CAHIER DES CHARGES RELATIF AUX EXIGENCES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT ET D'EVACUATION DE L'ENERGIE PRODUITE A PARTIR DES INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES RACCORDEES SUR LE RESEAU BASSE TENSION

Table des matières

I) INTRODUCTION

1. Objet

2. Champ d'application

II) EXIGENCES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT

ARTICLE 1 : RACCORDEMENT DE L'UNITÉ DE PRODUCTION AU RESEAU BASSE TENSION DE LA STEG

ARTICLE 2 : CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'UNITÉ DE PRODUCTION ET DES OUVRAGES DE RACCORDEMENT

ARTICLE 3:DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES RELATIVES A L'UNITÉ DE PRODUCTION

1La Tenue de fréquence

2 La Tenue de la tension

3 Les Perturbations générées par l'Unité de Production :

4 Les Immunités vis-à-vis des perturbations

5 La Puissance réactive

ARTICLE 4 : DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU

ARTICLE 5 : RESPECT DES PUISSANCES DE COURT CIRCUIT

ARTICLE 6 : EXIGENCES RELATIVESAU FONCTIONNEMENT DE LA TELECOMMANDE CENTRALISEE

ARTICLE 7 : EXIGENCES RELATIVES AU SYSTEME DE PROTECTION ET DE DECOUPLAGE

1. La mise en place d'un dispositif de découplage
2. Les organes de sectionnement
3. La synchronisation automatique

ARTICLE 8 : CONDITIONS DE MISE A LA TERRE

ARTICLE 9 : SYSTEME DE COMPTAGE

ARTICLE 10 : L'ACCES AU RESEAU BASSE TENSION

III) EXIGENCES TECHNIQUES D'EXPLOITATION

ARTICLE 11 : MISE EN SERVICE ET RACCORDEMENT DE L'UNITÉ DE PRODUCTION

ARTICLE 12 : CONSIGNES D'EXPLOITATION ET DE SECURITE

ARTICLE13 : MODALITES D'EXPLOITATION

1. Exploitation en régime normal
2. Interventions programmées
3. Coordination des programmes d'entretien
4. Arrêts fortuits

ARTICLE 14 : OBSERVABILITE

ARTICLE 15 : RESPECT DES PRESCRIPTIONS DES EXIGENCES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT ET D'EXPLOITATION

ACRONYMES

- **BT**: Basse Tension
- **CEI:** Commission Electrotechnique Internationale
- **DC**: Direct Current
- **EnR** : Energies Renouvelables
- **IP**: Indice de protection
- **LVRT:** Low Voltage Ride Through
- **PCC :** Point Commun de Couplage
- **Plt :** Indice de papillotement évalué sur des intervalles d'intégration de 2 heures.
- **Pst :** Indice de papillotement évalué sur des intervalles d'intégration de 10 minutes.
- **PV:** Photovoltaïque
- **SE:** Système Électrique
- **STEG:** Société Tunisienne de l'Électricité et du Gaz
- **THDi:** Taux de Distorsion Harmonique du courant
- **UTE :** Union Technique de l'Electricité
- **VDE:** Norme allemande

Définitions

Autoproducteur : Tout client de la STEG raccordé sur le réseau Basse Tension, propriétaire du local ou dûment mandaté par le propriétaire, réunissant toutes les conditions prévues par la loi n°2015-12 du 11 Mai 2015 relative à la production d'électricité à partir des énergies renouvelables et ses textes d'application et produisant de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable pour son autoconsommation et débitant sur le réseau Basse Tension.

Cahier des charges : Le cahier des charges relatif aux exigences techniques de raccordement et d'évacuation de l'énergie produite à partir des installations d'énergies renouvelables raccordées sur le Réseau Basse Tension;

Unité de Production : Les installations, bâtiments, équipements et accessoires destinés à la production d'énergie électrique à partir de sources d'énergies renouvelables;

Réseau Basse Tension : Le réseau national de distribution électrique de tension 230/400V à la fréquence de 50 Hz. En courant alternatif, la basse tension est définie comme étant toute tension inférieure à 1000 Volts conformément à la norme CEI 60050.

