

Attestation de Performance de l'Installation de Production

| Indice | Date application | Objet de la modification |
|--------|------------------|--------------------------|
| A | 02/02/2015 | Création |
| | | |
| | | |

Résumé

Ce document rappelle les modalités de contrôle de performances sur de nouvelles installations de production raccordées en Haute Tension au réseau public de distribution géré par SRD.

| | | | |
|---------------|---|------------------------------|---------------------------------------|
| Accessibilité | <input checked="" type="checkbox"/> Libre | <input type="checkbox"/> SRD | <input type="checkbox"/> Confidentiel |
|---------------|---|------------------------------|---------------------------------------|

**Fiches d'attestation de performance
De l'Installation de production**

Nom :

N° SIRET :

SITUEE :

**POUR ANNEXE A LA CONVENTION DE
RACCORDEMENT**

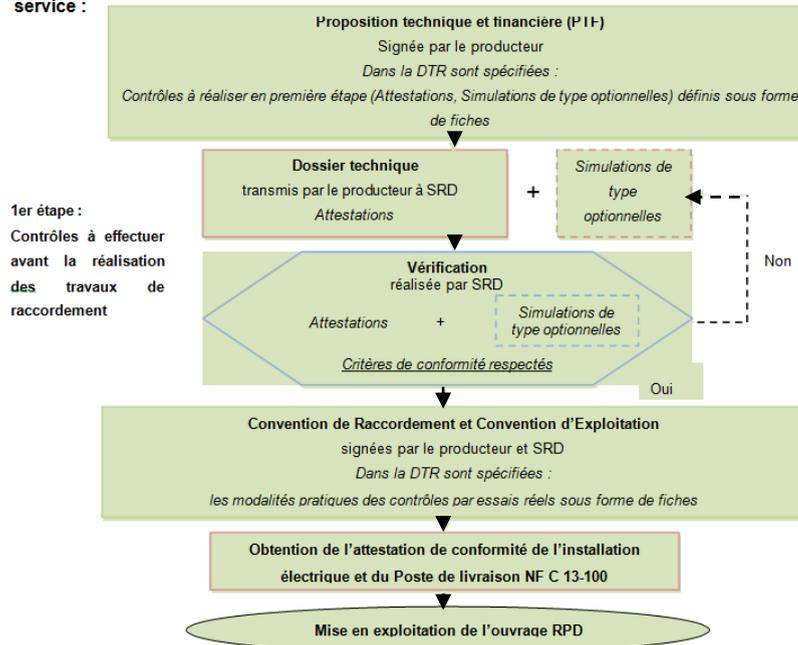
Extrait modalités de contrôle de performances des installations de production raccordées en haute tension (HTA) au réseau public de distribution géré par SRD.

Toute nouvelle installation de production doit faire l'objet d'un contrôle de performances avant sa première mise en service. Un tel contrôle est également effectué avant la remise en service d'une installation de production déjà raccordée ayant subi une modification substantielle ou ayant été arrêtée depuis plus de deux ans.

Ce contrôle se déroule en deux étapes :

- La première étape concerne les contrôles à effectuer avant la réalisation des travaux de raccordement ou avant la remise en service de l'installation de production au RPD HTA. Ils sont effectués au moyen d'attestations avec simulations de type optionnelles réalisées et fournies par le producteur sous sa responsabilité. Ces contrôles sont un préalable à la délivrance de la convention de raccordement ;
- La deuxième étape concerne les essais réels effectués conjointement par le producteur et SRD après le raccordement de l'installation au RPD HTA et avant sa mise ou remise en service définitive.

Schéma de principe décrivant la procédure relative aux contrôles de performances avant la mise en service :



CLIENT+SIRET+COMMUNE

Date:

Nom:

Signature:

Avant la réalisation des travaux de raccordement de l'installation de production ou avant la remise en service d'une installation de production déjà raccordée ayant subi une modification substantielle, le producteur doit à l'aide d'attestations avec simulations de type optionnelles prouver la conformité de son installation aux prescriptions techniques de l'arrêté du 23 Avril 2008 relatif à la conception et au fonctionnement pour le raccordement au réseau public de distribution d'une installation de production d'énergie électrique.

Pour la réalisation de cette première étape de contrôle de performances, le producteur doit se référer aux fiches de performances à contrôler annexées au présent document spécifiant :

- l'objectif du contrôle ;
- l'article de l'arrêté traitant la performance à contrôler ;
- les informations communiquées par SRD nécessaires pour mener à bien le contrôle (simulations de type optionnelles pouvant être réalisées, modèles à utiliser, hypothèses d'études, informations à fournir...) ;
- les résultats du contrôle attendus par SRD ;
- les critères de conformité aux exigences d'SRD.

Les contrôles de performances à effectuer durant cette première étape sont décrits dans le tableau ci-dessous (reprenant les termes de l'arrêté du 6 juillet 2010) :

| Article | Contrôle à réaliser | Moyens | Fiches | Installations éligibles |
|---------|---|-------------|-------------------------------|-------------------------|
| 6 | Apport courant de court-circuit. | Attestation | Cf. Fiche N°1 | Toutes |
| 8 | Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution | Attestation | Cf. Fiche N°2 | Toutes |
| 10 | Capacité en production et consommation de puissance réactive | Attestation | Cf. Fiche N°3 | Toutes |
| 11 | Tenue en régime exceptionnel de fréquence (Système de contrôle commande Puissance/Fréquence) | Attestation | Cf. Fiche N°4 | $P_{max} \geq 5MW$ |
| 12 | Tenue en régime exceptionnel de tension au PDL | Attestation | Cf. Fiche N°5 | Toutes |
| 14 | Tenue au creux de tension | Attestation | Cf. Fiche N°6 | $P_{max} \geq 5MW$ |
| 15 | Fluctuation de tension et émission d'harmonique de courant au PDL | Attestation | Cf. Fiche N°7 | Toutes |
| 16 | Vitesse de couplage et de découplage de l'installation et A-coups de tension générés | Attestation | Cf. Fiche N°8 | Toutes |

Le producteur transmet à SRD un dossier technique comportant les attestations susmentionnées avant l'envoi par SRD de la convention de raccordement de l'installation au RPD HTA.

SRD doit par la suite vérifier la conformité du dossier technique à ses exigences. A l'issue de cette vérification, deux cas peuvent se présenter :

- dans le cas d'une conformité totale, SRD autorise le producteur à passer à la deuxième étape du contrôle de performances. Pour cela, SRD transmettra dans un premier temps la convention de raccordement puis dans un deuxième temps la convention d'exploitation lorsque les ouvrages de raccordement seront achevés ;
- dans le cas d'une non-conformité ou d'une conformité partielle de l'installation de production, SRD n'autorise pas le producteur à passer à la deuxième étape du contrôle de performances, la procédure de traitement des non-conformités sera appliquée (§ 3.4).

