'installation sera en régime flottant sur les deux parties DC (côté PV et côté batterie), aucune polarité ne sera raccordée à la terre.

Le répartiteur général des conducteurs d'équipotentialité (PE) sera situé dans le TGBT.

Une câblette de cuivre nu 1x25 mm² cheminera parallèlement aux canalisations électriques, sous l'ensemble des composants fixés au mur. Ce conducteur principal d'équipotentialité recevra les conducteurs secondaires :

- Conducteur vert/jaune 1x6 mm² (1 conducteur par masse métallique):
 - Structures porteuses des champs PV
 - Enveloppe métallique des onduleurs
 - Chemin de câble et le cas échéant, enveloppe des coffrets et armoires, si métalliques
 - Descentes de parafoudre dans coffret DC-PV le cas échéant (attention : respect des distances de mises en œuvre cf guide UTE C15-712-1)

- Conducteur vert/jaune 1x16 mm² (1 conducteur par application):
 - Départ vers barrette de coupure
 - Raccord entre barrette de coupure et piquet de terre

La prise de terre sera réalisée à minima par un piquet de terre en acier galvanisé relié une câblette de cuivre nu torsadé 1x25 mm² déroulée dans la tranchée d'amenée de la canalisation DC en provenance des champs PV. La barrette de coupure sera raccordée au piquet de terre par conducteur cuivre nu torsadé 1x25 mm². La valeur de la prise de terre ainsi réalisée doit être inférieure à 20 Ohms. Le cas échéant, si la terre est connectée à la terre des masses d'un transformateur, la valeur la plus contraignante est retenue. La prise de terre sera renforcée par le Promoteur si nécessaire jusqu'à atteindre cette valeur.

5.8 Génie civil, bâtiments et Clôtures

5.8.1 Normes et règlements

5.8.2 Aménagement des sites

Le promoteur est invité à proposer des solutions limitant au strict minimum les terrassements au niveau du champ PV. Ceci afin de limiter les impacts environnementaux et d'éviter de perturber les écoulements naturels.

En fonction de la pente naturelle du terrain et des alentours, le promoteur sera tenu de réaliser les drains fossés et aménagements nécessaires pour éviter tout ravinement en période de forte pluie.

5.8.3 Bâtiments

Il sera de la responsabilité de l'entreprise, de réaliser ou de mettre en place les locaux techniques nécessaires pour permettre l'exploitation des centrales. Les bâtiments pourront être soit maçonnés, soit être des conteneurs conditionnés et précablés.

Dans les deux cas, les locaux techniques seront suffisamment grands pour accueillir les composants et permettre la circulation des personnes, et suffisamment aérés conformément aux exigences des fournisseurs des équipements installés.

Il sera prévu à minima :

- Un local technique pouvant accueillir les onduleurs batteries, SCADA, TGBT, inverseurs etc... ;
- Une enceinte dédiée et séparée pour les batteries. Cette enceinte pourra être constituée d'une pièce dédiée du local, d'un local spécifique, ou d'un aménagement en extérieur (dalle + enceinte protégée, bacs...);
- Un abri pour le groupe électrogène (ombrière, préau ou auvent).

5.8.4 Clôtures de protection des sites

Le promoteur prévoira la mise en place d'une clôture de sécurité autour de chacun des sites. Le type de clôture et sa mise en œuvre sont laissés au choix du promoteur.

5.8.5 Tranchées pour pose des canalisations électriques enterrées

Tous les câbles AC ou DC circulant à l'extérieur et reliant le champ PV aux locaux techniques seront enterrés. Il en est de même pour les câbles DC reliant 2 tables de modules séparées situées sur des rangées différentes.

Les câbles seront enterrés à une profondeur minimum de 60 cm en BT et 80 cm en MT. Les câbles posés en tranchée seront protégés par des gaines annelées TPC, posées sur lit de sable avec grillage avertisseur positionné 20 cm au-dessus du câble.

Note : Tous les départs/arrivées de canalisations enterrées, qu'ils soient en intérieur de local ou en extérieur, sur l'ensemble des centrales doit être impérativement protégés contre :

- les UV, le cas échéant,
- les intrusions d'insectes (par exemple, boucher les espaces vides entre les gaines et les câbles à l'aide de mousse polyuréthane, silicone extérieur, ou équivalent).