Manuel de procédures BT : Le manuel de procédures est un document qui formalise l'ensemble des procédures appliquées à la STEG pour la gestion des dossiers relatifs aux projets d'installations de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables raccordés sur le réseau Basse tension depuis le dépôt de la demande jusqu'à la mise en service de l'installation. Le manuel des procédures sera publié sur le site web officiel de la STEG et mis à jour chaque fois que cela est rendue nécessaire.

I) INTRODUCTION :

1. Objet :

Le présent document établit les exigences techniques de raccordement et d'exploitation auxquelles doivent satisfaire les Unités de Production d'électricité à partir des énergies renouvelables, pour se raccorder au réseau électrique basse tension, de façon à garantir le bon fonctionnement du réseau électrique.

2. Champ d'application :

Ce document s'applique à toute Unité de Production d'électricité à partir des énergies renouvelables qui sera raccordée au réseau Basse Tension par des onduleurs.

II) EXIGENCES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT :

ARTICLE 1 : RACCORDEMENT DE L'UNITÉ DE PRODUCTION AU RESEAU BASSE TENSION DE LA STEG

On entend par Autoproducteur tout client de la STEG raccordé sur le réseau Basse Tension, propriétaire du local ou dûment mandaté par le propriétaire, réunissant toutes les conditions prévues par la loi n°2015-12 du 11 Mai 2015 relative à la production d'électricité à partir des énergies renouvelables et ses textes d'application et produisant de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable pour son autoconsommation et débitant sur le réseau Basse Tension.

Les procédures de raccordement et les documents à soumettre sont décrits dans le Manuel de procédures BT pour le raccordement des installations de production d'électricité à partir des énergies renouvelables.

Les unités internes de raccordement, y compris les dispositifs de protection et la liaison, sont réalisées à la charge de l'Autoproducteur.

ARTICLE 2 : CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'UNITÉ DE PRODUCTION ET DES OUVRAGES DE RACCORDEMENT

Les Unités de Production situées en aval du disjoncteur de branchement sont propriétés de l'Autoproducteur doivent être conformes aux exigences de l'UTE 15-712-1.

L'intégralité du raccordement depuis le point de raccordement au réseau Basse Tension jusqu'au point de livraison de l'énergie produite par l'Unité de Production est décrite dans les Conditions Particulières du Contrat. Les générateurs supérieurs à une puissance installée ≥6 kWc doivent être triphasées, les unités à une puissance <6kWc peuvent être monophasées.

ARTICLE 3 : DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES RELATIVES A L'UNITÉ DE PRODUCTION

L'Unité de Production est soumise aux conditions suivantes :

1. Tenue de fréquence

Toute Unité de Production à partir des énergies renouvelables doit rester connectée au réseau dans les intervalles de fréquence [47.5Hz, 52 Hz].

2. Tenue de la tension

Le raccordement de l'Unité de Production au réseau Basse Tension ne doit pas induire de dépassements des limites de tension telles que définies dans le Cahier des Charges relatif à la fourniture de l'énergie électrique sur l'ensemble du territoire de la République (décret N°1964-9), soit ± 10% de la tension nominale en Basse Tension.

En fonctionnement anormale, les Unités de Production d'électricité à partir des énergies renouvelables doivent rester connectées au réseau dans le cas de chutes de tensions d'au moins d'une des trois phases allant jusqu'à une valeur de 0,3p.u. (30% de la tension nominale) pour une période minimale de 200 ms. Pour les valeurs de tensions comprises entre 30% et 90% de la valeur nominale une interpolation linéaire est appliquée conformément à la courbe LVRT suivante.

Pendant une chute de tension (une des trois phases <90%) la valeur absolue du courant ne doit pas excéder la valeur du courant avant la chute de tension.