CLIENT+SIRET+COMMUNE

Date:

Nom:

Signature:

Fiche N°1 : Apport courant de court-circuit

Attestation

Etape N°1 du contrôle de performances

Objectif:

L'objectif de ce contrôle est de vérifier que le raccordement de l'installation de production n'entraîne pas un dépassement des limites pour le matériel présent sur le réseau public de distribution.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 6. – Le raccordement de l'installation de production ne doit pas entraîner, en situation de défaut, de dépassement du courant de court-circuit au-delà de la limite que les matériels HTA ou BT du réseau public de distribution d'électricité peuvent supporter. La vérification de cette condition est faite par le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité en appliquant les méthodes données dans les publications de la Commission électrotechnique internationale (CEI 60-909 et ses différentes parties) avec des temps de court-circuit supérieurs ou égaux à 250 ms.

Description :

SRD détermine lors de l'étude de raccordement un ensemble de prescriptions à respecter par le producteur se basant sur les méthodes proposées par les réglementations CEI 60-909. Ces prescriptions concernent la tenue aux courants de court-circuit de l'appareillage du réseau public.

Résultats :

Le producteur s'engage à travers les fiches de collecte sur l'exactitude des données, fournies à SRD, servant à la réalisation de l'étude de tenue aux courants de court-circuit.

Critères de conformité :

La signature de la Proposition Technique et Financière puis de la Convention de Raccordement sous-entend que le producteur atteste que son installation de production est conforme aux prescriptions concernant la tenue aux courants de court-circuit définies par SRD dans l'étude de raccordement.

Fiche N°2 : Compatibilité du système de protection de l'installation avec celui du réseau de distribution

Attestation
Etape N°1 du contrôle de performances

Objectif:

L'objectif de ce contrôle est de vérifier que le système de protection interne de l'installation de production est compatible avec celui mis en œuvre par le gestionnaire du réseau public de distribution.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 8. – Aucun des dispositifs de protection de l'installation de production, y compris les éventuels dispositifs internes des divers équipements parties prenantes à cette installation, ne doit, par sa conception ou son réglage :

- a) Perturber le fonctionnement normal des dispositifs de protection du réseau public de distribution d'électricité mis en œuvre par le gestionnaire de celui-ci ;**
- b) Etre activé dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent la fonction de protection de découplage visée à l'article précédent.**

Description :

Le but de ce contrôle est de vérifier la coordination du système de protection de l'installation de production avec le système de protection du RPD.

Cette coordination doit répondre aux objectifs suivants :

- La protection générale du poste de livraison HTA (NFC 13-100) destinée à séparer l'installation du réseau public de distribution d'électricité en cas d'apparition d'un défaut interne, doit être sélective et coordonnée avec les protections du réseau de distribution.
- Les seuils et temps d'action de la protection de découplage doivent être coordonnés avec les dispositifs de protection du RPD et la tenue en régime perturbé de l'installation pour les installations de production qui y sont soumises.
- Les dispositifs de protection interne de la machine ne doivent pas être activés dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent le fonctionnement de la protection de découplage.

Résultats:

Le producteur atteste, au travers de la signature de la Proposition Technique et Financière puis de la Convention de Raccordement, que son installation de production est réalisée conformément aux prescriptions définies par SRD lors de l'étude de raccordement. Celles-ci concernent la protection générale du poste de livraison HTA (NFC 13-100) ainsi que la protection de découplage.

Le producteur doit :

- Réaliser une étude de protégeabilité permettant de préciser les dispositions retenues pour la conception et la réalisation de son système de protection interne.
- Vérifier que son système de protection interne ne déclenche pas dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent le fonctionnement de la protection de découplage.
- Fournir une attestation en y synthétisant les réglages de la protection interne.

Critères de conformité :

L'étude de protégeabilité réalisée par le producteur doit montrer que son système de protection interne ne déclenche pas dans des conditions moins sévères que celles qui déclenchent le fonctionnement de la protection de découplage.

Fiche N°3 : Capacité en production et consommation de puissance réactive

Attestation avec Simulation de type optionnelle
Etape N°1 du contrôle de performances

Objectif:

Toute installation de production décentralisée raccordée au RPD HTA doit être capable d'absorber ou fournir de la puissance réactive.

L'objectif de ce contrôle est de vérifier la capacité constructive de l'installation de production en réactif au Point de Livraison.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 10. – Toute installation de production raccordée au réseau public de distribution d'électricité HTA doit pouvoir fournir ou absorber, au point de livraison, les puissances réactives minimales fixées comme ci-après :

a) Lorsque la tension au point de livraison est égale à la tension contractuelle plus ou moins 5%, l'installation de production qui délivre la puissance P_{max} doit pouvoir également, sans limitation de durée, fournir une puissance réactive au moins égale à $0,4 \times P_{max}$ ou absorber une puissance réactive au moins égale à $0,35 \times P_{max}$;

b) Lorsque la tension au point de livraison s'écarte de la tension contractuelle comme il est dit à l'article 13, l'installation de production doit pouvoir moduler sa production ou sa consommation de puissance réactive dans les limites d'un domaine de fonctionnement minimal défini dans la documentation technique de référence du gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité sous la forme d'un diagramme $\{U, Q\}$.

Toutefois, lorsque la capacité de l'installation de production à fournir ou à absorber de la puissance réactive n'est acquise, en totalité ou pour partie, que par l'Intermédiaire de l'adjonction d'équipements accessoires, soit à l'Intérieur du site de l'Installation de production, soit, à titre exceptionnel, en complément des équipements existants du réseau public de distribution d'électricité, l'Installation de production peut être Initialement raccordée sans ces équipements accessoires, dès lors que l'étude mentionnée à l'article 3 démontre que ceux-ci ne sont pas Immédiatement nécessaires. Cette dérogation est subordonnée à l'engagement du producteur à pourvoir ultérieurement à l'adjonction des équipements accessoires susmentionnés à la demande, assortie d'un préavis, du gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité. Cet engagement, les cas pouvant nécessiter sa mise en œuvre, ainsi que le préavis précité doivent figurer dans la convention de raccordement.

Dans tous les cas, la puissance réactive réellement fournie ou absorbée par l'installation de production dans les limites mentionnées aux a et b et le mode de régulation sont déterminés par le gestionnaire du réseau de distribution d'électricité conformément aux principes mentionnés dans sa documentation technique de référence en fonction des Impératifs de gestion du réseau. Les dispositions du présent alinéa sont précisées en tant que de besoin dans les conventions de raccordement et d'exploitation.

Description :

Le domaine de fonctionnement $[U, Q]$ d'une installation de production régulée en tension au point de livraison doit être déterminé pour deux régimes de fonctionnement de la tension :

- Le régime de fonctionnement normal ($U_{PDL} = U_c \pm 5\%$) de l'installation avec une production normale de puissance active. Pendant ce régime, l'installation doit pouvoir parcourir la plage de puissance réactive $[-0.35 \times P_{max}, 0.4 \times P_{max}]$ en production et en consommation au point de livraison sans limitation de durée.

- Le régime de fonctionnement exceptionnel ($0.9 U_c \leq U_{PDL} < 0.95 U_c$ et $1.05 U_c < U_{PDL} \leq 1.1 U_c$) pendant lequel la tension varie comme défini ci-contre et l'installation de production doit rester en fonctionnement avec une perte maximale de puissance active de 5%. Avec un facteur de puissance limite capacitif et inductif de 0.95, l'installation doit pouvoir produire au moins une puissance réactive de $0.31 P_{max}$ quand la tension au PDL vaut $U_{pdl}=0.9 U_c$ et consommer au moins une puissance réactive de $0.31 P_{max}$ quand la tension au PDL vaut $U_{pdl}=1.1 U_c$ avec une durée de

fonctionnement minimale de 20 minutes (P_{max} étant la puissance active maximale installée).

Les capacités constructives en production et consommation de puissance réactive demandées aux installations de production raccordées en HTA régularisées en tension sont définies dans le diagramme [U, Q] suivant :

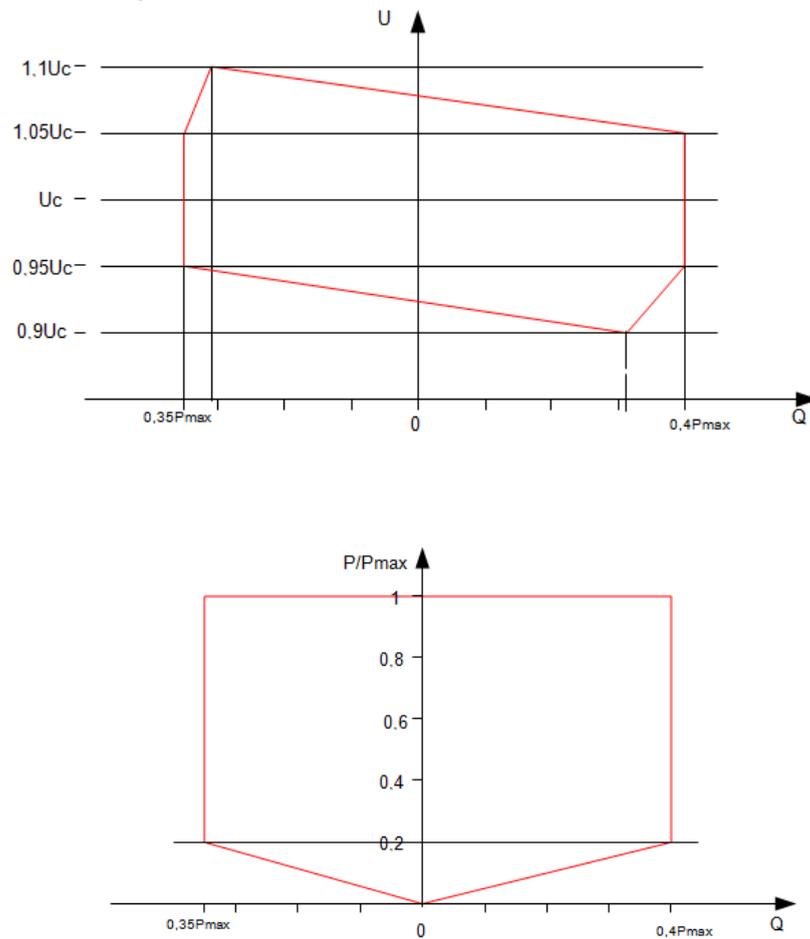


Figure 1 & 2 : Diagramme [U, Q] et [P, Q] requis au PDL pour les installations de production raccordées en HTA

Le producteur peut réaliser soit au moyen de calcul en s'appuyant sur le diagramme [P, Q] fourni par le constructeur soit au moyen d'une simulation de type optionnelle le diagramme de fonctionnement [U, Q] de son installation de production raccordée au RPD HTA.

La Simulation de type optionnelle doit être modélisée suivant le modèle électrique ci-dessous :

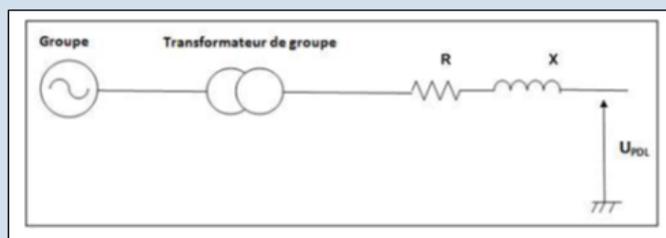


Figure 2 : Modèle électrique de l'installation pour la détermination du diagramme [U, Q]

Ce modèle électrique comprend trois parties :

- Groupe de production

- Transformateur

- R, X : Réseau électrique interne entre la sortie du transformateur et le point de livraison

=> Dans le cas d'une installation constituée de plusieurs groupes, le domaine de fonctionnement [U, Q] est à renseigner pour chaque groupe en supposant les autres groupes non démarrés ainsi que pour tous les groupes démarrés.

=> Dans le cas d'un transformateur partagé par plusieurs groupes, le domaine de fonctionnement [U, Q] est à renseigner au point de sortie de chacun des groupes ainsi qu'au PDL en supposant tous les groupes démarrés.

=> De même, si l'installation est constituée de plusieurs unités de production et que son diagramme [U, Q] est susceptible de changer en fonction des unités en fonctionnement, le producteur doit communiquer à SRD les diagrammes correspondant aux configurations de fonctionnement prévisibles, ou à défaut celui de chaque unité indépendamment l'une de l'autre.

=> Si la capacité de production ou de consommation de puissance réactive de l'installation n'est acquise que par l'adjonction de moyens supplémentaires, ces moyens doivent être intégrés au modèle électrique pour déterminer le diagramme [U, Q].

Résultats :

Le producteur doit fournir à SRD une déclaration de conformité avec simulation de type optionnelle.

Les résultats attestés doivent être présentés sous forme de diagramme [U, Q] au point de livraison et doivent préciser le modèle et les hypothèses utilisés pour son établissement.

Le tracé du diagramme sera réalisé avec :

- En ordonnée, la tension réseau au PDL en précisant l'unité.
- En abscisse, la puissance réactive au PDL en précisant l'unité.

Le producteur doit indiquer dans les résultats les limites techniques de l'installation en production et consommation de puissance réactive comme:

- Courant stator maximal
- Courant d'excitation maximal
- Tension stator maximal
- Limite de stabilité
- Courant maximal dans le convertisseur

Critères de conformité :

Pour les installations régulées en tension, pour chacun des niveaux de puissance active (10%, 20%, 50%, 100%), le diagramme fourni est conforme aux prescriptions requises en capacité de production et de consommation de puissance réactive s'il englobe au moins l'ensemble des points de fonctionnement définis à la figure 1.