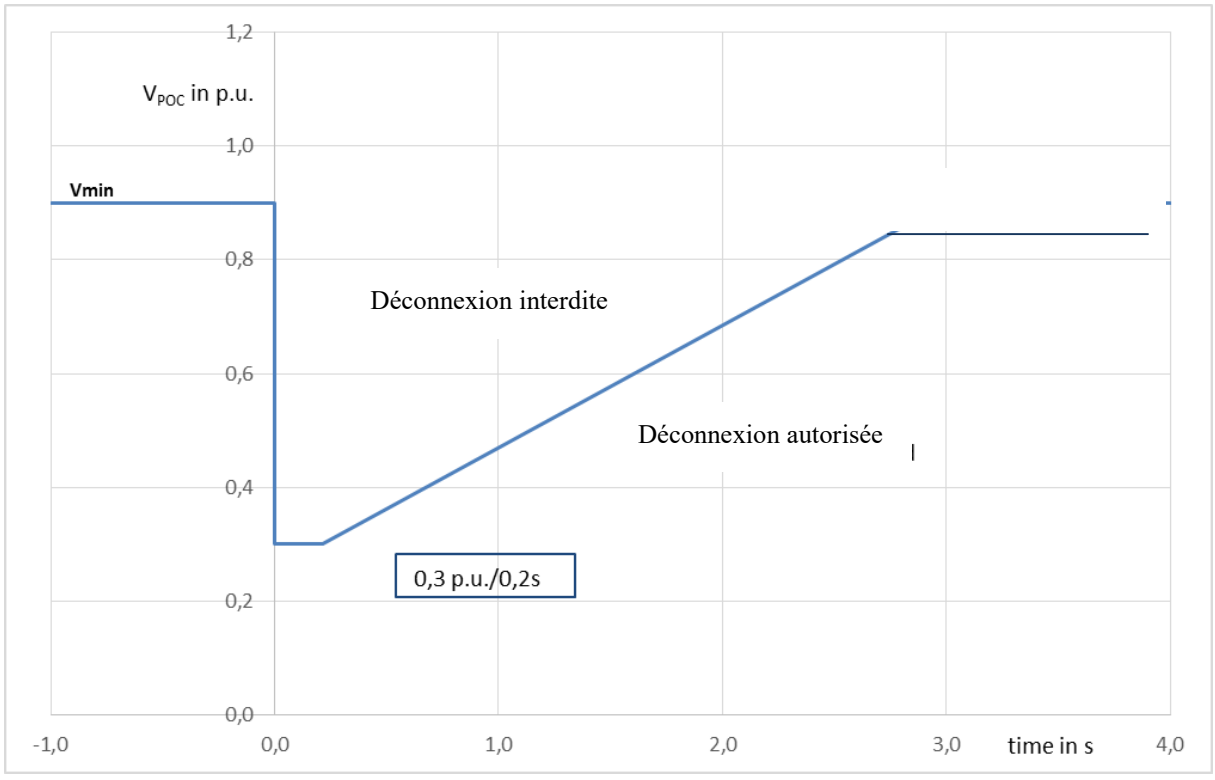

Figure 1- Courbe LVRT (tenue au creux de tension)

3. Perturbations générées par l'Unité de Production :

Le niveau de papillotement et le niveau des harmoniques doit rester au-dessous des limites définies par les normes du Comité Electrotechnique International (CEI 61000-3).

3-1 Harmoniques:

L'Unité de Production d'électricité à partir des énergies renouvelables doit être conçue pour ne pas engendrer un taux de distorsions harmoniques total du courant qui ne dépassent pas les 4% au point de raccordement (TDHi<4%) et qui ne dépassent pas les limites individuelles mentionnées dans les normes CEI 61000-3-2 et CEI 61000-3-12.

3-2 Papillotement :

Toute Unité de Production d'électricité à partir des énergies renouvelables raccordée au réseau basse tension ne doit pas engendrer des Flicker de court terme dépassant la limite Pst 1 et de long terme dépassant la limite Plt 0.8 au point de raccordement.