Pour les installations non régulées en tension, la signature de la Proposition Technique et Financière puis de la Convention de Raccordement sous-entend que le producteur atteste que son installation de production est conforme aux prescriptions définies par SRD dans l'étude de raccordement.

Fiche N°4 : Tenue en régime exceptionnel de fréquence (Système de contrôle commande Puissance/Fréquence)

Attestation avec Simulation de type optionnelle
Etape N°1 du contrôle de performances

Objectif:

L'objet de ce contrôle est de vérifier que les installations de production de puissance $P_{max} \geq 5$ MW raccordées en HTA restent en fonctionnement de manière constructive pendant les régimes exceptionnels de variation de fréquence du réseau avec des durées de fonctionnement limitées.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 11. – I. – Toute installation de production dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à 5 MW doit rester en fonctionnement lorsque la fréquence du réseau public de distribution d'électricité prend des valeurs exceptionnelles, dans les conditions de durée et de perte maximale de puissance fixées dans le tableau ci-après :

| PLAGE DE FRÉQUENCE | DURÉE MINIMALE DE FONCTIONNEMENT | PERTE MAXIMALE DE PUISSANCE (pourcentage) |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| Entre 49,5 Hz et 49 Hz. | 5 heures | 10 |
| Entre 49 Hz et 48 Hz. | 3 minutes | 10 |
| Entre 48 Hz et 47,5 Hz. | 3 minutes | 15 |
| Entre 47,5 Hz et 47 Hz. | 20 secondes | 20 |
| Entre 50,5 Hz et 51 Hz. | 60 minutes | 10 |
| Entre 51 Hz et 51,5 Hz. | 15 minutes | selon II |
| Entre 51,5 Hz et 52 Hz. | 20 secondes | selon II |

En outre, lorsque la fréquence excède 52 Hz, le producteur peut, de sa propre initiative, déconnecter l'installation de production du réseau public de distribution d'électricité. S'il décide de la maintenir connectée, il doit s'assurer au préalable qu'elle est capable de supporter des excursions de fréquence entre 52 Hz et 55 Hz pendant au moins soixante secondes.

II. – Toute installation de production visée par les dispositions du I doit être dotée d'un système de contrôle-commande permettant de réduire sa puissance lorsque la fréquence dépasse un seuil réglable entre 50,5 Hz et 52 Hz. La performance de ce contrôle-commande ainsi que le réglage du seuil précité sont convenus entre le producteur et le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité dans le respect des prescriptions détaillées dans la documentation technique de référence de ce gestionnaire et sont mentionnés dans les conventions de raccordement et d'exploitation.

Description :

Le contrôle doit permettre de vérifier trois points essentiels pendant les régimes exceptionnels de variation de fréquence :

1- La perte maximale de puissance active

Pendant les régimes exceptionnels de variation de fréquence et de tension, elle doit être conforme à la figure ci-dessous :

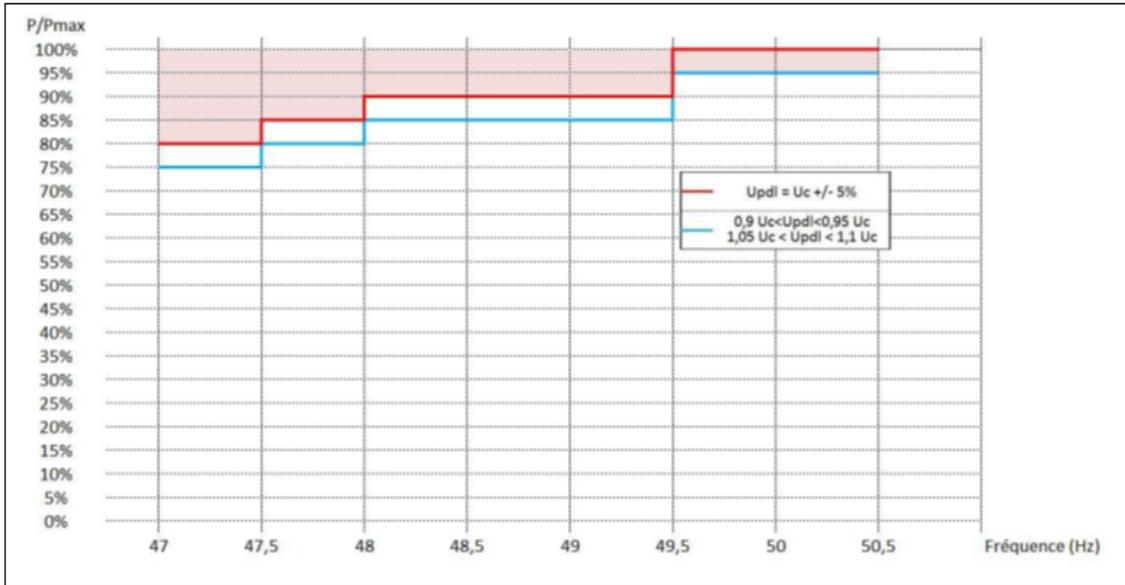
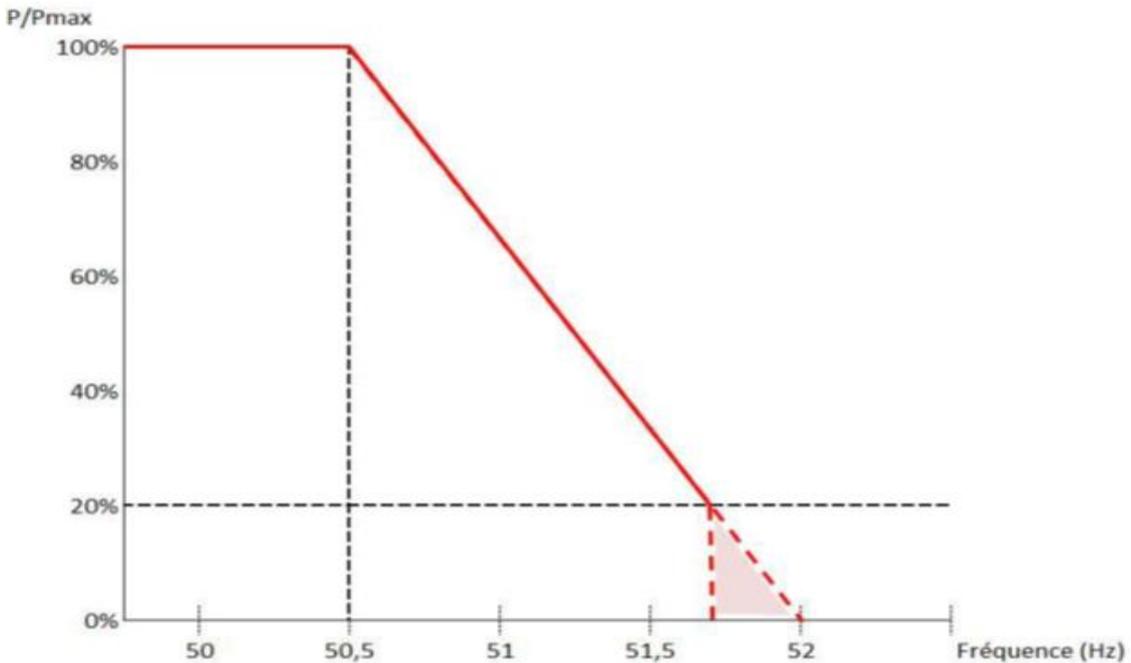


Figure 3

2- Réduction de puissance en cas d'élévation de fréquence.

Le producteur doit disposer d'un système de contrôle-commande permettant de réduire la puissance active quand la fréquence augmente au-delà de 50,5 Hz. Ce système de contrôle-commande doit permettre de diminuer linéairement la puissance active (cf. figure 4)

La dynamique de réduction de puissance demandée au producteur est décrite sur la figure ci-dessous :



3-Capacités constructives de tenue en régime exceptionnel de fréquence.

La durée minimale de fonctionnement est de 60 mn pour la plage de fréquence] 50.5 Hz, 51 Hz], 15 mn pour la plage de fréquence] 51 Hz, 51.5 Hz] et 20 secondes pour la plage de fréquence] 51.5 Hz, 52 Hz].

Au-delà de 52 Hz le producteur peut déconnecter son installation du réseau. Par contre s'il décide de la laisser connectée il doit s'assurer que l'installation puisse supporter (en termes de stabilité et de systèmes de protection) des variations de fréquence de 52 Hz à 55 Hz pendant au moins une minute.

L'ensemble du système de protection fréquence-métrique doit être adapté à la plage de variation de fréquence de [47 Hz, 52 Hz] avec les temporisations adéquates.

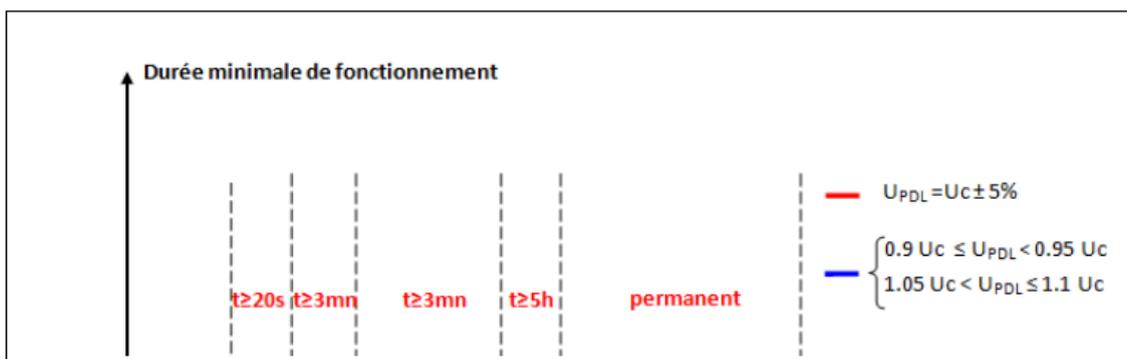


Figure 5

Résultats:

Le producteur doit fournir à SRD :

- Une attestation prouvant l'adaptation de son système de protection fréquence-métrique à la plage [47, 52 Hz] avec les temporisations adéquates.
- Une attestation prouvant la conformité de la variation de puissance de son installation en fonction des variations de fréquences et de tension à la figure définie dans le paragraphe 1.

Critères de conformité :

Le système de contrôle-commande est conforme aux prescriptions requises si les attestations avec simulations de type optionnelles délivrent les résultats suivants :

1. la perte maximale de puissance active est conforme aux exigences illustrées à la figure 3.
2. La réponse de l'installation à une élévation de fréquence est conforme à celle illustrée à la figure 4.
3. La réponse à une élévation de fréquence est déclenchée en moins de 2 secondes.

Fiche N°5 : Tenue en régime exceptionnel de tension au PDL

Attestation

Etape N°1 du contrôle de performances

Objectif:

L'objectif de ce contrôle est de s'assurer que l'installation de production raccordée au RPD HTA reste en fonctionnement pendant au moins 20 min sans perte de puissance supérieure à 5 %, lorsque la tension (U) au point de livraison de l'installation de production s'écarte de la tension contractuelle (Uc) de la façon suivante : $0,9 U_c \leq U \leq 0,95 U_c$ ou $1,05 U_c \leq U \leq 1,1 U_c$.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 12. – **Toute installation de production doit rester en fonctionnement pendant au moins vingt minutes, sans perte de puissance supérieure à 5 %, lorsque la tension (U) au point de livraison de l'installation de production s'écarte de la tension contractuelle (Uc) de la façon suivante :**

$0,9 U_c \leq U \leq 0,95 U_c$

ou

$1,05 U_c \leq U \leq 1,1 U_c$.

Résultats :

Le producteur doit fournir à SRD une attestation de tenue de son installation en régime exceptionnel de tension au PDL.

Fiche N°6 : Tenue au creux de tension

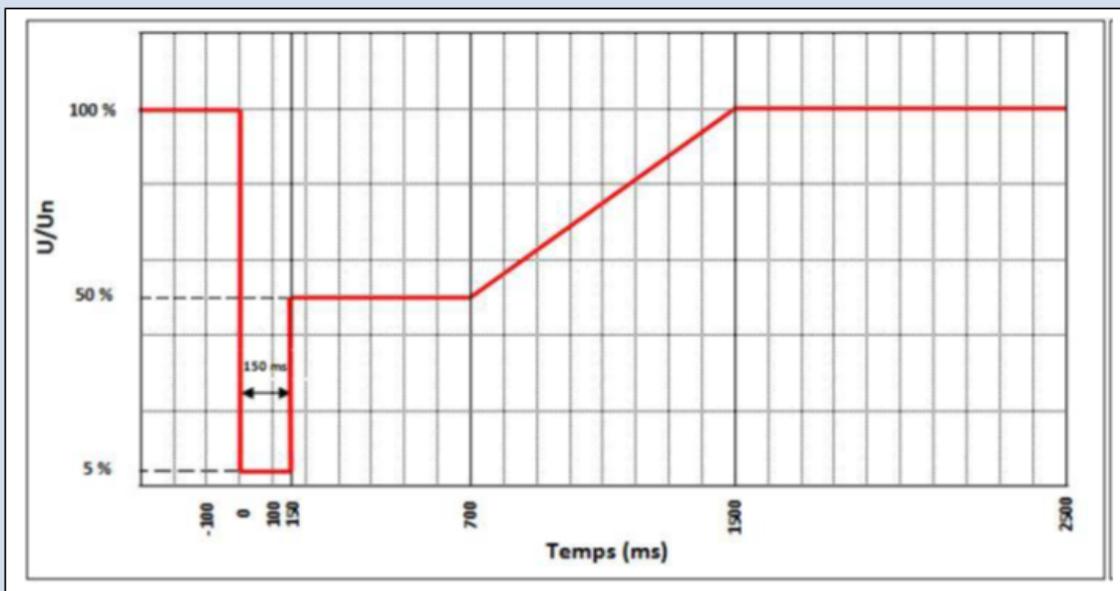
Attestation avec Simulation de type optionnelle
Etape N°1 du contrôle de performances