Selon l'ampérage de (s) l'onduleur (s) de l'unité de production d'électricité à partir des énergies renouvelables, l'Autoproducteur doit fournir le certificat de conformité de son (ses) onduleur(s) conformément aux normes suivantes CEI 61000-3-3 et CEI 61000-3-11.

3-3 Déséquilibre

Le déséquilibre entre phases d'une unité de production d'électricité à partir des énergies renouvelables ne doit pas dépasser 6 kWc.

3-4 Variation de tension rapide

Les variations de tension rapide causées par la connexion ou déconnexion simultanée des autoproducteurs ne doivent pas dépasser la limite de 3% de la tension nominale au point de raccordement.
La variation de tension rapide peut être évaluée en appliquant la formule suivante :

$$\Delta u = k_i \frac{S_{NG}}{S_k}$$

avec :

- Sk : puissance de court-circuit au point de raccordement
- SNG : puissance nominale de l'Autoproducteur
- k_i : Facteur caractérisant le courant maximal de connexion par rapport au courant nominal de l'unité de production d'électricité à partir des énergies renouvelables.

4. Immunité vis-à-vis des perturbations

L'Unité de Production doit être conçue pour supporter les perturbations liées à l'exploitation en régime normal du réseau de distribution et faire face à celles qui peuvent être générées lors des régimes exceptionnels.

5. Facteur de puissance :
L'onduleur de l'Unité de Production doit fonctionner dans la plage [-0.8, 0.8].

ARTICLE 4 : DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU

Le réseau BT est conçu d'une manière à ce que le fonctionnement de chaque composante soit garanti, en particulier :

- Les courants (de charge et de production) ne doivent pas dépasser la capacité thermique des lignes, câbles et transformateurs.
- Les tensions dans le réseau ne doivent pas dépasser la limite de ±10% de la tension nominale.
- Les capacités court-circuit des composantes

Pour assurer le bon fonctionnement du réseau, la STEG appliquera des règles de dimensionnement du réseau BT.

1. Transformateur

La somme des puissances nominales des Unités de Production raccordées sur un transformateur Moyenne Tension / Basse Tension doit être inférieure à la puissance nominale de ce transformateur.

2. Câbles BT

Le câble reliant le point de raccordement au poste de transformation Moyenne Tension/Basse Tension, assure le transit de la somme des puissances susceptibles d'être fournies par les Unités de Production raccordées sur le même départ.

ARTICLE 5 : RESPECT DES PUISSANCES DE COURT CIRCUIT

L'augmentation de la puissance de court-circuit au point de raccordement, due au raccordement de l'Unité de Production, ne doit pas entraîner de dépassement des puissances de court-circuit de dimensionnement du matériel faisant partie du réseau de distribution.

ARTICLE 6 : EXIGENCES RELATIVES AU FONCTIONNEMENT DE LA TELECOMMANDE CENTRALISEE

L'Unité de Production ne doit pas entraîner de dysfonctionnement de la télécommande centralisée du réseau de distribution.

ARTICLE 7 : EXIGENCES RELATIVES AU SYSTEME DE PROTECTION ET DEDECOUPLAGE

1. Mise en place d'un dispositif de découplage

L'Unité de Production doit être munie d'un système constitué d'une protection et d'un dispositif de découplage installés entre la sortie du générateur et l'Unité intérieure. Ce système a pour effet de déconnecter instantanément l'Unité de Production du réseau Basse Tension de sorte à :

- Permettre le fonctionnement normal des protections et automatismes installés par la STEG ;
- Ne pas laisser sous tension un ouvrage en défaut ;
- Prévenir l'injection sur le réseau de l'électricité à des fréquences anormales.

Le dispositif de découplage et de protection doit être conforme à la norme DIN VDE0126 ou équivalente.