Objectif :

L'objet de ce contrôle est de vérifier que les installations de production de puissance P_{max} supérieure ou égale à 5 MW raccordées en HTA restent connectées au réseau de distribution sans perte de synchronisme lors de l'apparition d'un creux de tension au point de livraison.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 14. – Toute installation de production dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à 5 MW doit rester en fonctionnement lors de l'apparition, au point de livraison de l'installation de production, d'un creux de tension HTA défini comme ci-dessous :



Creux de tension sur réseau HTA polyphasé en valeur efficace

Description :

- Liste des contraintes à étudier :

Les principales contraintes à étudier lors de l'apparition du creux de tension triphasé (Figure1) sont :

1. La stabilité des groupes de production
2. La Tenue des auxiliaires sans déclenchement
3. La Puissance active et réactive produite après le creux de tension

Ce gabarit comprend trois phases :

Palier à $0.05U_n$ pendant 150 ms

Palier à $0.5U_n$ pendant les 550 ms suivantes, temps cumulé 700ms

Retour linéaire à U_n pendant les 800 ms suivantes, temps cumulé 1500ms

Conditions initiales de l'étude :

On suppose que la tension au point de livraison et la fréquence sont à leurs valeurs normales (i.e. Tension contractuelle (U_c) et fréquence à 50Hz) avant l'occurrence du creux de tension. La puissance active produite par l'installation est alors à sa valeur nominale.

CLIENT+SIRET+COMMUNE

Date:

Nom:

Signature:

-Modélisation :

=> Installation de production

1. Machines

Les machines de production peuvent être regroupées en 3 grandes familles :

- Machine synchrone
- Machine asynchrone
- Machine synchrone ou asynchrone avec électronique de puissance

Pour les installations de PV on utilise le modèle électrique de l'onduleur. Pour chaque type de machine le modèle dynamique est retenu pour réaliser les études.

2. Transformateur

Les transformateurs sont modélisés par une réactance en série avec une inductance.

3. Réseau électrique intérieur

C'est le réseau le plus impédant entre le point de livraison et les unités de production. Il est modélisé par une réactance et une inductance.

=>Réseau public de distribution

Il est modélisé par un réseau infini (Tension et fréquence constante) et une impédance de court circuit variable en fonction de la puissance de l'installation.

Le modèle électrique global retenu pour l'étude est donc schématisé comme suit :

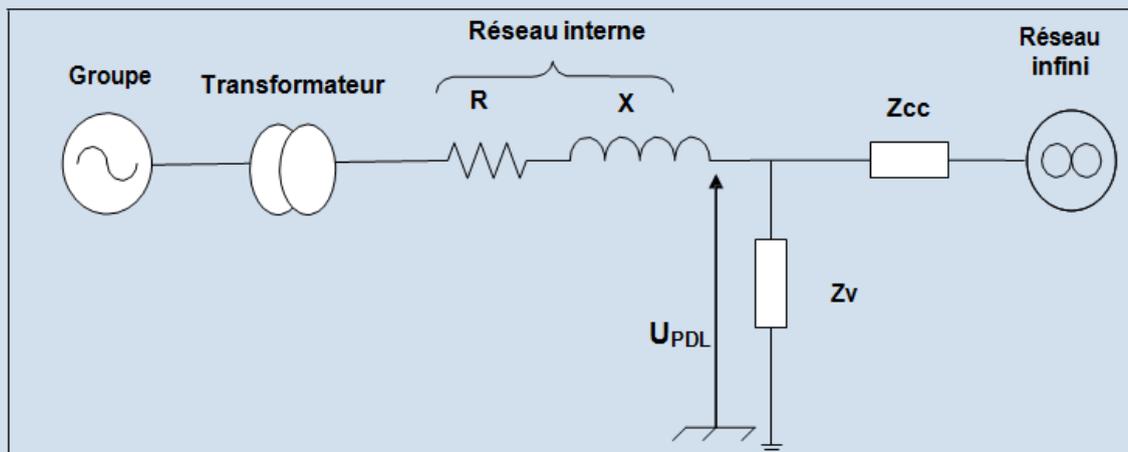


Figure 2 : Schéma électrique global de l'installation pour l'étude de tenue au creux de tension

R, X : impédance du réseau entre la sortie du transformateur et le point de livraison
Zv : Impédance variable permettant de simuler un défaut impédant au point de livraison de l'installation

Zcc : Impédance de court circuit du réseau vu du point de livraison. Elle peut être modélisée par une inductance dans le cadre de la simulation.

➔ Données d'entrée: Zcc

L'apport en puissance de court circuit du réseau de distribution est modélisé par l'impédance de court circuit calculée de la manière suivante :

$$Z_{cc} = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

La valeur de Scc est définie ci-dessous :

| Puissance de l'installation | $5\text{MW} \geq P < 9\text{MW}$ | $P \geq 9\text{MW}$ |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| | | |

| Scc | 130 MVA | | 200 MVA | |
|------------------|---------|--------|---------|--------|
| Tension U | 20 kV | 15kV | 20 kV | 15kV |
| Zcc | 3 Ω | 1.73 Ω | 2 Ω | 1.12 Ω |

L'étude de tenue au creux de tension doit être effectuée par le producteur avec des outils de simulation et il doit communiquer les résultats au gestionnaire de réseau avec le schéma du modèle électrique utilisée dans son étude. L'étude doit être faite au point de fonctionnement $P=P_n$, $Q=\tan \phi \cdot P_n$ avec la valeur de $\tan \phi$ déterminée lors de l'étude de raccordement et fournie dans la PTF ou dans la convention de raccordement.

Si l'installation de production comporte plusieurs groupes de type différent (machine synchrone, machine asynchrone etc.), l'étude de tenue au creux de tension doit être réalisée pour chaque type de groupe.

Le producteur doit également vérifier par le biais d'une étude sur logiciel la tenue des auxiliaires de son installation alimentés par la tension du réseau et s'assurer qu'ils ne sont pas équipés de protections internes qui déclenchent pendant le creux de tension.

Résultats :

Le producteur doit fournir à SRD une attestation de tenue au creux de tension en y joignant les courbes des grandeurs électriques ci-dessous ainsi que l'étude associée aux auxiliaires.

Les grandeurs électriques nécessaires à la vérification sont citées ci-dessous :

- Puissance active P au PDL
- Puissance réactive Q au PDL
- Angle interne δ pour les machines synchrones
- Vitesse de rotation de la machine
- Tension au point de livraison U

Les tracés des courbes temporelles de ces grandeurs doivent couvrir un temps de fonctionnement d'au moins 10 secondes après le début du creux de tension. Les unités en abscisse et en ordonnée doivent être précisées sur les courbes.

Critères de conformité :

Les résultats de l'attestation avec simulations de type optionnelles doivent montrer que

1. L'installation reste stable et couplée au réseau pendant et après le creux de tension.
2. L'installation retrouve sa production nominale de puissance en moins de 10 secondes après le début du creux de tension.

De plus, les auxiliaires doivent continuer de fonctionner pendant le creux de tension. Le producteur s'assurera que ces derniers sont « insensibilisés » au creux de tension.

Fiche N°7 : Fluctuation de tension et Emission d'harmonique de courant au PDL

Attestation

Etape N°1 du contrôle de performances

Objectif:

L'objectif de ce contrôle est de vérifier que les perturbations au PDL ne dépassent pas les limites réglementaires.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 15. – Les obligations du producteur résultant des dispositions de l'article 3 du décret du 18 octobre 2006 susvisé sont réputées satisfaites, pour ce qui concerne le raccordement de toute installation de production au réseau public de distribution d'électricité, lorsque les perturbations provoquées par celle-ci restent dans les limites fixées ci-après

I. – Raccordement au réseau BT

Fluctuation de tension. – Le niveau de contribution de l'installation de production au papillotement longue durée (Plt) doit être limité au point de livraison à 1.

II. – Raccordement au réseau HTA

Harmoniques. – Pour toute installation de production dont la puissance P_{max} est supérieure ou égale à 100 kW, les courants harmoniques injectés sur le réseau public de distribution d'électricité sont limités, pour chaque harmonique de rang n , à la valeur, exprimée en ampère : où U_c , la valeur de la tension contractuelle, est exprimée en V, P_{max} est exprimée en W et où la valeur de kn , en fonction du rang n de l'harmonique, est donnée dans le tableau ci-dessous :

| RANGS IMPAIRS | k_n | RANGS PAIRS | k_n |
|---------------|-------|-------------|-------|
| 3 | 4 % | 2 | 2 % |
| 5 et 7 | 5 % | 4 | 1 % |
| 9 | 2 % | > 4 | 0,5 % |
| 11 et 13 | 3 % | | |
| > 13 | 2 % | | |

Déséquilibre. – La contribution au taux de déséquilibre en tension au point de livraison de toute installation de production dont la charge monophasée équivalente est supérieure à 500 kVA est inférieure ou égale à 1 %.

Fluctuation de tension. – Le niveau de contribution de l'installation de production au papillotement doit être limité au point de livraison à 0,35 en Pst et à 0,25 en Plt. Toutefois, des limites supérieures peuvent être admissibles en fonction des caractéristiques locales du réseau public de distribution d'électricité dans les cas spécifiés dans la documentation technique de référence du gestionnaire de ce réseau.

Les prescriptions du présent II sont établies sur la base d'une puissance de court-circuit minimale de référence de 40 MVA au point de livraison HTA. Si la puissance de court-circuit effectivement mise à disposition par le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité est inférieure, les limites des perturbations de tension produites par le producteur sont multipliées par le rapport entre la puissance de court-circuit de référence (40 MVA) et la puissance de court-circuit effectivement fournie.

Description :

Les perturbations qui seront étudiées au PDL de l'installation sont :

- Le déséquilibre de la tension
- Les injections en courant harmonique

- Les fluctuations rapides de la tension (Flicker)

Le calcul de ces perturbations au PDL est réalisée par SRD lors de l'étude de raccordement se basant sur les perturbations individuelles des aérogénérateurs / onduleurs dont les données figurent sur les fiches de collecte fournies par le producteur.

SRD calcule les perturbations au PDL puis vérifie qu'elle ne dépasse pas les limites admissibles.

Résultats:

Le producteur s'engage à travers les fiches de collecte sur l'exactitude des données fournies et servant au calcul des perturbations au PDL.

Le producteur s'engage à travers la signature de la Proposition Technique et Financière puis de la convention de raccordement et du CARD I sur le maintien des niveaux de perturbations aux limites admissibles.

Fiche N°8 : Vitesse de couplage et de découplage de l'installation et A-coups de tension générés

Attestation

Etape N°2 du contrôle de performances

Objectif:

L'objectif de ce contrôle est de s'assurer que l'installation de production raccordée au RPD HTA respecte les réglementations associées à la vitesse de couplage et de découplage ainsi qu'aux A-coups de tension générés.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 16. – Le couplage et le découplage des installations de production au réseau public de distribution d'électricité doivent se faire selon les modalités de la convention d'exploitation dans le respect des prescriptions du présent article.

Sur le réseau HTA, les vitesses des prises en charge et des cessations de charge qui résultent de l'action volontaire du producteur ne doivent pas dépasser 4 MW/minute.

Les à-coups de tension au point de livraison dus à l'installation de production, consécutivement par exemple aux opérations de couplage et de découplage ou à la mise sous tension de l'installation, ne doivent pas dépasser 5 %. Cette limite est établie sur la base d'une puissance de court-circuit minimale de référence de 40 MVA au point de raccordement HTA. Si la puissance de court-circuit effectivement mise à disposition du producteur par le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité est inférieure à 40 MVA, la limite précitée de 5 % est multipliée par un coefficient égal au rapport entre la puissance de court-circuit de référence (40 MVA) et la puissance de court-circuit fournie

Résultats :

Le producteur s'engage à travers la signature de la Proposition Technique et Financière/Convention de raccordement puis de la convention d'exploitation à respecter les prescriptions de l'article 16 concernant le couplage et le découplage de l'installation ainsi que les A-coups de tension générés.

Fiche N°9 : Protection Générale du poste de livraison (HTA 13-100)

Essai réel Etape N°2 du contrôle de performances

Objectif :

L'objectif de ce contrôle est de vérifier par essai réel le bon fonctionnement de la protection générale du poste de livraison (HTA 13-100). Cet essai est réalisé par SRD.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

II. – Toute installation de production doit disposer par conception d'une fonction de protection permettant de la séparer automatiquement du réseau public de distribution d'électricité en cas d'apparition, sur cette installation de production, de l'un ou plusieurs des défauts explicités ci-après :

a) Dans le cas d'un raccordement en HTA, défaut entre phases HTA et défaut HTA à la terre, selon les dispositions de la norme NFC 13-100 ;

b) Dans le cas d'un raccordement en BT, défaut entre conducteurs, selon les dispositions des normes NFC 14-100 et NFC 15-100.

Description :

SRD contrôle les réglages de la protection conformément aux résultats de l'étude de raccordement, puis vérifie le bon fonctionnement des relais associés (y compris protection wattmétrique homopolaire Pwh si existante). Cette vérification est réalisée à l'aide d'une valise d'injection qui permet de simuler les scénarios de défauts internes venant de l'installation de production, ainsi que d'un chronomètre de précision permettant de mesurer le temps de déclenchement de la protection.

SRD contrôle également le bon fonctionnement des circuits de protection y compris le cas échéant celui des transformateurs de courant et de tension.