Le dispositif de protection doit intégrer au moins les fonctions de protections suivantes :

- Sur-tensions et sous-tensions ;
- Sur-fréquence et sous-fréquence ;
- Anti-ilotage (au moins une méthode active implémentée dans les onduleurs, et une méthode passive dans le dispositif de protection autonome) ;
- Surintensité ;
- Injection des courants continus.

Les réglages de l'élément de protection seront spécifiés par la STEG.

Dans le cas où l'Unité de Production comporte :

- un ou plusieurs onduleurs, intégrant le dispositif de découplage: Le dispositif de découplage et le(s) onduleur(s) doivent être conformes à la norme DIN VDE 0126 ou équivalente. La preuve de conformité devra être soumise à l'approbation préalable de la STEG moyennant un certificat de conformité du constructeur concernant chacun des appareils mis en œuvre au format de la norme NF EN ISO / CEI 17050-1.

- un ou plusieurs onduleurs, n'intégrant pas le dispositif de découplage : Le schéma de réalisation du dispositif de découplage, qui doit être conforme à la norme DIN VDE 0126 ou équivalente, devra être soumis à l'approbation préalable de la STEG. Il devra comporter les dispositifs permettant la réalisation par le distributeur des essais de vérification du fonctionnement et le scellé des réglages à prévoir avant tout couplage.

La STEG peut être amenée à procéder à des vérifications périodiques du réglage et du fonctionnement du système de découplage.

2. Organes de sectionnement

Un premier organe de sectionnement accessible depuis le domaine public permet de séparer l'Unité de Production du réseau Basse Tension. Un second organe de sectionnement situé en aval du point de livraison sur l'Unité intérieure permet de séparer le branchement de l'Unité de Production et ce, afin de permettre une intervention sécurisée sur le disjoncteur de branchement.

L'Autoproducteur a la responsabilité de protéger correctement ses équipements. Ses protections doivent être rapides et fiables pour tout type de défaut à l'intérieur de ses unités.

3. Synchronisation automatique

L'Unité de Production sera synchronisée au réseau automatiquement. Dans le cas d'une interruption longue (>3min) du départ auquel l'unité de production est raccordée (caractérisée par une tension <0,1p.u. pendant au moins 3min), l'Unité de Production peut être resynchronisée si

- La tension est entre 85%Un et 110%Un pendant 60s et
- La fréquence est entre 47,5Hz et 50,2Hz pendant 60s

Dans le cas d'une coupure courte (< 3min) l'Unité est autorisée à se resynchroniser automatiquement si la tension et la fréquence se trouve dans les plages décrites ci-dessus pendant 5s.

Pendant la synchronisation au réseau la puissance active de l'Unité de Production contrôlable (p. ex. onduleur) ne doit pas augmenté avec un gradient qui est plus grand que 10% de Pc (Puissance active crête) par minute.

La synchronisation doit être contrôlée par un dispositif de synchronisation automatique.

ARTICLE 8 : CONDITIONS DE MISE A LA TERRE

De manière générale, le neutre du réseau Basse Tension ne doit pas être relié à la terre dans l'Unité de Production tant qu'elle est reliée au réseau Basse Tension.

Si elle doit l'être en fonctionnant en réseau séparé, un asservissement doit être installé entre la mise à la terre du neutre et le couplage. Toutefois, si le réseau électrique le permet, la connexion du neutre Basse Tension à la terre dans l'Unité de Production est possible, après accord de la STEG.

L'Unité, en particulier le côté DC, doit être conforme à la norme UTE 15-712.

ARTICLE 9 : SYSTEME DE COMPTAGE

La mesure de l'énergie injectée par l'Autoproducteur sur le réseau Basse Tension de la STEG sera effectuée au moyen d'un compteur électronique bidirectionnel de classe ≤ 2.

Le système de comptage de l'énergie livrée par l'Autoproducteur sur le réseau Basse Tension est fourni et installé par la STEG au frais de l' et devient propriété de la STEG qui en assure l'entretien. Le système de comptage demeure sous la garde de l', lequel doit s'abstenir d'altérer son fonctionnement ou de le rendre inaccessible aux agents de contrôle de la STEG.

ARTICLE 10 : L'ACCES AU RESEAU BASSE TENSION

L'accès au réseau Basse Tension n'est autorisé que si les Exigences Techniques de Raccordement et d'Exploitation prévues au présent Cahier des Charges sont respectées.

ARTICLE 11 : MISE EN SERVICE ET RACCORDEMENT DE L'UNITÉ DE PRODUCTION

La mise en service du raccordement de l'Unité de Production par la STEG ne peut être déclarée qu'après établissement du procès-verbal de réception et de mise en service signé conjointement par la STEG et l'auquel sera annexée une attestation de conformité de l'Unité de Production aux exigences techniques en vigueur signée par un installateur éligible par l'ANME.

II) EXIGENCES TECHNIQUES D'EXPLOITATION :

ARTICLE 12 : CONSIGNES D'EXPLOITATION ET DE SECURITE

L'Unité de Production ne doit être couplée que si le réseau Basse Tension auquel elle est raccordée est en service.

Avant la mise en service de l'Unité, la STEG arrête avec l'Autoproducteur les consignes d'exploitation et de sécurité relatives aux conditions de couplage de l'Unité de Production.

Le couplage au réseau Basse Tension est sous la responsabilité de l'Autoproducteur. Il ne doit pas entraîner de perturbations sur le réseau Basse Tension.

En cas d'incident, la STEG est considérée comme décideur principal pour les actions à entreprendre pour le rétablissement de la situation normale d'exploitation du réseau Basse Tension.

L'ensemble de ces dispositions (consignes d'exploitation et de sécurité) seront mentionnés dans le procès-verbal de réception signé conjointement par la STEG et l'Autoproducteur.

ARTICLE 13 : MODALITES D'EXPLOITATION

1. Exploitation en régime normal

En régime normal le raccordement doit être établi de manière continue et permanente. Il n'est ouvert que sur action automatique des organes de protection ou pour des interventions programmées. L'Unité de Production est gérée par l'Autoproducteur. Toute anomalie pouvant en affecter le fonctionnement doit être communiquée à la STEG.

L'Autoproducteur s'engage à fournir à la demande de la STEG les informations disponibles relatives au fonctionnement de son Unité de Production lors de l'analyse d'incident faisant suite à une anomalie.

2. Interventions programmées

Toute intervention programmée par la STEG sur le réseau de distribution nécessitant la séparation de l'Unité de Production du réseau Basse Tension, fait l'objet d'un message transmis à l'Autoproducteur 24 heures à l'avance. Toute intervention programmée de l'Autoproducteur sur l'Unité de Production doit faire l'objet d'un message transmis à la STEG 24 heures à l'avance.

3. Coordination des programmes d'entretien

Un planning d'entretien des Unités de Production est arrêté d'un commun accord entre l'Autoproducteur et la STEG sur la base des programmes d'entretien de la liaison et des équipements de l'Autoproducteur.

4. Arrêts fortuits

En cas d'incident imposant l'arrêt de la fourniture d'énergie électrique, la partie sinistrée doit informer l'autre partie de la cause et la durée probable de l'arrêt dans les meilleurs délais et au maximum dans les deux heures qui suivent l'incident.

ARTICLE 14 : OBSERVABILITE

Toute Unité dont la puissance dépasse 100 kWc doit être observable (ou télé relevable à distance).
Toute Unité dont la puissance est inférieure ou égale à 100kWc peut être observable sur demande de la STEG.

ARTICLE 15 : RESPECT DES PRESCRIPTIONS DES EXIGENCES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT ET D'EXPLOITATION

En cas de non-respect des prescriptions des Exigences Techniques de Raccordement et d'Exploitation du présent Cahier des Charges, la STEG peut mettre la liaison hors service avec préavis écrit de 48h et ce, jusqu'à la mise en place par l'Autoproducteur des actions correctives nécessaires

Toute modification sur l'Unité de Production doit être obligatoirement soumise à l'accord préalable de la STEG.