Résultats :

Un procès verbal de la vérification du bon fonctionnement de la protection générale du poste de livraison (HTA 13-100) est établi.

Critères de conformité :

Chaque équipement du circuit de protection (relais, transformateur de courant, transformateur de tension, dispositif de coupure...) doit fonctionner correctement dans le respect du réglage déterminé par l'étude de raccordement.

Fiche N°10 : Protection De Découplage

Essai réel
Etape N°2 du contrôle de performances

Objectif :

L'objectif de ce contrôle est de vérifier par essai réel le bon fonctionnement de la protection de découplage. Cet essai est réalisé par SRD.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 7. – I. – Toute installation de production doit disposer, par conception, d'une fonction de protection, dite « protection de découplage », permettant de séparer automatiquement l'installation de production du réseau public de distribution d'électricité en cas d'apparition sur ce dernier de l'un ou plusieurs simultanément des défauts suivants :

- a) Défaut HTA à la terre ;*
- b) Défaut entre phases pour la HTA ;*
- c) Défaut entre conducteurs pour la BT ;*
- d) Création d'un sous-réseau séparé ;*
- e) Tout défaut autre que les défauts susmentionnés survenant pendant le régime spécial d'exploitation instauré lors de travaux sous tension effectués sur le réseau aérien HTA.*

II. – Les prescriptions techniques fonctionnelles minimales de la fonction de protection visée au I sont conformes à la documentation technique de référence du gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité et au guide C 15-400. Elles sont communiquées au producteur par le gestionnaire précité. Ces prescriptions prennent en compte les différents régimes d'exploitation du réseau public de distribution d'électricité, y compris le régime spécial d'exploitation instauré pour les travaux sous tension effectués sur le réseau aérien HTA.

III. – La fonction de protection visée au I ne doit pas interférer avec le fonctionnement normal des protections et automatismes installés par le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité. En outre, les seuils des phénomènes qui la déclenchent doivent être coordonnés avec ceux du dispositif de protection du gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité de manière à respecter l'aptitude de l'installation de production à poursuivre son fonctionnement en cas d'atteinte des valeurs extrêmes de fréquence et de tension du réseau (régime exceptionnel) qui sont précisées aux articles 11 à 14. Toutefois, le réglage des seuils de déclenchement de la fonction de protection pourra être adapté à la demande du gestionnaire du réseau de distribution d'électricité en cas de présence d'automatismes de réenclenchement sur le réseau public de distribution d'électricité (réseau aérien).

Description :

SRD contrôle les réglages de la protection conformément aux résultats de l'étude de raccordement, puis vérifie le bon fonctionnement des relais associés. Cette vérification est réalisée à l'aide d'une valise d'injection qui permet de simuler les scénarios de défauts provenant du réseau HTA, ainsi que d'un chronomètre de précision permettant de mesurer le temps de déclenchement et de ré-enclenchement de la protection. SRD vérifie également le bon fonctionnement des circuits de protection y compris le cas échéant celui des transformateurs de courant et de tension.

Résultats :

Un procès verbal de la vérification du bon fonctionnement de la protection de découplage est établi.

Critères de conformité :

Chaque équipement du circuit de protection (relais, transformateur de courant, transformateur de tension, dispositif de coupure...) doit fonctionner correctement dans le respect du réglage déterminé par l'étude de raccordement.

Fiche N°11 : Dispositif d'échange d'information (DEIE)

Essai réel

Etape N°2 du contrôle de performances

Objectif :

Si sa puissance P_{max} n'est pas marginale, une installation de production raccordée au RPD HTA doit impérativement disposer d'un système d'échange d'information avec SRD. Ce dispositif d'échange d'informations relie l'installation de production au centre de conduite d'SRD dans le but d'échanger des informations et des demandes d'action d'exploitation relatives notamment à la gestion des puissances active et réactive de l'installation de production, de ses connexions, et déconnexions du réseau public de distribution d'électricité et de la valeur de la tension au point de livraison. Le but de ce test est de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des équipements constituant la chaîne de Téléconduite, depuis le centre de conduite du GRD jusqu'à l'installation de production en fonctionnement.

Article associé de l'arrêté du 23 avril 2008 modifié :

Art. 17. – I. – Si la puissance P_{max} de l'installation de production n'est pas marginale en terme de gestion et de conduite du réseau public de distribution d'électricité suivant la définition donnée au II, le producteur doit, conformément aux préconisations détaillées dans la documentation technique de référence du gestionnaire de ce réseau et selon des modalités précisées dans les conventions de raccordement et d'exploitation :

– relier l'installation de production au centre de conduite du gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité dans le but d'échanger des informations et des demandes d'action d'exploitation relatives notamment à la gestion des puissances active et réactive de l'installation de production, de ses connexions, et déconnexions du réseau public de distribution d'électricité et de la valeur de la tension au point de livraison. Les informations et demandes d'action précitées sont précisées dans les conventions de raccordement et d'exploitation ;

– communiquer au gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité le programme de fonctionnement de l'installation de production ; le contenu de ce programme, sa fréquence de mise à jour et le préavis avec lequel ces informations sont transmises au gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité sont déterminés par accord entre les deux parties et sont mentionnés dans la convention d'exploitation.

II. – Il est considéré que la puissance P_{max} d'une installation de production n'est pas marginale si l'une au moins des conditions ci-après est remplie :

– l'installation de production est raccordée au réseau public de distribution d'électricité par un départ HTA direct depuis le poste source et sa puissance P_{max} atteint au moins 25 % de la puissance nominale du transformateur HTB/HTA auquel il est prévu de relier le départ HTA précité ;

– l'installation de production est raccordée au réseau public de distribution d'électricité par un départ HTA desservant d'autres utilisateurs et sa puissance P_{max} atteint au moins 25 % de la puissance de la charge moyenne de ce départ HTA, cette charge moyenne étant calculée à partir du constat effectué sur les trois années précédant celle de la demande du raccordement de l'installation de production ;

– la puissance P_{max} est supérieure ou égale à 5 MW.

Description :

L'ensemble les fonctions du dispositif seront testées sur la centrale en service équipée de ses automates, en particulier l'action des TéléValeurs de Consignes (TVC) P et Q sur les puissances actives et réactives injectée, et la réactivité de l'installation à un ordre d'effacement d'urgence. Ces essais seront à réaliser en liaison avec le système de conduite d'SRD..

Résultats :

Un procès verbal des tests de l'ensemble des équipements associés aux systèmes dédiés aux échanges d'informations est établi.

Critères de conformité :

Chaque équipement constitutif de la chaîne de Téléconduite (Système de Conduite du GRD, DEIE, bornier, automates et SCADA de l'Installation, génératrices) doit fonctionner correctement.

CLIENT+SIRET+COMMUNE

Date:

Nom:

Signature:

CLIENT+SIRET+COMMUNE

Date:
Nom:
Signature: