

TITRE 1

REGLES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT

TITRE I - REGLES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT

I.1 OBJET	22
I.2 CHAMP D'APPLICATION	22
I.3 PROCEDURES D'ACCES ET DE RACCORDEMENT AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	22
I.4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION POUR LE RACCORDEMENT AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE SOUS TENSION 60 KV ET PLUS	24
I.4.1 CIRCUITS DE RACCORDEMENT	24
I.4.2 EQUIPEMENTS DE COMMUNICATION D'INFORMATION	26
I.4.3 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION EN RÉGIME NORMAL	27
I.4.3.1 Dispositions de construction des installations de production relatives au réglage de tension	27
I.4.3.2 Modes de réglage de tension	29
I.4.3.3 Dispositions de construction des installations de production relatives au réglage de la fréquence et de la puissance	30
I.4.4 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION EN RÉGIME PERTURBE	33
I.4.4.1 Généralités	33
I.4.4.2 Régime exceptionnel de fonctionnement en tension en situation perturbée du réseau	34
I.4.4.3 Tenue aux creux de tension	34
I.4.4.4 Conditions exigées des installations de production lors d'un fonctionnement en surtension	38
I.4.4.5 Maintien du courant réactif en cas de creux de tension ou de surtension	38
I.4.4.6 Régime exceptionnel de fonctionnement en fréquence en situation perturbée du réseau	40
I.4.4.7 Aptitude à fonctionner en ilotage	41
I.4.4.8 Aptitude à fonctionner en réseau sépare	41
I.4.4.9 Participation à la reconstitution du réseau	42
I.4.5 SYSTÈMES DE PROTECTION	42
I.4.5.1 Protections propres à l'installation du producteur	42

1.4.5.2 Protections des installations de production vis-à-vis du réseau de transport d'Electricité	43
1.4.5.3. Conditions d'élimination des défauts	44
1.4.6 Système de comptage d'énergie	44
I.5 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX PRODUCTEURS POUR LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU DE DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ	45
I.5.1 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES INSTALLATIONS DES GROUPES DE PRODUCTION RACCORDÉES AU RÉSEAU DE DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ	45
1.5.1.1 Circuits de raccordement	45
1.5.1.2 Système de télécommunication et téléinformation	46
1.5.1.3 Equipement de comptage d'énergie	47
1.5.1.4 Protections et automates	47
1.5.1.5 Conditions d'élimination des défauts	48
I.5.2 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT EN RÉGIME NORMAL D'EXPLOITATION	49
1.5.2.1 Dispositions de construction relatives au réglage de tension	49
1.5.2.2 Modes de réglage de tension	53
1.5.2.3 Dispositions de construction relatives au réglage de fréquence	53
I.5.3 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT EN RÉGIME PERTURBÉ	54
1.5.3.1 Tenue aux creux de tension	55
1.5.3.2 Maintien du courant réactif en cas de creux de tension	57
1.5.3.3 Régime exceptionnel de fonctionnement en fréquence en situation perturbée du réseau	57
1.5.3.4 Aptitude à fonctionner en réseau séparé	57
1.5.3.5 Protections électriques des installations de production lors d'un fonctionnement sur un court-circuit	57
I.5.4 PLANNING D'ARRÊTS POUR ENTRETIEN	58
1.5.4.1 Entretien programmé	58
1.5.4.2 Entretien hors programmé	59
1.5.4.3 Retraits pour arrêt d'urgence	59
1.5.4.4 Prolongation de la durée des retraits	59

I.6 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX PRODUCTEURS POUR LE RACCORDEMENT AUX RESEAUX ELECTRIQUES ISOLES	59
I.6.1 Spécifications techniques des installations de raccordement aux Réseaux électriques isolés	59
I.6.1.1 Circuits de raccordement	60
I. 6.1.2 Equipement de comptage d'énergie	60
I.6.1.3 Protections et automates	60
I.6.2 Spécifications techniques de fonctionnement en régime normal d'exploitation	62
I.6.2.1 Dispositions de construction relatives au réglage de tension	62
I.6.2.2 Dispositions de construction relatives au réglage de fréquence	64
I.6.3 Spécifications techniques de fonctionnement en régime perturbé	66
I.6.3.1 Régime exceptionnel de fonctionnement en tension	67
I.6.3.2 Régime exceptionnel de fonctionnement en fréquence	67
I.6.3.3 Régime exceptionnel de fonctionnement en creux de tension	68
I.6.3.4 Maintien du courant réactif en cas de creux de tension	68
I.7 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS DES DISTRIBUTEURS D'ELECTRICITE ET AUX INSTALLATIONS DES CLIENTS FINALS RACCORDES AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	69
I.7.1 Prescriptions techniques particulières relatives au circuit de raccordement applicables aux Distributeurs d'électricité	69
I.7.2 Prescriptions techniques particulières relatives au circuit de raccordement applicables aux Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité	69
I.7.3 Prescriptions techniques communes relatives au circuit de raccordement applicables aux Distributeurs d'électricité et aux Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité	69
I.7.4 Prescriptions techniques relatives au fonctionnement des installations du Distributeur d'électricité et des installations des Clients finals raccordées au Réseau de transport de l'électricité	71

I.8 MARGES ADMISSIBLES DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE AU POINT DE RACCORDEMENT DES UTILISATEURS	72
I.8.1 Régime normal de fonctionnement	72
1.8.1.1 Plages de tension	72
1.8.1.2 Plage de fréquence	72
I.8.2 Régimes exceptionnels	72
1.8.2.1 Plages des tensions	72
1.8.2.2 Plages de fréquence	73
1.8.2.3 Creux de tension	73
1.8.2.4 Niveaux des courants de court-circuit	73
I.9 ESSAIS ET MISE EN SERVICE	73
I.9.1 Dispositions générales	73
I.9.2 Conformité des raccordements	74
I.9.3 Essais des raccordements	74
1.9.3.1 Essais réalisés par l'Utilisateur	74
1.9.3.2 Essais réalisés par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité à la demande d'un Utilisateur en cas de perturbation électrique sur son installation	74
1.9.3.3 Contrôles de conformité réalisés par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité	75
1.9.4 Mise en service	75

I.1 OBJET

Les règles techniques de raccordement précisent :

- Les normes techniques de conception et de fonctionnement des installations auxquelles les utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité doivent se conformer ;
- Les normes techniques de conception des installations de production auxquelles les producteurs raccordés au Réseau de distribution de l'électricité doivent se conformer ;
- Les performances normatives du Réseau de transport de l'électricité au point de raccordement ;
- Les types de téléinformation devant être mis à disposition de l'Opérateur du Système par utilisateur.

I.2 CHAMP D'APPLICATION

Les règles techniques de raccordement s'appliquent :

- à l'Opérateur du Système ;
- Au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité ;
- Aux Producteurs ;
- Aux Distributeurs ;
- Aux Clients finals raccordés ou à raccorder au Réseau de transport de l'électricité.

I.3 PROCEDURES D'ACCES ET DE RACCORDEMENT AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système, en tant que gestionnaire des flux de puissance, est responsable des études de raccordement au Réseau de transport de l'électricité.

Les études de raccordement concernent :

- Un nouveau raccordement projeté ;
- Une modification d'un raccordement existant.

Pour tout raccordement au Réseau de transport de l'électricité, l'Opérateur du Système est tenu :

- d'Instruire les demandes d'accès et de raccordement ;

- d'Élaborer les études de raccordement ;
- De délivrer l'autorisation d'accès au Réseau de transport de l'électricité.

Pour les clients éligibles exerçant leur droit à l'éligibilité, la demande d'accès qui vaut demande de raccordement au Réseau de transport de l'électricité est formulée auprès du Gestionnaire de ce réseau.

Ce dernier transmet une copie pour étude à l'Opérateur du Système.

Pour les clients à tarifs, la demande d'alimentation est adressée au Distributeur concerné qui instruira le dossier conformément aux règles économiques pour les droits de raccordement aux réseaux et autres actions nécessaires pour satisfaire les demandes d'alimentation des clients en électricité et gaz.

Les études de raccordement au Réseau de transport de l'électricité sont réalisées par l'Opérateur du Système dans un cadre transparent et non discriminatoire en collaboration avec le Gestionnaire du Réseau de transport de l'électricité conformément à la convention liant les deux opérateurs.

La ou les solution(s) de raccordement sont notifiées au demandeur par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité qui en établira le devis estimatif.

Après acceptation par le demandeur du raccordement d'une des solutions techniques proposées et du devis correspondant, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité ou le Distributeur établit le contrat de raccordement pour la mise en oeuvre de la solution de raccordement retenue.

Dans tous les cas, la liste des informations à fournir par le demandeur de raccordement au Réseau de transport de l'électricité est fixée et publiée par l'Opérateur du Système qui se réserve le droit de demander toute autre information jugée utile pour l'élaboration des études de raccordement au réseau.

Les études de raccordement doivent tenir compte notamment :

- Des caractéristiques techniques de l'installation à raccorder ;
- Des caractéristiques du Réseau de transport de l'électricité ainsi que celles des installations déjà raccordées.

Les Utilisateurs du réseau sont tenus de fournir toute l'information dont l'Opérateur du Système, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité ou le Distributeur ont besoin à des fins de planification, d'exploitation, de maintenance et de conduite.

Ces informations concernent notamment :

- Les prévisions sur dix (10) ans de la demande à chaque point de livraison avec leurs modulations ;
- Le facteur de puissance ;
- La quantité de charge interruptible contractuelle, y compris les conditions d'interruption ;
- la capacité de délestage de charge par point de livraison.

Outre les informations énumérées ci-dessus, l'Utilisateur bénéficiant de l'accès au réseau doit fournir des renseignements exacts et fiables à l'Opérateur du Système ou au Gestionnaire de réseau concerné des renseignements sur l'exploitation de son unité. Ces renseignements pourraient inclure, entre autres, des valeurs mesurées en kW, kWh, kVAr, des données sur la tension, le courant, la fréquence, l'état des disjoncteurs et toutes les autres données nécessaires à une exploitation fiable.

Le Producteur est tenu de démontrer la conformité de son installation aux prescriptions du présent document. Les études de conformité à effectuer sont spécifiées par l'Opérateur du Système. Les résultats des études de conformité menées par le Producteur sont soumis à l'approbation de l'Opérateur du Système.

I.4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION POUR LE RACCORDEMENT AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE SOUS TENSION 60 KV ET PLUS

I.4.1 CIRCUITS DE RACCORDEMENT

Le raccordement de l'installation de production, à son domaine de tension de raccordement de référence, s'effectue normalement au poste le plus proche du Réseau de transport de l'électricité où ce domaine de tension est disponible ou à défaut, il s'effectue au poste de transformation le plus proche vers la tension supérieure.

Le raccordement d'une installation de production au Réseau de transport de l'électricité se fait par un avant-poste ou un poste selon la configuration du réseau.

Les frais des études de raccordement sont à la charge du Producteur d'électricité.

L'Opérateur du Système, en collaboration avec le Gestionnaire du réseau

de transport de l'électricité, définit le point et le schéma de raccordement de l'installation de production ainsi que le dimensionnement des différents composants du circuit de raccordement compte tenu des caractéristiques de l'installation de production à raccorder et de celles des ouvrages existants du réseau. Il examine les différents scénarios de fonctionnement du système et les aléas qui peuvent le perturber.

L'étude de raccordement est menée dans un cadre transparent et non discriminatoire. Les méthodes et hypothèses générales utilisées et la liste des données à fournir par le Producteur sont publiées par l'Opérateur du Système (site web, etc.).

L'Opérateur du Système communique au Producteur, les résultats de l'étude sous réserve du respect des règles de confidentialité auxquelles il est tenu par la loi.

L'Opérateur du Système vérifie que l'insertion de la nouvelle installation n'affecte pas la sécurité et la sûreté de fonctionnement du Réseau de transport de l'électricité sur les points suivants :

- Le respect des intensités admissibles dans les ouvrages du Réseau de transport de l'électricité en régime permanent et lors des régimes de surcharge temporaire admissibles en cas d'indisponibilité d'éléments du réseau.
- Le respect en cas de défauts d'isolement, des pouvoirs de coupure des disjoncteurs et de la tenue aux efforts électrodynamiques des ouvrages du Réseau de transport de l'électricité et des Utilisateurs déjà raccordés.
- La tenue de la tension sur le Réseau de transport de l'électricité dans les plages normales lors de la mise en service ou de déclenchement de l'installation ainsi que lors de ses variations de charge.
- Le respect des performances d'élimination de défauts d'isolement.
- La maîtrise des phénomènes dangereux pour la sûreté du système électrique tels que des déclenchements en cascade, des écroulements de tension et les ruptures de synchronisme.
- Le maintien de la continuité du service dans les conditions normales de fréquence et de tension.

L'installation de raccordement est équipée de :

- Un système de comptage d'énergie conforme aux spécifications établies par le Gestionnaire du Réseau de transport d'électricité ;

- Un système de télémessure et de télésignalisation des paramètres de fonctionnement (courant, tension, fréquence, puissance active, puissance réactive, position disjoncteur et sectionneur, etc.) ;
- Un système de protections et automates de l'installation de production ;
- Un dispositif de couplage de l'installation au Réseau de transport de l'électricité : l'installation de production doit être équipée d'un dispositif automatique et manuel permettant son couplage au Réseau de transport de l'électricité par l'intermédiaire du disjoncteur groupe ou du disjoncteur ligne.

L'installation de production doit pouvoir être couplée sur un Réseau de transport de l'électricité en service ou sur un Réseau de transport de l'électricité hors tension.

Les installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable doivent être dotées d'un système de contrôle à distance permettant à l'Opérateur du système de moduler leurs injections ou de procéder à leur arrêt en cas de situation critique sur le système électrique.

I.4.2 EQUIPEMENTS DE COMMUNICATION D'INFORMATION

Le Producteur est tenu d'équiper ses installations de production d'un réseau de télécommunication d'information nécessaire pour sa propre utilisation, et pour la communication avec les différents opérateurs (Opérateur du Système, Opérateur du marché, Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité). Ce dispositif d'échange d'information doit permettre notamment :

1. La télémessure des paramètres d'exploitation des installations de production tels que la tension, le courant, la fréquence, la puissance active, la puissance réactive, la bande de participation au télé réglage ;
2. La télésignalisation des positions des disjoncteurs des évacuations d'énergie, des installations, des lignes et l'état de marche du télé réglage (Manuel/Automatique) ;
3. La transmission en temps réel à l'Opérateur du Système des informations relatives à l'exploitation des installations de production, nécessaires à la conduite du système.

Les protocoles de communication, les fiches de télé-informations doivent être conformes aux exigences établies par l'Opérateur du Système.

I.4.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION EN REGIME NORMAL

I.4.3.1 DISPOSITIONS DE CONSTRUCTION DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION RELATIVES AU RÉGLAGE DE TENSION

Toute installation de production d'électricité doit avoir la capacité constructive de contribuer au réglage de la tension en fournissant et en absorbant de la puissance réactive. A cet effet, les installations de production et leurs transformateurs de puissance doivent être conçus de façon à satisfaire les règles suivantes :

1. Toute installation de production d'électricité doit avoir la capacité constructive de fonctionner pour une période illimitée en régime de fonctionnement normal.
2. Les groupes de production doivent être capables de délivrer la puissance nominale, indépendamment de la puissance réactive.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

1. Les installations de production doivent être conçues pour un $\cos(\phi)$ de 0,85 (à tension nominale).

Les installations de production synchrones existantes ou en construction ainsi que celles pour lesquelles les appels d'offres sont lancés avant à la publication du présent Arrêté sont conçues pour un $\cos(\phi)$ nominal de 0,80 (à tension nominale).

2. A puissance active nominale, l'installation de production d'électricité doit pouvoir absorber au maximum une puissance réactive $Q = -0,30 \times P_{nom}$ à la tension nominale.
3. Les installations de production doivent fonctionner dans le domaine de fonctionnement défini par le diagramme (P, U, Q) sans limitation de durée en tout point situé dans ce domaine de fonctionnement normal. Le diagramme (P, U, Q) est convenu avec l'OS.
4. Le transformateur de puissance doit être muni d'un régulateur à vide avec cinq prises graduées -5 % ; -2,5 % ; 0 ; + 2,5 % ; +5 % du côté haute tension, quand il est raccordé au Réseau de transport de l'électricité 220 kV ou plus, et avec trois prises graduées -5%, 0, +5% quand il est raccordé au réseau de transport de l'électricité 60 kV. Le transformateur de puissance peut être équipé d'un régulateur en charge dont l'étendue de la plage de réglage doit être convenue avec l'Opérateur du Système.

5. Les installations de production doivent être munies de régulateurs permettant de contrôler la tension et/ou la puissance réactive. Le système de réglage de tension doit être secouru d'un régulateur manuel de tension.
6. Le système de réglage de tension doit être équipé d'au moins d'un stabilisateur de tension à effet de variation de puissance. Les installations de production peuvent selon le cas être équipées d'autres types de stabilisateurs.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

1. En régime normal, les installations non-synchrones doivent être conçues pour un $\cos(\phi)$ de 0,90 au point d'injection. Les plages de tension en régime normal sont celles spécifiées au Tableau 7 de la section I.8.1.1.
2. A puissance active nominale, l'installation de production d'électricité doit pouvoir absorber au maximum une puissance réactive $Q_{\min} = -0,30 \times P_{\text{nom}}$ à la tension nominale.
3. A une puissance active supérieure à $P=0,1 \times P_{\text{nom}}$, les installations de production doivent fonctionner dans le domaine de fonctionnement défini par le diagramme (P, U, Q) sans limitation de durée en tout point situé dans ce domaine de fonctionnement normal. Le diagramme (P, U, Q) est spécifié par la Figure 1.
4. A une puissance active inférieure à $P = 0,1 \times P_{\text{nom}}$, les installations de production non-synchrones doivent être capables de fonctionner à une puissance réactive prise dans l'intervalle $Q_{\min} < Q < Q_{\max}$ avec $Q_{\min} = -0,05 \times P_{\text{nom}}$ et $Q_{\max} = 0,05 \times P_{\text{nom}}$.
5. Les installations de production non-synchrones doivent être munies d'un transformateur de puissance avec prise en charge. Le transformateur de puissance doit être équipé d'un régleur en charge pour contrôler la tension côté HTA. L'étendue de la plage de réglage est convenue avec l'Opérateur du Système.
6. Les installations de production non-synchrones doivent être munies de régulateurs permettant de contrôler la tension et/ou la puissance réactive au point d'injection.

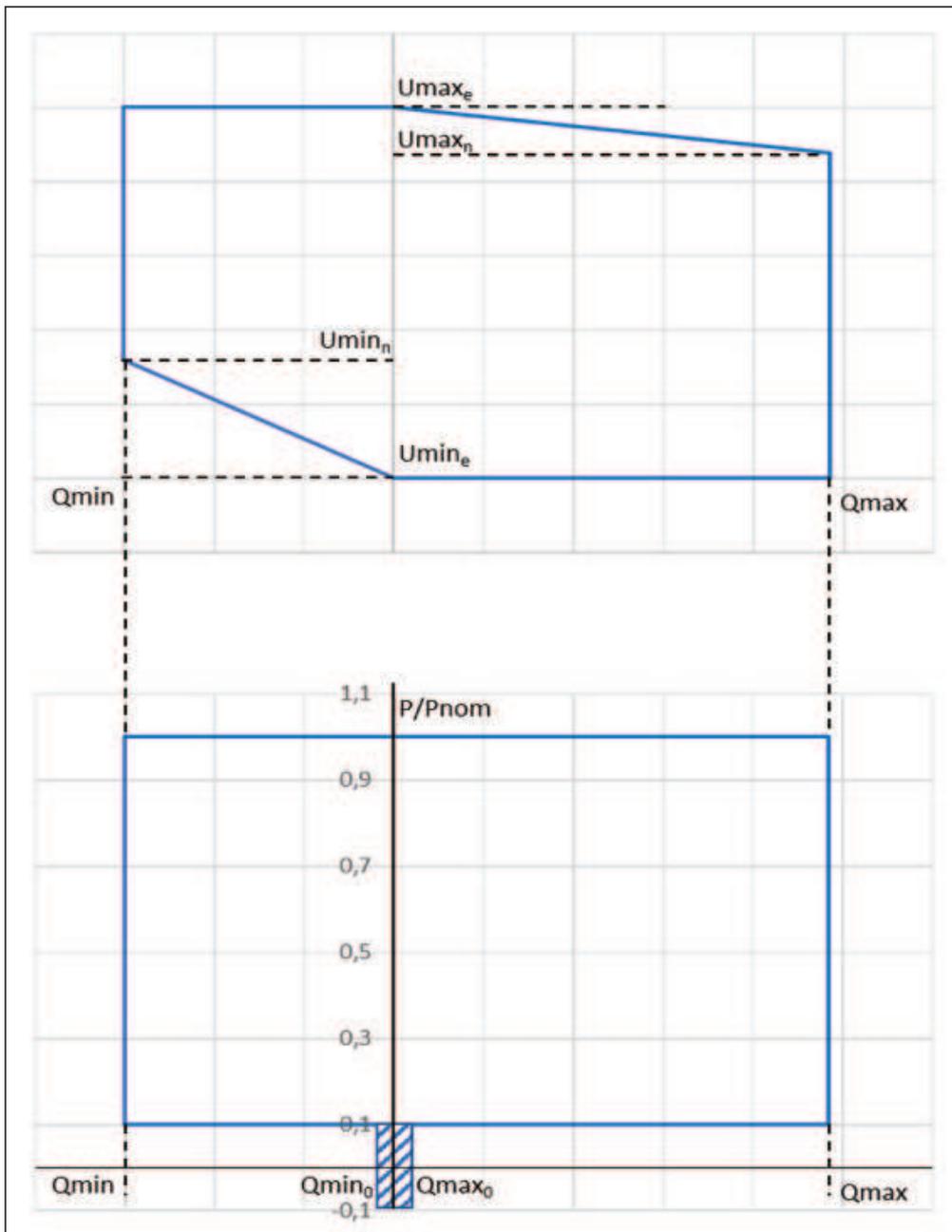


Figure 1 : Capacité réactive exigée des installations de production non-synchrones

1.4.3.2 MODES DE RÉGLAGE DE TENSION

Le réglage de tension peut être effectué selon deux modes :

A. DANS LE CAS DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

Mode 1 : Réglage de puissance réactive selon un programme de marche en puissance réactive, compte tenu du programme de marche en puissance active.

Mode 2 : Réglage de tension selon une caractéristique du type Q-U, fixée par le Producteur sur ordre de l'Opérateur du Système. Ce réglage doit être réalisé dans les limites du domaine de fonctionnement normal de tension défini par le diagramme (P, U, Q).

B. DANS LE CAS DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Mode 1 : Réglage de puissance réactive au point d'injection selon un programme de marche en puissance réactive, compte tenu du programme de marche en puissance active.

Mode 2 : Réglage de tension au point d'injection selon une caractéristique du type Q-U, fixée par le Producteur sur ordre de l'Opérateur du Système. Ce réglage doit être réalisé dans les limites du domaine de fonctionnement normal de tension défini par le diagramme (P, U, Q).

Le mode de réglage et les valeurs de consigne sont définis par l'Opérateur du Système en fonction des besoins et des contraintes locales et compte tenu de la capacité de l'installation de production de l'électricité à assurer le réglage.

1.4.3.3 DISPOSITIONS DE CONSTRUCTION DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION RELATIVES AU RÉGLAGE DE LA FRÉQUENCE ET DE LA PUISSANCE

Les installations de production doivent avoir la capacité constructive pour fonctionner sans limitation de durée dans la plage de fréquence entre 48 Hz et 52 Hz.

Les installations de production (y compris les installations de production à partir de sources d'énergie solaire photovoltaïque ou éolienne) doivent avoir la capacité constructive de participer au réglage primaire de fréquence pour maintenir la fréquence dans la bande $50 \pm 0,2$ Hz.

Les installations de production disposant de capacité de réglage primaire doivent avoir un statisme compris entre 4 et 8 %.

Les installations de production de puissance supérieure ou égale à 100 MW doivent être conçues pour participer au réglage secondaire puissance-fréquence, avec une demi-bande de réglage de 15% à 20% de P_{nom}.

Les installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie solaire photovoltaïque ou éolienne ne participent pas aux réglages secondaire et tertiaire.

Les installations de production d'électricité de type CSP (solaire thermique à concentration) ne participent pas au réglage primaire.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION CONÇUES POUR PARTICIPER AU REGLAGE PRIMAIRE

Les installations de production de l'électricité synchrones disposant d'une capacité constructive de réglage primaire doivent être équipées d'un régulateur de vitesse.

Les installations de production de l'électricité non-synchrones disposant d'une capacité constructive de réglage primaire doivent être équipées d'un régulateur de fréquence.

Le régulateur de vitesse/le régulateur de fréquence doit être capable d'asservir la puissance de l'installation aux variations de la fréquence du Réseau de transport de l'électricité. Le régulateur de vitesse/le régulateur de fréquence doit être un régulateur proportionnel (régulateur de type « P »). Le facteur de proportionnalité est défini par le statisme de l'installation. Le seuil du statisme à afficher sur les installations sera convenu avec l'Opérateur du Système.

La zone d'insensibilité de ce régulateur doit être aussi faible que possible et dans tous les cas inférieurs à ± 10 mHz. Si le régulateur présente des bandes mortes volontaires, celles-ci doivent être compensées par le Producteur dans la zone de réglage concernée.

Chaque installation de production disposant d'une capacité constructive de réglage primaire doit être capable de fournir la totalité de sa réserve primaire en un temps inférieur à 30 secondes et la moitié de cette réserve en moins de 15 secondes. Le fonctionnement du réglage primaire doit être possible du minimum technique jusqu'à la puissance maximale de l'installation.

Les installations de production participant au réglage de fréquence primaire doivent être capables de maintenir la puissance de réglage primaire pour une période d'au moins une (01) heure après l'activation de la réserve primaire.

Les installations de production participant au réglage de fréquence primaire doivent conserver leur capacité de fourniture de service de tension/puissance réactive.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION CONÇUES POUR PARTICIPER AU REGLAGE SECONDAIRE

Les installations de production de l'électricité conçues pour fonctionner en réglage secondaire doivent satisfaire aux conditions suivantes :

1. Le fonctionnement en réglage secondaire fréquence - puissance est possible du minimum technique jusqu'à la puissance maximale.

2. La prise de charge se fait avec un taux de variation minimum requis permettant d'épuiser complètement la bande de réglage en un temps n'excédant pas 10 minutes. Le taux de variation de puissance à afficher sur les installations doit être convenu avec l'Opérateur du Système.
3. L'ordre automatique de prise de charge élaboré par le réglage secondaire d'un système de type AGC ou par le réglage primaire du régulateur de vitesse est exécuté sans qu'aucun retard supplémentaire ne soit introduit.
4. Les installations de production participant au réglage de fréquence secondaire doivent conserver leur capacité de fourniture de service de tension/puissance réactive.
5. Les installations de production participant au réglage de fréquence secondaire doivent être capables de maintenir la puissance de réglage secondaire pour une période d'au moins quatre (04) heures après l'activation de la réserve secondaire.

La puissance déclarée ainsi que la réserve secondaire programmée doivent être garanties en permanence par le Producteur.

C. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION CONÇUES POUR PARTICIPER A LA RESERVE TERTIAIRE

Les installations de production de l'électricité programmées pour constituer la réserve tertiaire sont mises à la disposition de l'Opérateur du Système. Ces installations sont utilisées, le cas échéant, pour garantir une réserve permettant d'assurer le maintien de la réserve secondaire qui pourrait être mobilisée du fait des contraintes du Réseau de transport de l'électricité et/ou modification du programme de production.

La prise de charge se fait avec un taux de variation minimum requis permettant d'épuiser complètement la bande de réglage en un temps n'excédant pas 15 minutes après activation.

Les installations de production participant au réglage de fréquence tertiaire doivent être capables de maintenir la puissance de réglage tertiaire pour une période d'au moins quatre (04) heures après l'activation de la réserve tertiaire.

D. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS NE PARTICIPANT PAS AU REGLAGE PRIMAIRE

Les installations de production qui ne sont pas conçues pour participer au réglage primaire doivent avoir l'aptitude au réglage de la fréquence dans le cas de fréquences élevées.

Le régulateur doit être activé au-dessus de 50,2 Hz. Le réglage du statisme de ces installations est convenu avec l'Opérateur du Système.

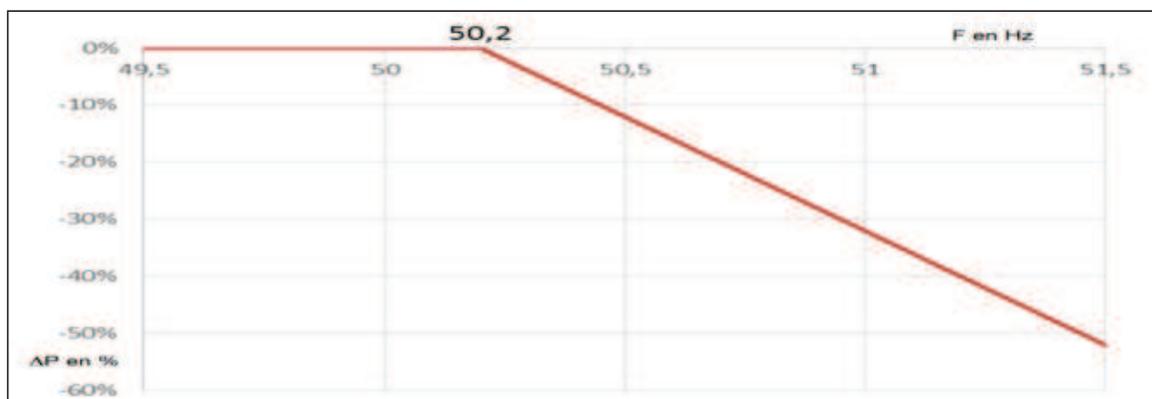


Figure 2 : Régulation de fréquence en cas de fréquences élevées

I.4.4 SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION EN REGIME PERTURBE

I.4.4.1 GENERALITES

Les installations de production de l'électricité doivent, de par leur conception, pouvoir fonctionner en régime perturbé en fréquence et/ou en tension.

Il appartient au Producteur d'équiper ses installations de dispositifs de limitation ou de protection pour préserver son matériel face à une contrainte mécanique, diélectrique ou thermique qui peut survenir lors de fonctionnement en régime perturbé de réseau.

Ces protections doivent être conçues de façon à ce qu'elles ne soient pas sujettes à des fonctionnements intempestifs lors des régimes transitoires auxquels peut être soumise l'installation.

- Exigences spécifiques aux les installations de production synchrones

Les installations de production synchrones doivent avoir la capacité dans les situations exceptionnelles de s'ilôter sur une partie de la charge du Réseau de transport de l'électricité ou de leurs auxiliaires afin d'en sauvegarder l'alimentation électrique.

Le Producteur doit prendre les dispositions nécessaires pour que son installation continue dans ces situations à soutenir le Réseau de transport de l'électricité en préservant la puissance injectée au Réseau de transport de l'électricité et en assurant à hauteur de sa puissance une contribution au réglage de la fréquence et de la tension.

1.4.4.2 RÉGIME EXCEPTIONNEL DE FONCTIONNEMENT EN TENSION EN SITUATION PERTURBÉE DU RÉSEAU

Toute installation de production doit avoir la capacité constructive pour fonctionner en régime exceptionnel de tension pour des durées limitées. Le régime exceptionnel est défini par les plages $U_{\min} < U < U_{\max}$ et $U_{\min} < U < U_{\max}$ conformément aux limites U_{\min} et U_{\max} spécifiées dans le Tableau 8 de la section 1.8.2.1. Les temporisations sont convenues avec l'Opérateur du Système.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES POUR LES INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

En régime exceptionnel de tension, la plage de fonctionnement d'une installation de production synchrone est délimitée par le diagramme [P, U, Q]. Ce domaine ne doit pas être tronqué par des limitations liées au fonctionnement des auxiliaires des installations.

En cas de fonctionnement exceptionnel de tension basse ou de tension haute en limitation de capacité réactive, l'installation de production doit rester couplée au Réseau de transport de l'électricité en fournissant sa puissance réactive maximale, et, si nécessaire en réduisant sa production de puissance active, compte tenu de ses capacités constructives et des consignes données par l'Opérateur du Système.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Pour les installations de production non-synchrones, le diagramme [P, U, Q] est spécifié par la Figure 1.

Ce domaine ne doit pas être tronqué par des limitations liées au fonctionnement des auxiliaires des installations.

En cas de fonctionnement exceptionnel de tension basse ou de tension haute, les installations de production non-synchrones doivent être capables de fonctionner à chaque point de fonctionnement du diagramme [P, U, Q] spécifié par la Figure 1, sans restriction de puissance active ou réactive.

1.4.4.3 TENUE AUX CREUX DE TENSION

A. EXIGENCES SPECIFIQUES POUR LES INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

L'installation de production synchrone doit rester couplée et synchronisée au

Réseau de transport de l'électricité lors de défauts avec une tension retenue aux bornes HTB du transformateur du groupe, de 0% de la tension nominale pour une durée de 0.3 seconde et lors de défauts avec une tension retenue de 50% de la tension nominale pour une durée de 0.6 seconde.

Les tensions et les temporisations pour lesquelles les installations de production synchrones doivent demeurer en service sont spécifiées dans le Tableau 1 et la Figure 3 ci-dessous.

Dans le cas de défauts asymétriques, la tension indiquée dans le Tableau 1 et la Figure 3 correspond à la valeur minimale des trois phases (entre phases ou phase-terre).

Le défaut ne doit pas entraîner la perte de synchronisme des installations de production. L'amortissement du régime oscillatoire doit être tel que la puissance électrique s'établit à $\pm 5\%$ de sa valeur finale en moins de 10 secondes.

En cas de réenclenchements monophasés, l'installation de production synchrone doit rester raccordée et synchronisée pendant la période entre deux creux de tensions, même si seulement deux phases du réseau sont disponibles pendant la période entre les deux creux de tension consécutifs.

En cas de défauts multiples consécutifs, l'installation de production synchrone doit rester raccordée et synchronisée pendant trois événements consécutifs pendant 120 secondes.

Tension U	Durée de fonctionnement
$U > U_{min_n}$	Illimitée
$U_{min_e} < U < U_{min_n}$	Convenue avec l'Opérateur du système
$0,1 \text{ p.u} < U < U_{min_e}$	Obtenue par interpolation linéaire entre $t_{rec2} = 0,6 \text{ s}$ et $t_{rec3} = 3 \text{ s}$
$0 < U < 0,1 \text{ p.u}$	$t_{clear} = 0,3 \text{ s}$

Tableau 1 : Tensions et temporisations durant lesquelles les installations de production synchrones raccordées au réseau de transport doivent demeurer en service

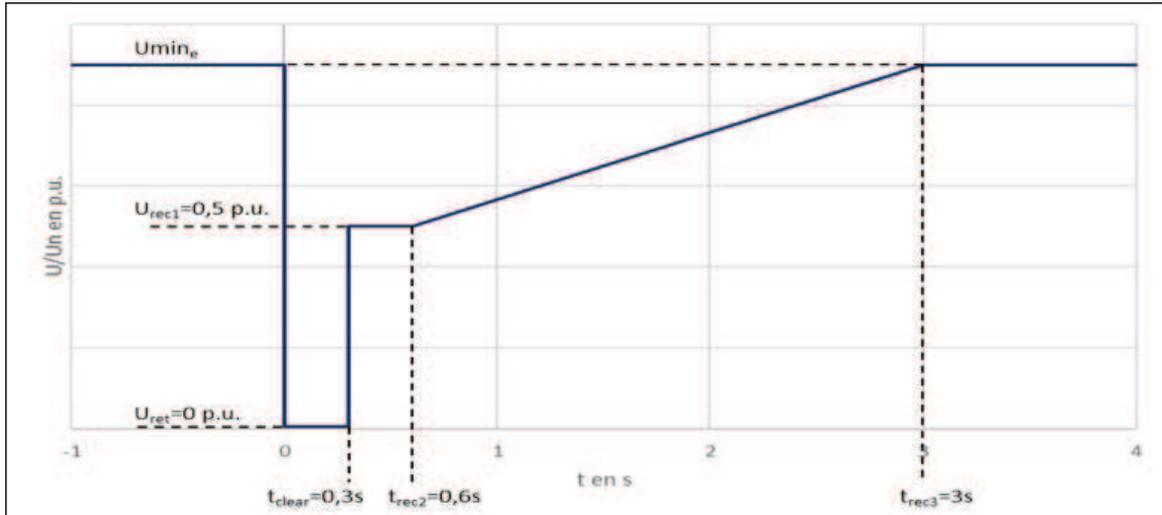


Figure 3 : Profil de tenue aux creux de tension d'une installation de production synchrone

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

L'installation de production non-synchrone doit rester couplée et synchronisée au Réseau de transport de l'électricité lors de défauts avec une tension retenue aux bornes HTB du transformateur du groupe, de 0% de la tension nominale pour une durée de 0.3 seconde et lors de défauts avec une tension retenue de 10% de la tension nominale pour une durée de 0.6 seconde.

Les tensions et les temporisations pour lesquelles les installations de production non-synchrones doivent demeurer en service sont spécifiées dans le Tableau 2 et la Figure 4 ci-dessous.

Dans le cas de défauts asymétriques, la tension indiquée dans le Tableau 2 et la Figure 4 correspond à la valeur minimale des trois phases (entre phases ou phase-terre). L'installation du Producteur doit rester couplée et synchronisée au Réseau de transport de l'électricité en cas de déséquilibre de courant inverse en conformité avec les normes en vigueur.

Pendant les creux de tension, l'installation de production non-synchrone doit fournir un courant réactif en fonction de la tension retenue conformément aux exigences spécifiées dans la section I.4.4.5.

L'installation de production non-synchrone doit rétablir, après élimination du défaut, la production de puissance active au moins à 90% du niveau disponible immédiatement avant l'apparition du défaut, en 1 seconde.

En cas de réenclenchements monophasés, l'installation de production non-

synchrone doit rester raccordée et synchronisée pendant la période entre deux creux de tension successifs, y compris le cas où seules deux phases du réseau sont disponibles.

En cas de défauts multiples consécutifs, l'installation de production non-synchrone doit rester raccordée et synchronisée pendant trois évènements consécutifs pour une durée de 120 secondes.

Tension U	Durée de fonctionnement
$U > U_{min_n}$	Illimitée
$U_{min_e} < U < U_{min_n}$	Convenue avec l'Opérateur du système
$0,1 \text{ p.u.} < U < U_{min_e}$	Obtenue par interpolation linéaire entre $t_{rec2} = 0,6 \text{ s}$ et $t_{rec3} = 3 \text{ s}$
$0 < U < 0,1 \text{ p.u.}$	$t_{clear} = 0,3 \text{ s}$

Tableau 2 : Tensions et temporisations pour lesquelles les installations de production non-synchrones raccordées au réseau de transport d'électricité doivent demeurer en service

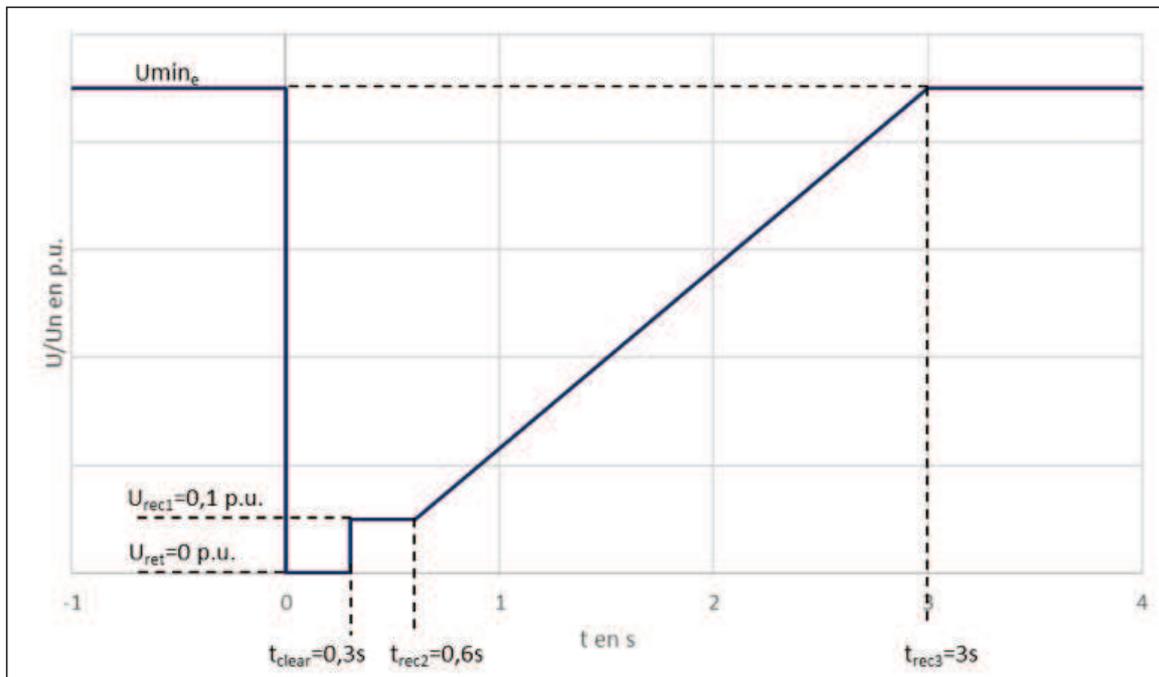


Figure 4 : Profil de tenue aux creux de tension d'une installation de production non-synchrone

1.4.4.4 CONDITIONS EXIGES DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION LORS D'UN FONCTIONNEMENT EN SURTENSION

Une installation de production est autorisée à se déconnecter immédiatement lors d'une surtension supérieure à $U_{HVRT}=1,2p.u.$

En cas d'une tension entre U_{maxe} et U_{HVRT} au point de raccordement, l'installation de production ne doit pas se déconnecter pendant au moins 15 minutes (voir Figure 5 ci-dessous).

En cas d'une surtension asymétrique, la tension de la Figure 5 correspond à la valeur maximale des trois phases (ligne-ligne ou ligne-terre).

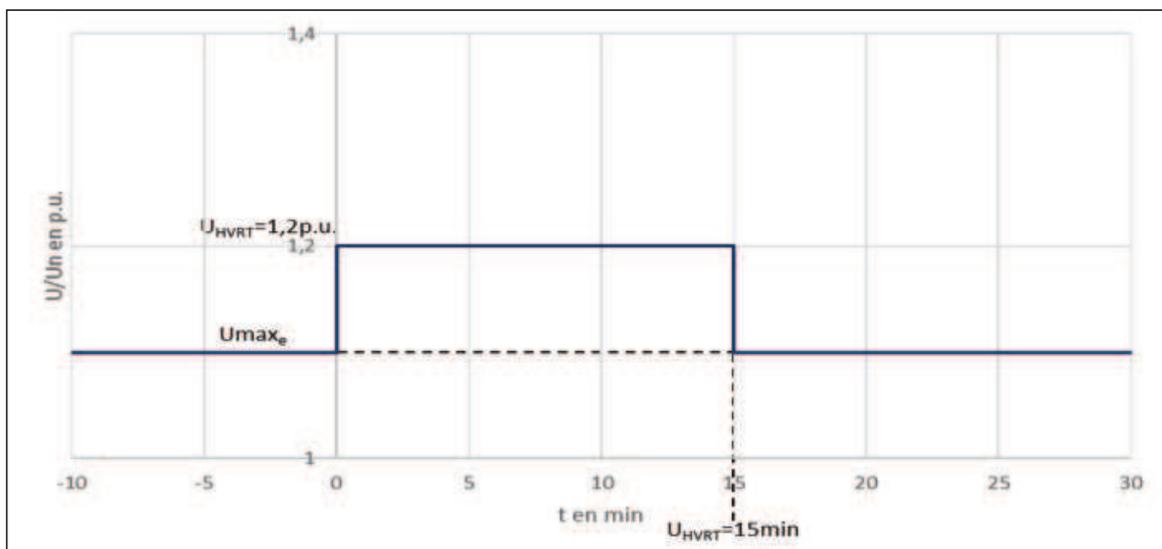


Figure 5 : Surtension durant laquelle les installations de production doivent demeurer en service

1.4.4.5 MAINTIEN DU COURANT RÉACTIF EN CAS DE CREUX DE TENSION OU DE SURTENSION

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

La réponse des installations de production synchrones aux creux de tension ou hausse de tension est définie par leur comportement physique (injection d'un courant réactif/courant de court-circuit).

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Pour maintenir la tension durant les creux de tension, les installations de production non-synchrones doivent injecter du courant réactif supplémentaire dans le réseau à l'instar des installations de production synchrones.

De même, pour réduire la tension aux valeurs admissibles, les installations de production non-synchrones doivent absorber le courant réactif, dans le cas de surtensions.

Afin de maintenir la tension dans le cas des défauts symétriques et asymétriques ou dans le cas des hausses de tension, l'injection ou l'absorption d'un courant réactif supplémentaire par une unité de production non-synchrone doit satisfaire les conditions suivantes :

- Les unités de production non-synchrones doivent injecter ou absorber un courant réactif additionnel en fonction de la variation de la tension, comme représenté sur la Figure 6.

Le courant réactif total est égal à la somme du courant réactif avant la perturbation et du courant réactif additionnel.

Le courant réactif total peut être limité au courant nominal de l'unité de production.

La tension ΔU_t (en unité réduite p.u) est égale à la différence entre la tension avant et après la perturbation au point de raccordement local (côté basse tension) de l'unité de production non-synchrone.

Dans l'intervalle $-0,1 \text{ p.u} < \Delta U_t < 0,1 \text{ p.u}$, le courant réactif additionnel est nul.

- Le facteur de proportionnalité K est réglable entre 0 et 10. Son réglage est à convenir avec l'Opérateur du Système avant la mise en service de l'installation de production.
- Le courant réactif additionnel, représenté dans la Figure 6 pour un défaut symétrique (système direct), est le même dans le cas d'un défaut asymétrique.
- En cas de situations asymétriques, l'installation de production non-synchrone répond à une tension au système inverse en absorbant un courant réactif qui est proportionnel à la tension du système inverse. Le facteur de proportionnalité du système inverse est convenu avec l'Opérateur du système avant la mise en service de l'installation de production.
- La durée de l'action d'injection ou d'absorption du courant réactif supplémentaire (système direct et inverse) doit être effectuée dans un délai de 60 ms au maximum.

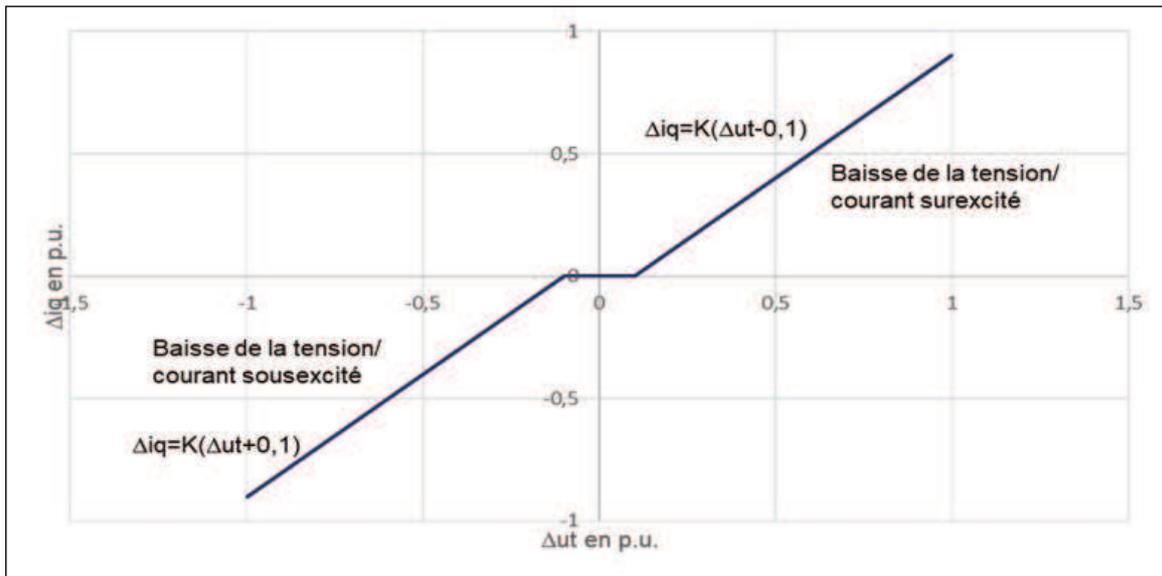


Figure 6 : Courant réactif en fonction de la variation de tension en cas de creux de tension ou de hausse de tension

1.4.4.6 REGIME EXCEPTIONNEL DE FONCTIONNEMENT EN FRÉQUENCE EN SITUATION PERTURBÉE DU RÉSEAU

Les installations de production doivent être conçues pour permettre un fonctionnement exceptionnel pour des durées limitées. Les durées de fonctionnement sont spécifiées dans le Tableau 3 ci-dessous.

Intervalle de fréquence	Durée de fonctionnement
46,5 Hz - 47 Hz	5 secondes
47 Hz - 47,5 Hz	10 secondes
47,5 Hz - 48 Hz	20 secondes
48 Hz – 52 Hz	Illimitée
52 Hz – 52,5 Hz	10 secondes

Tableau 3 : Durées minimales pendant lesquelles une unité de production d'électricité doit être capable de fonctionner sans se déconnecter du réseau à différentes fréquences s'écartant de la valeur nominale

L'installation de production reste couplée et synchronisée au Réseau de transport de l'électricité pendant des variations rapides de fréquence allant jusqu'à 1Hz/seconde.

1.4.4.7 APTITUDE À FONCTIONNER EN ILOTAGE

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

Les installations de production de l'électricité doivent être équipées d'automates fiables leur permettant de faire fonctionner l'installation en îlotage suite aux défauts électriques survenus sur le Réseau de transport de l'électricité et ce pour une durée d'une heure permettant ainsi le recouplage rapide de l'installation au Réseau de transport de l'électricité après l'élimination du défaut.

Les auxiliaires des groupes de production doivent pouvoir fonctionner en toute sécurité jusqu'à la limite du minimum de tension admissible par les groupes.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Les installations de production de l'électricité non-synchrones doivent être équipées des dispositifs de protection pour détecter le fonctionnement en îlotage et pour séparer l'installation de production non-synchrone du réseau en cas d'îlotage.

La resynchronisation des installations non-synchrones ne doit se faire que sur approbation de l'Opérateur du Système.

1.4.4.8 APTITUDE À FONCTIONNER EN RÉSEAU SÉPARÉ

Des parties du Réseau de transport de l'électricité peuvent, suite à des situations exceptionnelles d'exploitation, se trouver séparées du Réseau de transport de l'électricité interconnecté pour des durées plus ou moins longues. Elles constituent alors un Réseau de transport de l'électricité séparé de taille étendue.

La viabilité d'un tel Réseau de transport de l'électricité séparé dépend de la possibilité d'y assurer l'équilibre production - consommation, et de piloter sa production en maintenant la qualité d'alimentation à un niveau qui ne présente pas de danger pour les installations et les ouvrages. Les dispositions nécessaires pour le faire sont à intégrer à leurs capacités constructives initiales.

Les installations de production doivent être conçues de façon à fonctionner en réseau séparé ou par zones de production reliées à travers des ouvrages du Réseau de transport de l'électricité.

Le maintien sous tension de tout réseau séparé utilisant des ouvrages du Réseau de transport de l'électricité relève de la responsabilité de l'Opérateur du Système. Son recouplage au Réseau de transport de l'électricité doit se faire également sous sa responsabilité.

I.4.4.9 PARTICIPATION À LA RECONSTITUTION DU RÉSEAU

Toute installation de production doit avoir la capacité de participer à la reconstitution du Réseau de transport de l'électricité dès le retour de la tension ou d'une partie non alimentée selon le plan de reconstitution du Réseau de transport de l'électricité établi par l'Opérateur du Système.

Les dispositions générales nécessaires pour qu'une installation de production soit apte à participer à un renvoi de tension selon le plan de reconstitution du Réseau de transport de l'électricité sont précisées par l'Opérateur du Système.

Les installations de production à turbines à gaz et hydraulique doivent être capables de démarrer par leurs propres moyens.

Toute installation de production doit avoir la capacité de fonctionner normalement en Réseau de transport de l'électricité séparé jusqu'à une puissance minimale égale au minimum technique du groupe et exceptionnellement à une puissance inférieure.

I.4.5 SYSTEMES DE PROTECTION

I.4.5.1 PROTECTIONS PROPRES À L'INSTALLATION DU PRODUCTEUR

Le Producteur doit équiper son installation d'un système de protections qui élimine tout défaut d'isolement au sein de son installation susceptible de créer une surintensité, une surtension ou une dégradation quelconque de la qualité de l'électricité sur le Réseau de transport de l'électricité.

A cet effet, il sera prévu un ensemble complet et coordonné de protections et d'automates pour les différents organes de son installation notamment :

1. Minimum de tension
2. Déséquilibre de courant
3. Maximum de courant alternatif
4. Différentielle alternatif
5. Différentielle totale
6. Dispositif de mise à la terre du neutre dans l'installation production :

Ces protections et automates viennent en complément aux protections propres aux équipements de l'installation de production de l'électricité.

Les spécifications techniques du système de protection sont définies par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité en coordination avec l'Opérateur du Système.

1.4.5.2 PROTECTIONS DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION VIS-A-VIS DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ

Le système de protection du Producteur, doit aussi participer à éliminer, en coordination avec le système de protection du Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, tout défaut survenant sur la liaison qui le raccorde au réseau.

Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité remet au Producteur un cahier des charges relatif au système de protection, approuvé par la Commission de régulation, qu'il doit mettre en œuvre. Il lui fournit toute information nécessaire pour sa conception, son réglage et sa coordination avec le système de protection du Réseau de transport de l'électricité. Il lui prescrit les exigences constructives et fonctionnelles que son système de protection doit respecter en termes de rapidité et de sélectivité d'élimination des défauts.

Le Producteur doit respecter les prescriptions imposées par l'Opérateur du Système et le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité en matière de conception, de réglage et d'exploitation du système de protection contre les défauts de court-circuit de l'installation ou les défauts d'isolement des ouvrages raccordés au réseau.

A ce titre, le Producteur est tenu d'équiper son installation de protections et automates dont les plus importantes – côté réseau- sont :

- Protection différentielle numérique, munie d'un ou plusieurs supports de communication performants entre les deux extrémités de la liaison ayant les performances requises et dotées de toutes les fonctions nécessaires : perturbographie, réenclenchement, téléaction, téléprotection, localisation de défauts, surveillance du support de télécommunication, etc.
- Protection de distance numérique : elle comporte plusieurs gradins de mesures, et est munie de son support de communication la reliant à l'autre extrémité de la liaison pour parfaire son fonctionnement. Elle doit disposer de toutes les fonctions nécessaires : anti-pompage, perturbographie, localisation de défauts, réenclenchement, téléaction,

téléprotection, surveillance du support de télécommunication, etc.

La protection de distance est réglée, vis-à-vis des défauts survenant sur le Réseau de transport de l'électricité selon différents gradins de mesures comme suit :

- ▶ Défaut en 1^{er} gradin (aval) : 80 – 90 % de la liaison $T_0 = 0$ s
- ▶ Défaut en 2^{ème} gradin (aval) : 110 – 120 % de la liaison $T = 0,1$ s à 0,5 s
- ▶ Défaut en 3^{ème} gradin (aval) : 140 % de la liaison $T = 0,5$ s à 2,0 s
- ▶ Défaut en 4^{ème} gradin (aval) : (démarrage aval) $T = 0,5$ s à 5,0 s
- ▶ Défaut en 5^{ème} gradin (amont) : (démarrage amont) 40 % de la liaison $T = 0,5$ s à 5,0 s
- ▶ Temps de réenclenchement sur défauts monophasés réglé à $T = 0,5$ s et 2,5s

Les valeurs de réglage des protections sont approuvées par la Commission de régulation, après avis de l'Opérateur du Système et du Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité.

- Automate (asservissement) permettant l'ilotage des groupes de production d'électricité.

Les protections et automates doivent permettre le dialogue entre eux, et aux deux extrémités selon les normes en vigueur relatives aux protections, automates et réseaux de transmission.

1.4.5.3. CONDITIONS D'ÉLIMINATION DES DÉFAUTS

A. LIAISON PAR CABLE SOUTERRAIN

Le défaut doit être éliminé instantanément par les protections principales de la liaison, sans possibilité de réenclenchement automatique. Le déclenchement doit être triphasé pour tout type de défaut.

B. LIAISON AERIENNE

Le défaut doit être éliminé par l'une ou l'autre des deux protections principales, avec une rapidité dépendant éventuellement de la proximité (cas de protection de distance multigradins). Le réenclenchement monophasé doit être prévu.

1.4.6 SYSTEME DE COMPTAGE D'ENERGIE

Le Producteur doit équiper ses installations d'évacuation d'énergie (avant-poste ou poste) d'un système complet de comptage d'énergie pour enregistrer

l'énergie injectée ou soutirée du Réseau de transport de l'électricité. Ce système permet le comptage et l'enregistrement de l'énergie active et réactive en émission et réception, avec une période d'intégration réglable.

Les compteurs et réducteurs de mesure doivent être de classe de précision au minimum égale à 0,2 et conformes aux normes et à la réglementation en vigueur.

Le système de comptage doit disposer de toutes les fonctions exigées pour un paramétrage et une exploitation aussi bien en local qu'à distance.

Il doit permettre le paramétrage des tarifs par postes horaires et selon divers calendriers, de stocker les informations sur une période de douze mois.

I.5 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX PRODUCTEURS POUR LE RACCORDEMENT AU RESEAU DE DISTRIBUTION DE L'ELECTRICITE

Les installations de production à raccorder au Réseau de distribution d'électricité ont une puissance totale installée inférieure ou égale à 10 MW.

I.5.1. SPECIFICATIONSTECHNIQUES DES INSTALLATIONS DES GROUPES DE PRODUCTION RACCORDEES AU RESEAU DE DISTRIBUTION DE L'ELECTRICITE

I.5.1.1 CIRCUITS DE RACCORDEMENT

Le raccordement de l'installation de production à un Réseau de distribution HTA, s'effectue à la tension du Réseau de distribution et au point de raccordement le plus proche, et ce, à travers un jeu de barre HTA.

Chaque liaison de raccordement doit comporter un disjoncteur et un sectionneur de ligne situés en aval de l'installation de production au point d'injection au Réseau de distribution.

Le Distributeur, après étude technique, définit le point et le schéma de raccordement de l'installation de production ainsi que le dimensionnement des différents composants du circuit de raccordement en tenant compte des caractéristiques de l'installation de production à raccorder et celles des ouvrages du Réseau de distribution.

Les frais des études sont à la charge du Producteur.

Le Producteur doit communiquer au Distributeur les caractéristiques techniques de son installation qui sont nécessaires à l'étude de raccordement.

L'étude de raccordement est menée dans un cadre transparent et non discriminatoire.

Le Distributeur vérifie que l'insertion de la nouvelle installation de production n'affecte pas la sécurité et la sûreté de fonctionnement du Réseau de distribution sur les points suivants :

1. Le respect des intensités admissibles dans les ouvrages du Réseau de distribution en schéma normal d'exploitation et lors des régimes perturbés temporaires conformément prescriptions techniques en vigueur régissant la conception et l'exploitation du Réseau de distribution.
2. Le respect, en cas de défaut d'isolement, des pouvoirs de coupure des disjoncteurs et de la tenue aux efforts électrodynamiques des ouvrages du Réseau et des Utilisateurs déjà raccordés.
3. Le respect des performances d'élimination de défauts d'isolement.
4. La maîtrise des phénomènes dangereux pour la sûreté du système électrique tels que les déclenchements en cascade, les écroulements de tension et les ruptures de synchronisme.
5. Le maintien de la continuité du service dans les conditions normales de fréquence et de tension.

L'installation de raccordement est équipée de :

- Un système de comptage d'énergie ;
- Un système de télémessure et de télésignalisation des paramètres de fonctionnement (courant, tension, fréquence, puissance active, puissance réactive, position du disjoncteur et du sectionneur, etc.) ;
- Un système de protection et automates de l'installation de production ;
- Un dispositif de couplage du groupe au Réseau : l'installation de production doit être équipée d'un système automatique qui permet le couplage du groupe au Réseau par l'intermédiaire du disjoncteur groupe ou du disjoncteur ligne moyennant un synchrocoupleur.

1.5.1.2. SYSTÈME DE TÉLÉCOMMUNICATION ET TÉLÉINFORMATION

L'installation de production doit être équipée d'un système de télécommunication d'information pour les différents opérateurs (centres régionaux de conduite de l'Opérateur du Système, centres de conduite de la distribution, Opérateur du marché).

Ce dispositif d'échange d'information doit permettre notamment :

1. La télémessure des paramètres d'exploitation des installations de production tels que la tension, le courant, la fréquence, la puissance active, la puissance réactive ;

2. La télésignalisation des positions des disjoncteurs groupes et lignes.

Les informations relatives à l'exploitation des installations de production, doivent être mises à disposition en temps réel et directement transmises aux centres de conduite.

Les protocoles de communication, les fiches de télé-informations doivent être conformes aux exigences établies par l'Opérateur du Système.

L'introduction de l'installation de production sur le Réseau de distribution ne doit pas perturber le fonctionnement de la transmission des signaux tarifaires et doit maintenir le niveau du signal à une valeur acceptable par les appareils des Utilisateurs du réseau.

Si l'installation d'un dispositif de filtrage de fréquence dans l'installation de production est nécessaire, il appartient au Producteur de le mettre en œuvre et de le maintenir en fonctionnement.

1.5.1.3 EQUIPEMENT DE COMPTAGE D'ÉNERGIE

Le Producteur doit installer dans ses installations d'évacuation d'énergie (avant-poste ou poste) un système complet de comptage d'énergie pour enregistrer l'énergie injectée sur le Réseau électrique.

Le système de comptage doit permettre le comptage et l'enregistrement de l'énergie active et réactive en émission et réception, avec une période d'intégration réglable.

Les compteurs et réducteurs de mesure doivent être de classe de précision au minimum égale à 0.2 et conformes aux normes et à la réglementation en vigueur.

Le système de comptage doit disposer de toutes les fonctions exigées pour un paramétrage et une exploitation aussi bien en local qu'à distance.

Il doit permettre le paramétrage des tarifs par postes horaires et selon divers calendriers, d'archiver les courbes de charges.

1.5.1.4 PROTECTIONS ET AUTOMATES

Le Producteur doit équiper son installation d'un système de protection qui élimine tout défaut émanant de son installation ou du Réseau de distribution, susceptible de dégrader la qualité de service et compromettre la sécurité du Réseau de distribution.

Le Producteur doit respecter les prescriptions imposées par le Distributeur pour la conception, le réglage et l'exploitation du système de protection contre les défauts de l'installation ou les défauts du Réseau.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

Les installations de production synchrones doivent être équipées de systèmes de protection et d'automates dont les plus importantes sont :

- a. Protection différentielle numérique ligne/câble munie d'un ou plusieurs supports de communication entre les deux extrémités de la liaison ayant les performances requises et dotée des fonctions nécessaires, notamment, la perturbographie, la téléaction, la téléprotection et la surveillance du support de télécommunication.
- b. Protections ampèremétriques à temps constant comme protection de secours.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Les installations de production non-synchrones doivent être munies d'un système constitué d'une protection et d'un dispositif de découplage. Le dispositif protection et de découplage doit être conforme aux normes adoptées et doit inclure les fonctions suivantes :

- Surtension et sous-tension ;
- Sur-fréquence et sous-fréquence ;
- Anti-ilotage ;
- Surintensité ;
- Maximum de tension homopolaire
- Injection des courants continus.

I.5.1.5 CONDITIONS D'ÉLIMINATION DES DÉFAUTS

- Liaison par câble
 - ▶ Le défaut doit être éliminé instantanément par les protections de la liaison, sans possibilité de réenclenchement automatique. Le déclenchement doit être triphasé pour tout type de défaut.
 - ▶ Le fonctionnement de la protection différentielle ligne/câble est toujours instantané pour tout défaut survenant sur la liaison.
- Liaison aérienne

- ▶ Le défaut doit être éliminé par l'une ou l'autre des deux protections avec une rapidité dépendant éventuellement de la proximité.
- ▶ Le Distributeur remet au Producteur un cahier des charges du système de protection qu'il doit mettre en œuvre et lui fournit toute information nécessaire pour sa conception, son réglage et sa coordination avec le système de protection du Réseau de distribution. Il lui prescrit les exigences fonctionnelles que son système de protection doit respecter en termes de rapidité et de sélectivité d'élimination des défauts.
- Dispositif de mise à la terre du neutre dans l'installation de production
 - ▶ Afin de préserver la sécurité des personnes et des équipements, le potentiel du neutre doit être fixé par rapport à la terre dans toutes les installations de production raccordées au Réseau de distribution. Le Producteur est responsable de la conception et de la réalisation du dispositif de mise à la terre de manière à ce que les exigences fixées par le Distributeur soient prises en compte. Le Distributeur précise notamment la valeur à respecter pour l'impédance homopolaire au point d'injection de l'installation, ou à défaut celle du courant homopolaire en ce point.
 - ▶ Le Producteur doit tenir compte de la conception et de la réalisation du Réseau de distribution, conformément aux prescriptions techniques en vigueur qui prévoient :
 - a. Une limitation des courants de défauts à 300 ampères pour l'aérien et 1000 ampères pour le souterrain, et ce, respectivement par des résistances et bobines du point neutre du transformateur élévateur.
 - b. Un détecteur des défauts « terre résistante ».

I.5.2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT EN REGIME NORMAL D'EXPLOITATION

I.5.2.1 DISPOSITIONS DE CONSTRUCTION RELATIVES AU RÉGLAGE DE TENSION

Toute installation de production d'électricité doit avoir la capacité constructive de contribuer au réglage de la tension en fournissant et en absorbant de la puissance réactive.

A cet effet, les installations de production et leurs transformateurs de puissance doivent être conçus de façon à satisfaire les règles suivantes :

REGLES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT

1. Toute installation de production d'électricité doit avoir la capacité constructive de fonctionner pour une période illimitée en régime de fonctionnement normal.
2. Les unités de production doivent être capables de délivrer la puissance nominale, indépendamment de la puissance réactive.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

1. En régime normal, l'installation de production d'électricité doit pouvoir fournir une puissance réactive $Q = 0,62 \times P_{nom}$ à la tension nominale.
2. A puissance active nominale, l'installation de production d'électricité doit pouvoir absorber au maximum une puissance réactive $Q = -0,30 \times P_{nom}$ à la tension nominale.
3. Les installations de production doivent fonctionner dans le domaine de fonctionnement défini par le diagramme (P, U, Q) sans limitation de durée en tout point situé dans ce domaine de fonctionnement normal. Le diagramme [P, U, Q] est convenu avec le Distributeur.
4. Le transformateur de puissance doit être muni d'un régleur à vide avec trois prises graduées -5%, 0, +5%.
5. Les installations de production doivent être munies de régulateurs permettant de contrôler la tension et/ou la puissance réactive au point d'injection. Le système de réglage de tension doit être secouru d'un régulateur manuel de tension. En fonctionnement normal le groupe doit être en émission de puissance réactive
6. Les installations de puissance installée supérieure à 5 MW doivent être équipées d'un système de réglage de tension muni, au moins, d'un stabilisateur de tension à effet de variation de puissance. Les installations de production peuvent selon le cas être équipées d'autres types de stabilisateurs.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES POUR LES INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

1. En régime normal, les installations de production non-synchrones doivent être conçues pour un $\cos(\phi)$ de 0,95 au point d'injection à puissance active nominale.
2. A puissance active nominale, l'installation de production d'électricité non-synchrone doit pouvoir absorber au maximum une puissance réactive

$Q = -0,30 \times P_{nom}$ à la tension nominale.

3. A une puissance active supérieure à $P=0,1 \times P_{nom}$, les installations de production non-synchrones doivent fonctionner dans le domaine de fonctionnement défini par le diagramme (P, U, Q) sans limitation de durée en tout point situé dans ce domaine de fonctionnement normal. Le diagramme (P, U, Q) est celui spécifié par la Figure 7 ci-dessous.

Les plages de variations de la tension sont comprises entre les valeurs minimale et maximale (U_{min} et U_{max}) définies comme suit :

- Pour les réseaux aériens, $\pm 12 \%$ autour de la valeur nominale de la tension.
 - Pour les réseaux souterrains, $\pm 6 \%$ autour de la valeur nominale de la tension.
4. A une puissance active inférieure à $P=0,1 \times P_{nom}$ (y compris les puissances inférieures à 0), les installations non-synchrones doivent être capables de fonctionner à une puissance réactive dans l'intervalle $Q_{min} < Q < Q_{max}$ avec $Q_{min} = -0,05 \times P_{nom}$ et $Q_{max} = 0,05 \times P_{nom}$.
 5. Les unités de l'installation de production non-synchrone sont dotées de transformateurs munis de régleurs à vide.
 6. Les installations de production non-synchrones doivent être munies de régulateurs permettant de contrôler la puissance réactive ou le facteur de puissance au point d'injection.

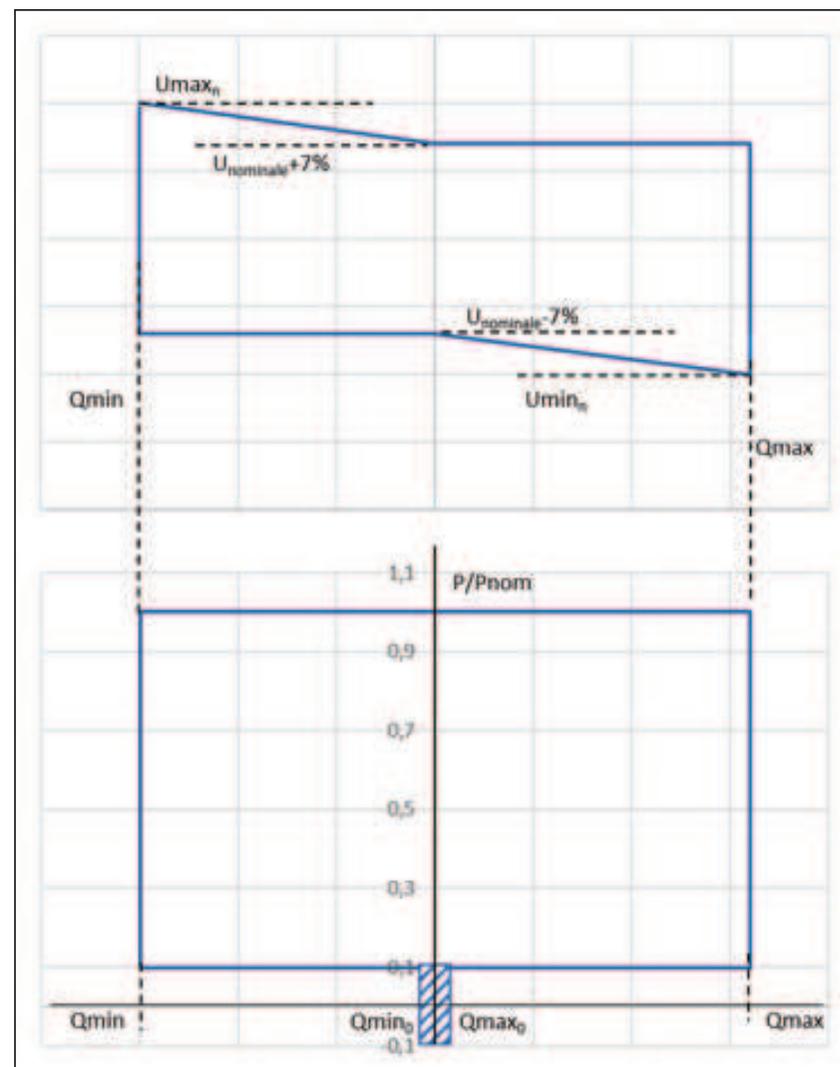
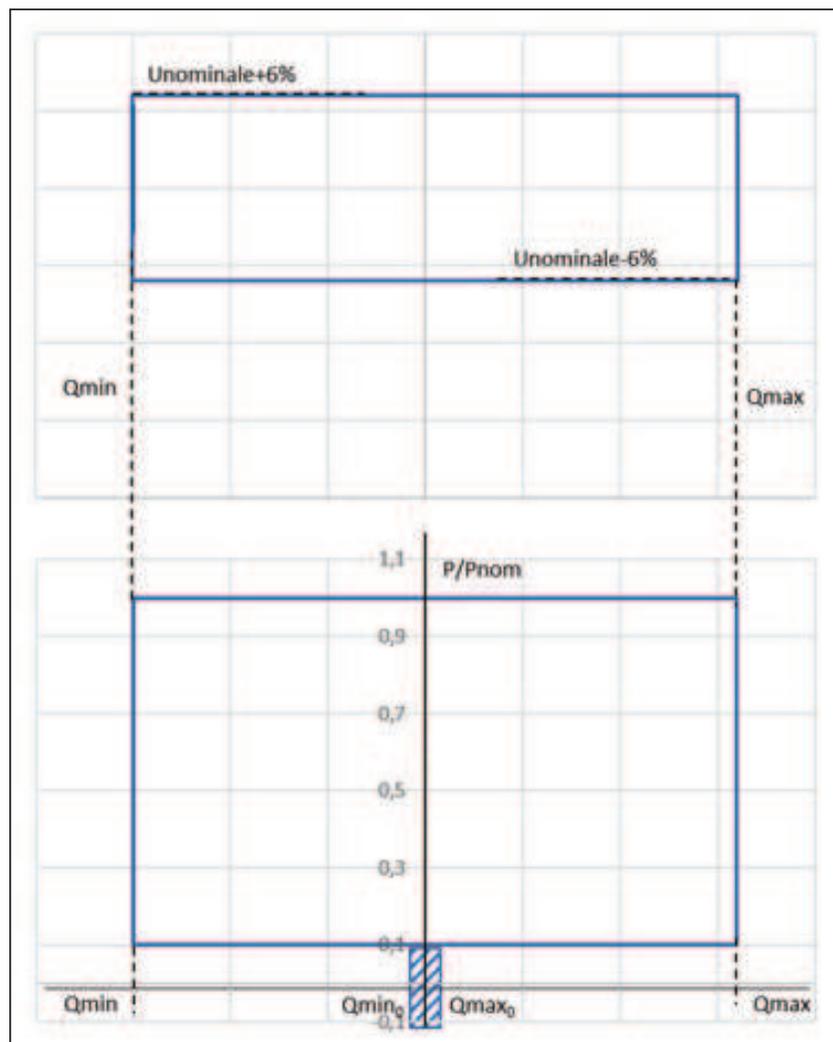


Figure 7 : Capacité réactive exigée des installations à production non-synchrones raccordées au réseau de distribution aérien (a) et souterrain (b)

I.5.2.2 MODES DE RÉGLAGE DE TENSION

Le réglage de tension peut être effectué selon deux modes :

A. DANS LE CAS DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

Mode 1 : Réglage de puissance réactive selon un programme de marche en puissance réactive, compte tenu du programme de marche en puissance active.

Mode 2 : Réglage de tension selon une caractéristique du type Q-U, fixée par le Producteur sur ordre du Distributeur. Ce réglage doit être réalisé dans les limites du domaine de fonctionnement normal de tension défini par le diagramme (P, U, Q).

B. DANS LE CAS DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Mode 1 : Réglage de puissance réactive au point d'injection selon un programme de marche en puissance réactive, compte tenu du programme de marche en puissance active.

Mode 2 : Réglage de tension au point d'injection selon une caractéristique du type Q-U, fixée par le Producteur sur ordre du Distributeur. Ce réglage doit être réalisé dans les limites du domaine de fonctionnement normal de tension défini par le diagramme (P, U, Q).

I. 5.2.3 DISPOSITIONS DE CONSTRUCTION RELATIVES AU RÉGLAGE DE FRÉQUENCE

Les installations de production doivent avoir la capacité constructive pour fonctionner sans limitation de durée dans la plage de fréquence entre 48 Hz et 52 Hz.

Les installations de production doivent être conçues pour le maintien en permanence de la fréquence du Réseau à une consigne de $50 \pm 0,2\text{Hz}$.

Les installations de production disposant de capacité de réglage primaire doivent avoir un statisme compris entre 4 et 8 %.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION CONÇUES POUR PARTICIPER AU REGLAGE PRIMAIRE

Les installations de production de l'électricité synchrones disposant d'une capacité constructive de réglage primaire doivent être équipées d'un régulateur de vitesse.

Les installations de production de l'électricité non-synchrones disposant

d'une capacité constructive de réglage primaire doivent être équipées d'un régulateur de fréquence.

Le régulateur de vitesse/le régulateur de fréquence doit être capable d'asservir la puissance de l'installation aux variations de la fréquence du Réseau électrique. Le régulateur de vitesse/le régulateur de fréquence doit être un régulateur proportionnel (régulateur du type « P »). Le facteur de proportionnalité est défini par le statisme de l'installation. Le seuil du statisme à afficher sur les installations de production est convenu avec le Distributeur.

La zone d'insensibilité de ce régulateur doit être aussi faible que possible et dans tous les cas inférieurs à ± 10 mHz. Si le régulateur présente des bandes mortes volontaires, celles-ci doivent être compensées par le Producteur dans la zone de réglage concernée.

Chaque installation de production disposant d'une capacité constructive de réglage primaire doit être capable de fournir la totalité de sa réserve primaire en un temps inférieur à 30 secondes et la moitié de cette réserve en moins de 15 secondes. Le fonctionnement du réglage primaire doit être possible du minimum technique jusqu'à la puissance maximale de l'installation.

Les installations de production participant au réglage de fréquence primaire doivent être capables de maintenir la puissance de réglage primaire pour une période d'au moins une (01) heure après l'activation de la réserve primaire.

Les installations de production participant au réglage de fréquence primaire doivent conserver leur capacité de fourniture de service de tension/puissance réactive.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NE PARTICIPANT PAS AU REGLAGE PRIMAIRE

Les installations de production qui ne sont pas conçues pour participer au réglage primaire doivent avoir l'aptitude au réglage de la fréquence en puissance active en cas de fréquences élevées.

Le régulateur doit être activé au-dessus de 50,2 Hz. Le réglage du statisme de ces installations est convenu avec le Distributeur. Les réglages à adopter sont ceux spécifiées par la Figure 2 de la section I.4.3.3.

I.5.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT EN REGIME PERTURBE

Les installations de production de l'électricité doivent, de par leur conception, pouvoir fonctionner en régime perturbé en fréquence et/ou en tension.

Il appartient au Producteur d'équiper ses installations de dispositifs

de limitation ou de protection pour préserver son matériel face à une contrainte mécanique, diélectrique ou thermique qui peut survenir lors de fonctionnement en régime perturbé.

Ces protections doivent être conçues de façon à ce qu'elles ne soient pas sujettes à des fonctionnements intempestifs lors des régimes transitoires auxquels peut être soumise l'installation.

Toute installation de production doit avoir la capacité constructive pour fonctionner en permanence dans son domaine normal de fonctionnement délimité par le diagramme $[P, U, Q]$. Ce domaine ne doit pas être tronqué par des limitations liées au fonctionnement des auxiliaires des groupes.

En dehors du diagramme $[P, U, Q]$, l'installation de production doit pouvoir fonctionner en régime perturbé de tension pour des durées limitées.

En cas de simultanéité des valeurs exceptionnelles « fréquence » et « tension », la réduction admissible de la puissance active de l'installation sera la plus élevée des deux phénomènes, et la durée de fonctionnement requise sera la plus courte.

I.5.3.1 TENUE AUX CREUX DE TENSION

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

L'installation de production synchrone doit rester couplée et synchronisée au Réseau de distribution lors des défauts avec une tension retenue aux bornes HTA du transformateur du groupe, de 0% de la tension nominale pour une durée de 0.3 seconde et lors de défauts avec une tension retenue de 50% de la tension nominale pour une durée de 0.6 seconde

Les tensions et temporisations durant lesquelles les installations de production synchrones doivent demeurer en service sont spécifiées dans le Tableau 4 ci-dessous et la Figure 3 de la section I.4.4.3.

Dans le cas de défauts asymétriques, la tension indiquée dans le Tableau 4 et la Figure 3 correspond à la valeur minimale des trois phases (entre phases ou phase-terre).

Le défaut ne doit pas entraîner la perte de synchronisme des installations de production. L'amortissement du régime oscillatoire doit être tel que la puissance électrique s'établisse à $\pm 5\%$ de sa valeur finale en moins de 10 secondes.

Tension U	Durée de fonctionnement
$U > U_{min_n}$	Illimitée
$0,5 \text{ p.u.} < U < U_{min_n}$	Obtenue par interpolation linéaire entre $t_{rec1} = 0,6 \text{ sec}$ et $t_{rec3} = 3 \text{ sec}$
$0 < U < 0,5 \text{ p.u.}$	$t_{clear} = 0,3 \text{ sec}$

Tableau 4 : Tensions et temporisations durant lesquelles les installations de production synchrones raccordées au réseau de distribution doivent demeurer en service

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

L'installation de production non-synchrone doit rester couplée et synchronisée au Réseau de distribution lors des défauts avec une tension retenue aux bornes HTA du transformateur du groupe de 0% de la tension nominale pour une durée de 0.3 seconde, et lors de défauts avec une tension retenue de 10% de la tension nominale pour une durée de 0.6 seconde.

Les tensions et les temporisations pour lesquelles les installations de production non-synchrones doivent demeurer en service sont spécifiées dans le Tableau 5 ci-dessous et la Figure 4 de la section 1.4.4.3.

Dans le cas de défauts asymétriques, la tension indiquée dans le Tableau 5 et la Figure 4 correspond à la valeur minimale des trois phases (entre phases ou phase-terre).

L'installation du Producteur doit rester couplée et synchronisée au Réseau de de distribution en cas de déséquilibre de courant inverse en conformité avec les normes en vigueur.

Pendant les creux de tension, l'installation de production non-synchrone doit fournir un courant réactif en fonction de la tension retenue conformément aux exigences spécifiées dans la section 1.4.4.5.

L'installation de production non-synchrone doit rétablir, après élimination du défaut, la production de puissance active au moins à 90% du niveau disponible immédiatement avant l'apparition du défaut, en 1 seconde.

En cas de réenclenchement monophasé, l'installation de production non-synchrone doit rester raccordée et synchronisée pendant la période entre deux creux de tension, y compris le cas où seules deux phases du réseau sont disponibles.

En cas de défauts multiples consécutifs, l'installation de production non-synchrone doit rester raccordée et synchronisée pendant trois évènements consécutifs pour une durée de 120 secondes.

Tension U	Durée de fonctionnement
$U > U_{min_n}$	Illimitée
$0,1 \text{ p.u.} < U < U_{min_n}$	Obtenu par interpolation linéaire entre $t_{rec1} = 0,6 \text{ sec}$ et $t_{rec3} = 3 \text{ sec}$
$0 < U < 0,1 \text{ p.u.}$	$t_{clear} = 0,3 \text{ sec}$

Tableau 5 : Tensions et temporisations pour lesquelles les installations de production non-synchrones raccordées au réseau de distribution d'électricité doivent demeurer en service

1.5.3.2 MAINTIEN DU COURANT RÉACTIF EN CAS DE CREUX DE TENSION

Les prescriptions techniques spécifiées dans la section 1.4.4.5 sont applicables aux installations de production à raccorder au Réseau de distribution HTA.

1.5.3.3 RÉGIME EXCEPTIONNEL DE FONCTIONNEMENT EN FRÉQUENCE EN SITUATION PERTURBÉE DU RÉSEAU

Les installations de production doivent être conçues pour permettre un fonctionnement exceptionnel pour des durées limitées. Les durées de fonctionnement sont celles spécifiés dans le Tableau 3 de la section 1.4.4.6.

1.5.3.4 APTITUDE À FONCTIONNER EN RÉSEAU SÉPARÉ

Des parties importantes du Réseau de distribution de l'électricité peuvent aussi, suite à des situations exceptionnelles d'exploitation, se trouver déconnectées du Réseau de transport d'électricité, pour des durées plus ou moins longues. Elles constituent alors un réseau séparé. La viabilité d'un tel réseau séparé dépend de la possibilité d'y assurer l'équilibre production-consommation par les installations de production.

Le recouplage du Réseau de distribution au Réseau de transport doit passer obligatoirement par l'arrêt des groupes raccordés au réseau séparé de distribution.

1.5.3.5 PROTECTIONS ÉLECTRIQUES DES INSTALLATIONS DE PRODUCTION LORS D'UN FONCTIONNEMENT SUR UN COURT-CIRCUIT

Les installations de production doivent pouvoir assurer la fonction de protection destinée à les séparer du Réseau de distribution, en cas de défauts sur celui-ci. Cette protection doit permettre :

REGLES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT

- Un fonctionnement normal des protections, automates et réenclencheurs installés par le Distributeur ;
- d'Éviter, en cas de fonctionnement en réseaux séparés, les faux couplages au moment de la reconnexion de ces réseaux au Réseau de transport.

L'affichage des temporisations des dispositifs de protection doit être coordonné avec ceux du plan de protection du Distributeur.

La protection doit permettre d'éliminer les défauts suivants :

- ▶ Défauts HTA à la terre
- ▶ Défauts entre phases HTA
- ▶ Risque de faux couplage
- ▶ Défauts résistants
- ▶ Défauts sur le Réseau HTB.

Les dispositifs de protection propres aux groupes ne doivent pas arrêter leur fonctionnement dans des conditions moins sévères que celles prévues par les fonctions de découplage lors des situations dégradées du Réseau de distribution de l'électricité.

I.5.4 - PLANNING D'ARRETS POUR ENTRETIEN

I.5.4.1 ENTRETIEN PROGRAMMÉ

La demande de retrait d'une installation de production pour une opération d'entretien est transmise à l'avance au Distributeur de l'électricité selon un planning d'entretien annuel.

Les demandes d'arrêts ainsi que le planning, coordonné entre les deux entités, sont consignées dans un procès-verbal, définissant les installations prévues pour entretien et les dates d'arrêt et de recouplage des installations.

Les plannings annuel et trimestriel d'entretien des moyens de production sont établis par le Producteur et sont arrêtés définitivement en coordination avec le Distributeur.

En cas de difficulté de couverture de la demande, le Distributeur peut, en coordination avec le Producteur reporter la date d'arrêt prévue ou au besoin annuler le transfert des installations pour entretien.

Le Producteur s'efforce de :

- Réduire, au minimum, les arrêts des groupes de production d'électricité.

- Situer les arrêts aux époques et heures susceptibles de provoquer le moins de gêne possible à la clientèle, dans toute la mesure compatible avec les nécessités de son exploitation

I.5.4.2 ENTRETIEN HORS PROGRAMME

Le Producteur peut formuler des demandes d'arrêt pour entretien de courte durée, de ses ouvrages, par message 15 jours à l'avance. Le Distributeur est tenu d'y répondre après étude de la situation et examen de la garantie de la satisfaction de la demande.

I.5.4.3 RETRAITS POUR ARRÊT D'URGENCE

Le Producteur peut demander le retrait d'une installation de production par message le jour « J » pour intervention urgente suite à une anomalie constatée. Le traitement d'une telle demande s'effectue en tenant compte de la situation du Réseau et de l'information fournie par le Producteur sur l'incident (degré d'urgence, localisation, durée nécessaire, palliatif possible, etc.).

Dans le cas où la sécurité des installations est mise en jeu, le Producteur procédera à l'arrêt de son installation et en informe le Distributeur immédiatement.

I.5.4.4 PROLONGATION DE LA DURÉE DES RETRAITS

En cas de nécessité de prolongation de l'arrêt ou de la limitation de charge de l'installation de production, le Producteur doit en informer le Distributeur dès connaissance du motif de la prolongation.

I.6 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX PRODUCTEURS POUR LE RACCORDEMENT AUX RESEAUX ELECTRIQUES ISOLES

I.6.1 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES INSTALLATIONS DE RACCORDEMENT AUX RESEAUX ELECTRIQUES ISOLES

Le Producteur est tenu d'installer une capacité de production en mesure de garantir, en permanence, l'alimentation de la clientèle en énergie électrique en tenant compte du programme d'entretien et du niveau de défaillance de β groupes les plus puissants.

β est défini comme suit :

$\beta = 2$ si le nombre de groupes est inférieur à 6 ;

$\beta = 3$ si le nombre de groupes est supérieur ou égal à 6.

1.6.1.1 CIRCUITS DE RACCORDEMENT

L'installation de raccordement est équipée :

- d'Un système de comptage d'énergie conforme aux normes et à la réglementation en vigueur ;
- d'Un système de mesure et de signalisation, en salle de commande, des paramètres de fonctionnement (courant, tension, fréquence, puissance active, puissance réactive, position disjoncteur et sectionneur, etc.) ;
- d'Un système de protection et automates de l'installation de production ;
- d'Un dispositif de couplage de l'installation au Réseau par l'intermédiaire du disjoncteur de l'installation ou du disjoncteur ligne moyennant un synchrocoupleur.

Chaque groupe de production de l'installation de production est raccordé à une barre HTA ou HTB par l'intermédiaire d'un disjoncteur et d'un sectionneur.

Au besoin, l'installation de production est équipée d'un système de télécommunication d'information nécessaire pour la communication avec les opérateurs concernés.

1. 6.1.2 EQUIPEMENT DE COMPTAGE D'ÉNERGIE

Le Producteur est tenu d'équiper ses installations d'évacuation d'énergie (avant-poste ou poste) d'un système complet de comptage d'énergie de précision.

Ce système permet le comptage et l'enregistrement de l'énergie active et réactive en émission et en réception (alimentation des auxiliaires), avec une période d'intégration réglable.

Les compteurs et réducteurs de mesures doivent être de classe de précision au minimum égale à 0.2 et conformes aux normes et à la réglementation en vigueur.

Le système de comptage doit disposer de toutes les fonctions exigées pour un paramétrage et une exploitation aussi bien en local qu'à distance.

Il doit permettre le paramétrage des tarifs par postes horaires et selon divers calendriers et l'archivage des courbes de charges.

1.6.1.3. PROTECTIONS ET AUTOMATES

Le Producteur doit équiper son installation d'un système de protection qui élimine tout défaut d'isolement au sein de son installation susceptible de

créer une surintensité ou une dégradation de la qualité de l'électricité sur le réseau.

Le système de protection de l'installation de production doit aussi participer à éliminer, en coordination avec le système de protection du Réseau électrique, tout défaut survenant sur le Réseau électrique.

Le Producteur doit respecter les prescriptions imposées pour la conception, le réglage et l'exploitation du système de protection contre les défauts de court-circuit de l'installation ou les défauts d'isolement des ouvrages raccordés au réseau.

Afin de préserver la sécurité des personnes et des équipements, le potentiel du neutre doit être fixé par rapport à la terre dans toutes les installations de production et de distribution.

Le Producteur est responsable du dispositif de mise à la terre.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

Les installations de production synchrones doivent être équipées des dispositifs de protection détaillés dans le Tableau 6 ci-dessous.

Alternateur	Transformateur	Poste d'évacuation	Départs
Différentielle	Différentielle	Minimum de tension	Maximum de courant
Maximum de courant	Défaut homopolaire	Minimum d'impédance	Courant homopolaire
Déséquilibre	Buchholz	Maximum de fréquence	
Maximum de tension		Minimum de fréquence	
Retour d'énergie			
Perte d'excitation			

Tableau 6 : Protections des installations de production synchrones raccordées au Réseau de distribution d'électricité

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Les installations de production non-synchrones doivent être munies d'un système constitué d'une protection et d'un dispositif de découplage. Le dispositif protection et de découplage doit être conforme aux normes adoptées et doit inclure les fonctions suivantes :

- Surtension et sous-tension ;
- Sur-fréquence et sous-fréquence ;
- Anti-ilotage ;
- Surintensité ;
- Maximum de tension homopolaire ;
- Injection des courants continus.

I.6.2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT EN REGIME NORMAL D'EXPLOITATION

I.6.2.1 DISPOSITIONS DE CONSTRUCTION RELATIVES AU RÉGLAGE DE TENSION

A. DISPOSITIONS RELATIVES AUX INSTALLATIONS SYNCHRONES

Toute installation de production synchrone doit avoir la capacité constructive de contribuer au réglage de la tension, en fournissant et en absorbant de la puissance réactive. A cet effet, les groupes de production et leurs transformateurs de puissance doivent être conçus de façon, à satisfaire les règles suivantes :

1. A puissance active nominale, l'installation de production doit pouvoir fournir une puissance réactive égale à 0,75 ($\cos \phi = 0.8$) de la puissance active nominale à la tension nominale.
2. A puissance active nominale, l'installation de production doit pouvoir absorber une puissance réactive $Q = -0,30 \times P_{nom}$ et à la tension nominale.
3. Les installations de production doivent fonctionner dans le domaine de fonctionnement défini par le diagramme $[P, U, Q]$ sans limitation de durée en tout point situé dans ce domaine de fonctionnement normal.
4. Le transformateur de puissance doit être muni d'un régleur à vide avec trois prises graduées -5% , 0 et $+5\%$.
5. Les groupes de production doivent être munis de régulateurs permettant

de contrôler la tension et/ou la puissance réactive au point d'injection. Le système de réglage doit être secouru d'un régulateur manuel de puissance réactive.

6. Le système de réglage de tension doit être équipé d'un stabilisateur de tension.

7. Le réglage de tension peut être effectué selon deux modes :

Mode 1 : Réglage de puissance réactive selon un programme de marche en puissance réactive, compte tenu de la puissance active injectée.

Mode 2 : Réglage de tension par action sur la consigne de tension côté primaire du transformateur de puissance.

B. DISPOSITIONS RELATIVES AUX INSTALLATIONS NON-SYNCHRONES

Toute installation de production non-synchrone doit avoir la capacité constructive de contribuer au réglage de la tension, en fournissant et en absorbant de la puissance réactive. A cet effet, les groupes de production et leurs transformateurs de puissance doivent être conçus de façon, à satisfaire les règles suivantes :

1. A puissance active nominale, l'installation de production d'électricité doit pouvoir fournir une puissance réactive $Q = 0,48 \times P_{nom}$ ($\cos \phi = 0.9$) à la tension nominale.

2. A puissance active nominale, l'installation de production doit pouvoir absorber une puissance réactive $Q = -0,30 \times P_{nom}$ à la tension nominale.

Les installations de production doivent fonctionner dans le domaine de fonctionnement défini par le diagramme (P, U, Q) sans limitation de durée en tout point situé dans ce domaine de fonctionnement normal. Le diagramme [P, U, Q] est spécifié par la Figure 1 de la section I.4.3.1, dans le cas du raccordement au Réseau de transport d'électricité et la Figure 7 de la section I.5.2.1 dans le cas du raccordement au Réseau de distribution de l'électricité.

3. Les unités de l'installation de production non-synchrone sont dotées de transformateurs munis de régleurs à vide. ;

4. Les installations de production doivent être munies de régulateurs permettant de contrôler la puissance réactive ou le facteur de puissance au point d'injection ;

5. Le réglage de tension peut être effectué selon deux modes :

Mode 1 : Réglage de puissance réactive au point d'injection selon un programme de marche en puissance réactive, compte tenu du programme de marche en puissance active.

Mode 2 : Réglage de tension au point d'injection selon une caractéristique du type Q-U.

1.6.2.2 DISPOSITIONS DE CONSTRUCTION RELATIVES AU RÉGLAGE DE FRÉQUENCE

Tous les groupes de production disposant de capacité de réglage primaire doivent avoir un statisme compris entre 4 et 8%. Les installations de production participant au réglage de fréquence doivent conserver leur capacité de fourniture de service de tension/puissance réactive. La réserve tournante doit être garantie en permanence par le Producteur de façon à assurer une sécurité et une continuité de service du réseau.

Les installations de production doivent être conçues pour participer au réglage secondaire de fréquence, avec une demi-bande de réglage de 15% à 20% de Pnom.

Les installations de production d'électricité à partir de source solaire photovoltaïque ou éolienne ne participent pas aux réglages secondaire et tertiaire.

Les installations de production d'électricité de type CSP (solaire thermique à concentration) ne participent pas au réglage primaire.

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION CONÇUES POUR PARTICIPER AU REGLAGE PRIMAIRE

Les installations de production de l'électricité synchrones disposant d'une capacité constructive de réglage primaire doivent être équipées d'un régulateur de vitesse.

Les installations de production de l'électricité non-synchrones disposant d'une capacité constructive de réglage primaire doivent être équipées d'un régulateur de fréquence.

Le régulateur de vitesse/le régulateur de fréquence doit être capable d'asservir la puissance de l'installation aux variations de la fréquence du Réseau. Le régulateur de vitesse/le régulateur de fréquence doit être un régulateur proportionnel (régulateur de type « P »). Le facteur de proportionnalité est défini par le statisme de l'installation. Le seuil du statisme à afficher sur les installations sera convenu avec le Gestionnaire du système concerné.

La zone d'insensibilité de ce régulateur doit être aussi faible que possible et dans tous les cas inférieurs à ± 10 mHz. Si le régulateur présente des bandes mortes volontaires, celles-ci doivent être compensées par le Producteur dans la zone de réglage concernée.

Le fonctionnement du réglage primaire doit être possible du minimum technique jusqu'à la puissance maximale de l'installation.

Les installations de production participant au réglage de fréquence primaire doivent être capables de maintenir la puissance de réglage primaire pour une période d'au moins une (01) heure après l'activation de la réserve primaire.

Les installations de production participant au réglage de fréquence primaire doivent conserver leur capacité de fourniture de service de tension/puissance réactive.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION CONÇUES POUR PARTICIPER AU REGLAGE SECONDAIRE

Les installations de production de l'électricité synchrones conçues pour fonctionner en réglage secondaire doivent satisfaire aux conditions suivantes :

1. Le fonctionnement en réglage secondaire est possible du minimum technique jusqu'à la puissance maximale.
2. La prise de charge se fait avec un taux de variation minimum requis permettant d'épuiser complètement la bande de réglage en un temps n'excédant pas 10 minutes. Le taux de variation de puissance à afficher sur les installations doit être convenu avec le Gestionnaire du système électrique concerné.
3. Les installations de production participant au réglage de fréquence secondaire doivent conserver leur capacité de fourniture de service de tension/puissance réactive.

La puissance déclarée ainsi que la réserve secondaire programmée doivent être garanties en permanence par le Producteur.

C. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION CONÇUES POUR PARTICIPER A LA RESERVE TERTIAIRE

Les installations de production de l'électricité programmées pour constituer la réserve tertiaire sont mises à la disposition du Gestionnaire du système électrique concerné. Ces installations sont utilisées, le cas échéant, pour garantir une réserve permettant d'assurer le maintien de la réserve secondaire qui pourrait être mobilisée du fait des contraintes du Réseau électrique et/ou

modification du programme de production.

La prise de charge se fait avec un taux de variation minimum requis permettant d'épuiser complètement la bande de réglage en un temps n'excédant pas 15 minutes après activation.

D. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS NE PARTICIPANT PAS AU REGLAGE PRIMAIRE

Les installations de production qui ne sont pas conçues pour participer au réglage primaire doivent avoir l'aptitude au réglage de la fréquence en puissance active en cas de fréquences élevées.

Le régulateur doit être activé au-dessus de 50,5 Hz. Le réglage du statisme de ces installations est convenu avec le Gestionnaire du système électrique concerné conformément à la figure suivante.

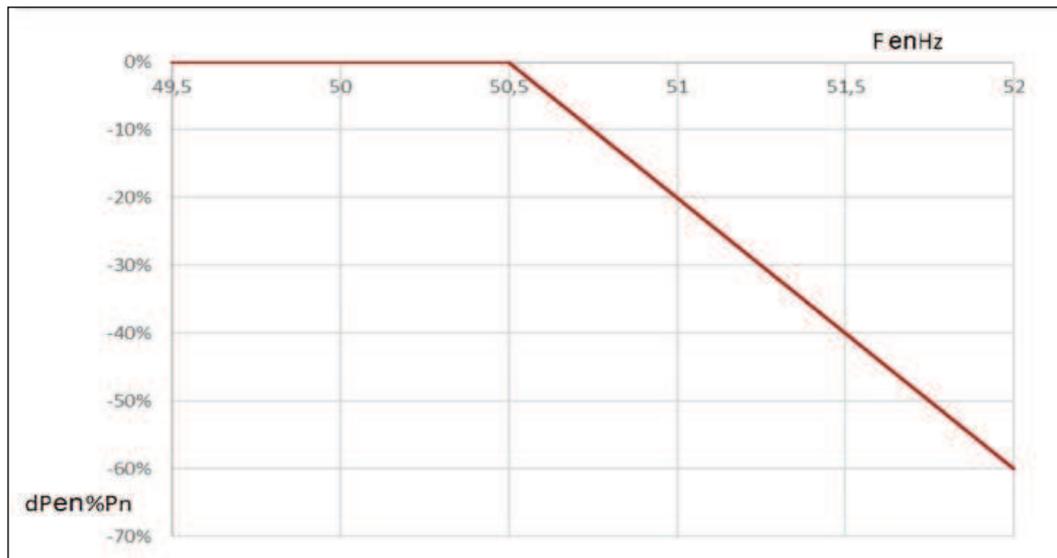


Figure 8 : Réglage de la fréquence en cas de fréquences élevées

I.6.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT EN REGIME PERTURBE

Les installations de production doivent, de par leur construction, pouvoir fonctionner en régimes exceptionnels en fréquence et en tension qui peuvent se produire sur le réseau.

Il appartient au Producteur de l'électricité d'équiper ses installations de dispositif de limitation ou de protection pour préserver son matériel en cas de dépassement d'un niveau de tenue à une contrainte mécanique, diélectrique, thermique, qui peut survenir lors de fonctionnement en régimes perturbés de réseau.

Ces protections doivent être conçues de façon à ce qu'elles ne soient pas sujettes à des fonctionnements intempestifs lors des régimes transitoires auxquels peut être soumise l'installation.

Les groupes de production des installations synchrones doivent avoir la capacité, dans les situations exceptionnelles de continuer à alimenter une partie de la charge du Réseau ou de son installation afin d'en sauvegarder l'alimentation électrique d'une façon préventive suite à une perturbation de la fréquence ou de la tension du réseau.

1.6.3.1 RÉGIME EXCEPTIONNEL DE FONCTIONNEMENT EN TENSION

Toute installation de production d'électricité doit avoir la capacité constructive pour fonctionner en permanence dans son domaine normal de fonctionnement délimité par diagramme [P, U, Q]. Ce domaine ne doit pas être tronqué par des limitations liées au fonctionnement des auxiliaires des groupes.

En dehors du diagramme [P, U, Q], l'installation de production doit pouvoir fonctionner en régime exceptionnel de tension pour des durées limitées.

1.6.3.2 RÉGIME EXCEPTIONNEL DE FONCTIONNEMENT EN FRÉQUENCE

L'installation de production doit avoir la capacité constructive pour assurer un réglage continu de la fréquence à une valeur de consigne de 50 HZ ± 1 Hz.

Les installations de production doivent avoir la capacité constructive pour fonctionner sans limitation de durée dans la plage de fréquence située entre 48 et 52 Hz.

Les installations de production doivent être conçues pour permettre un fonctionnement exceptionnel pour des durées limitées. Les durées de fonctionnement sont celles spécifiées dans le Tableau 3 de la section 1.4.4.6.

L'installation de production doit augmenter ou baisser sa production en cas de perturbation du Réseau et ce jusqu'aux limites de la réserve de façon à contribuer au maintien de la stabilité du réseau.

Un plan de sauvegarde et de défense, approuvé par la Commission de Régulation, est mis en œuvre par le Producteur, pour protéger l'effondrement du réseau en cas de perturbation majeure.

1.6.3.3 RÉGIME EXCEPTIONNEL DE FONCTIONNEMENT EN CREUX DE TENSION

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTA, les prescriptions techniques spécifiées au point a de la section 1.5.3.1 sont applicables.

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTB, les prescriptions techniques spécifiées au point a de la section 1.4.4.3 sont applicables.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTA, les prescriptions techniques spécifiées au point B de la section 1.5.3.1 sont applicables.

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTB, les prescriptions techniques spécifiées au point B de la section 1.4.4.3 sont applicables.

1.6.3.4 MAINTIEN DU COURANT RÉACTIF EN CAS DE CREUX DE TENSION

A. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION SYNCHRONES

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTA, les prescriptions techniques spécifiées au point A de la section 1.5.3.2 sont applicables.

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTB, les prescriptions techniques spécifiées au point A de la section 1.4.4.5 sont applicables.

B. EXIGENCES SPECIFIQUES AUX INSTALLATIONS DE PRODUCTION NON-SYNCHRONES

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTA, les prescriptions techniques spécifiées au point B de la section 1.5.3.2 sont applicables.

Pour les installations de production à raccorder au niveau de tension HTB, les prescriptions techniques spécifiées au point B de la section 1.4.4.5 sont applicables.

I.7 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX INSTALLATIONS DES DISTRIBUTEURS D'ELECTRICITE ET AUX INSTALLATIONS DES CLIENTS FINALS RACCORDES AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Les présentes prescriptions fixent les dispositions que doivent respecter les installations des Distributeurs et les installations des Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité y compris celles comportant des groupes de production.

I.7.1 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES RELATIVES AU CIRCUIT DE RACCORDEMENT APPLICABLES AUX DISTRIBUTEURS D'ELECTRICITE

Le point de raccordement de l'installation d'un Distributeur est matérialisé par le sectionneur d'isolement du transformateur de puissance alimentant le Réseau de distribution. Ce sectionneur fait partie de l'installation du Réseau de transport de l'électricité.

Le raccordement d'une installation d'un Distributeur est constitué d'une ou plusieurs liaisons.

L'installation du Distributeur doit comporter un disjoncteur situé en aval du point de raccordement au Réseau de transport de l'électricité.

I.7.2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES RELATIVES AU CIRCUIT DE RACCORDEMENT APPLICABLES AUX CLIENTS FINALS RACCORDES AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Le point de raccordement des installations d'un Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité est matérialisé par le sectionneur tête de ligne qui fait partie de son installation.

Le raccordement d'une installation d'un Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité peut être constitué d'un ou plusieurs circuits de raccordement ; celui-ci doit comporter un disjoncteur et un sectionneur tête de ligne à chaque extrémité.

I.7.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES COMMUNES RELATIVES AU CIRCUIT DE RACCORDEMENT APPLICABLES AUX DISTRIBUTEURS D'ELECTRICITE ET AUX CLIENTS FINALS RACCORDES AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Les installations des Distributeurs et des Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité doivent être équipées de :

1. Système de protection qui élimine tout défaut d'isolement au sein de leurs installations susceptible de créer une surintensité ou une dégradation de la qualité de l'électricité sur le Réseau de transport de l'électricité. Ce dispositif doit aussi être capable d'éliminer tout apport de courant de court-circuit émanant de l'installation lors de l'occurrence d'un défaut d'isolement sur la liaison de raccordement et sur le jeu de barres du Réseau de transport de l'électricité. Le Distributeur et le Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité sont tenus de fournir un dossier décrivant les dispositions retenues pour la conception et la réalisation du système de protection de leurs installations ainsi que les conditions de mise en service, d'exploitation et de maintenance curative, préventive et évolutive de ce système.
2. Automates permettant un délestage sélectif de charges en cas de baisse excessive de la fréquence et/ou de la tension.
3. Équipement de communication (téléphonie, informatique, messagerie, etc.) permettant d'assurer convenablement des échanges d'information avec le centre de conduite du système production-transport de l'électricité. Des équipements spécifiques compatibles avec les systèmes de communication et téléconduite du Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité doivent être installés.
4. Un dispositif de comptage de l'énergie active et de l'énergie réactive en réception et en émission éventuellement avec une période d'intégration réglable et d'un dispositif d'enregistrement de la puissance active. Les compteurs et réducteurs de mesures doivent être de classe de précision égale à 0,2 et conformes aux normes et à la réglementation en vigueur. Le système de comptage doit disposer de toutes les fonctions exigées pour une exploitation aussi bien en local qu'à distance. Le système de comptage doit permettre le paramétrage des tarifs par postes horaires et selon divers calendriers, de stocker les informations sur une période de douze mois.
5. Une alimentation auxiliaire 220/380 V - 50 Hz dont les capacités et les détails sont définis par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité et précisés dans la convention technique de raccordement et d'une alimentation de secours autonome, nécessaire en cas de perte de l'alimentation auxiliaire 220/380 V 50 Hz dont la puissance et l'autonomie sont définis par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité.

Ces systèmes et dispositifs sont précisés dans la convention liant chaque

Distributeur et chaque Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité.

I.7.4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES RELATIVES AU FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS DU DISTRIBUTEUR D'ELECTRICITE ET DES INSTALLATIONS DES CLIENTS FINALS RACCORDEES AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Le Distributeur et le Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité doivent prendre les dispositions adéquates afin qu'en régime normal d'exploitation le facteur de puissance (cos phi) soit supérieur ou égal à 0.9.

Les perturbations produites par leurs installations, mesurées au point de livraison du Réseau de transport de l'électricité ne doivent pas excéder les valeurs limites données ci- dessous.

Chute de tension : Hors à-coups consécutifs à un défaut d'isolement éliminé dans les temps prescrits, la fréquence et l'amplitude des chutes de tension engendrées par l'installation au point de livraison doivent être inférieures ou égales aux valeurs spécifiées dans les normes en vigueur.

Flicker : Les fluctuations de tension engendrées par l'installation doivent rester à un niveau tel que le PST mesuré au point de livraison reste inférieur à 1.

Déséquilibre : Le Distributeur et le Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité doivent prendre toutes les dispositions pour que le déséquilibre provoqué par leurs installations n'atteigne pas un taux de 1 %.

Harmoniques : Les tensions harmoniques générées par les installations du Distributeur ou du Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité sur le Réseau de transport de l'électricité doivent être inférieures ou égales à :

- **Par harmonique :** U_h/U_n inférieure ou égale à 1.5%
- **Taux de distorsion global :** inférieur ou égal à 5%.

Les installations du Distributeur et des Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité doivent être conçues pour fonctionner en régimes exceptionnels en fréquence et en tension tel que défini dans la section I.8.2.

I.8 MARGES ADMISSIBLES DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE AU POINT DE RACCORDEMENT DES UTILISATEURS

I.8.1 REGIME NORMAL DE FONCTIONNEMENT

I.8.1.1 PLAGES DE TENSION

Les tensions nominales du Réseau de transport de l'électricité sont 400 kV, 220 kV, 150 kV, 90 kV et 60 kV.

En situation normale, les tensions dans les différents nœuds du Réseau de transport de l'électricité peuvent varier dans les plages suivantes :

Tension nominale (kV)	Plage de variation (kV)	
	U _{max_n}	U _{min_n}
400	420	380
220	235	205
150	159	141
90	95	84
60	66	56

Tableau 7 : Plages de tension en régime normal de fonctionnement

I.8.1.2 PLAGES DE FRÉQUENCE

La fréquence nominale du Réseau de transport de l'électricité est de 50 Hz avec une plage de variation normale est de ± 0.2 Hz.

I.8.2 REGIMES EXCEPTIONNELS

I.8.2.1 PLAGES DES TENSIONS

En régime exceptionnel, les tensions dans les différents nœuds du Réseau de transport de l'électricité peuvent varier pendant des durées limitées dans les plages suivantes :

Tension nominale (kV)	Plage de variation (kV)	
	U _{max_n}	U _{min_n}
400	428	360
220	245	187
150	170	138
90	100	83
60	72	54

Tableau 8 : Plages de tension en régime exceptionnel de fonctionnement

Les durées de fonctionnement en régime exceptionnel sont indiquées dans le Tableau 18 de la section III.6.3.

1.8.2.2 PLAGES DE FRÉQUENCE

Des régimes exceptionnels de fonctionnement du Réseau de transport de l'électricité dans des plages de fréquence plus hautes et plus basses que la plage normale peuvent se produire dans les limites suivantes :

- 49.8 Hz à 47 Hz
- 50.2 Hz à 52 Hz

1.8.2.3 CREUX DE TENSION

Les creux de tension auxquels les installations des Utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité peuvent être soumises sont indiqués ci-dessous :

1. Réseau de transport de l'électricité à tension 60 kV et 90 kV : Creux de tension de 100% pendant 200 ms.
2. Réseau de transport de l'électricité à tension supérieure à 90 kV : Creux de tension de 100% pendant 120 ms.

1.8.2.4 NIVEAUX DES COURANTS DE COURT-CIRCUIT

Le Réseau de transport de l'électricité est conçu et exploité pour supporter les niveaux des courants de court-circuit suivants :

Tension nominale (kV)	Courant de court-circuit (kA)
400	40
220	31.5
150	31.5
90	31.5
60	31.5

Tableau 9 : Niveaux des courants de court-circuit

1.9 ESSAIS ET MISE EN SERVICE

1.9.1 DISPOSITIONS GENERALES

Les essais et les contrôles de conformité s'appliquent aux installations et aux équipements de tout Utilisateur du Réseau de transport de l'électricité à l'effet d'obtenir l'accord du Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité de se raccorder.

I.9.2 CONFORMITE DES RACCORDEMENTS

Pendant la phase de mise en service, les essais et les contrôles de conformité sont mis en œuvre par Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité.

Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité notifie à l'Utilisateur le résultat des essais de conformité.

I.9.3 ESSAIS DES RACCORDEMENTS

I.9.3.1 ESSAIS RÉALISÉS PAR L'UTILISATEUR

Un accord écrit préalable doit être obtenu du Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité et de l'Opérateur du Système par tout Utilisateur du Réseau de transport de l'électricité qui demande de mettre en œuvre des essais, soit sur ses installations, soit sur les installations de raccordement, qui sont susceptibles d'influencer le Réseau de transport de l'électricité, les installations de raccordement ou les installations d'un autre Utilisateur.

La demande d'essai doit être notifiée à l'Opérateur du Système et au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité. Cette demande doit contenir les informations techniques relatives aux essais demandés, leur nature, leur programmation et l'installation ou les installations à laquelle ou auxquelles les essais ont trait.

L'Opérateur du Système et le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité examinent l'objet de la demande par rapport à la sécurité, la fiabilité et l'efficacité du Réseau de transport de l'électricité et des installations des Utilisateurs.

En cas d'acceptation de la demande, l'Opérateur du Système notifie à l'Utilisateur concerné son accord pour les essais demandés, leur procédure et leur programmation.

En cas de refus d'autorisation des essais par l'Opérateur du Système, celui-ci motive sa décision par écrit.

L'Utilisateur informe l'Opérateur du Système et le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité de l'état d'avancement des essais ainsi que de tout changement par rapport au programme.

I.9.3.2 ESSAIS RÉALISÉS PAR LE GESTIONNAIRE DU RÉSEAU DE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ A LA DEMANDE D'UN UTILISATEUR EN CAS DE PERTURBATION ÉLECTRIQUE SUR SON INSTALLATION

Tout Utilisateur du réseau de transport de l'électricité qui constate des perturbations sur ses installations raccordées au Réseau de transport de l'électricité, est tenu d'informer l'Opérateur du Système et le Gestionnaire

du réseau de transport de l'électricité.

L'Opérateur du Système, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité et l'Utilisateur conviennent des types d'essais à réaliser sur les installations de l'Utilisateur concerné.

1.9.3.3 CONTROLES DE CONFORMITE REALISES PAR LE GESTIONNAIRE DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Pour des raisons liées à la sécurité, la fiabilité ou à l'efficacité du Réseau de transport de l'électricité, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité peut à tout moment vérifier la conformité des installations de raccordement d'un Utilisateur par rapport aux conditions de raccordement. A cette fin, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité peut notamment :

- Obtenir sans délais de l'Utilisateur les informations nécessaires à cet effet;
- Contrôler le raccordement jusqu'au point d'interface ;
- Effectuer des essais sur ces installations, en cas de présomption de non-respect de la conformité des installations de l'Utilisateur.

Après concertation, l'Opérateur du Système, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité et l'Utilisateur concerné conviennent d'une programmation et des moyens à utiliser pour la réalisation des essais.

Ces essais sont réalisés à la charge de l'Utilisateur si une non-conformité est avérée. Si les essais prouvent une non-conformité des installations de raccordement d'un Utilisateur par rapport aux conditions de raccordement, l'Opérateur du Système peut suspendre l'autorisation d'accès.

L'autorisation d'accès au Réseau ne peut être délivrée à nouveau qu'après la mise en conformité et la réalisation d'essais concluants.

1.9.4 MISE EN SERVICE

La mise en service des installations d'un Utilisateur du Réseau de transport de l'électricité ne peut être autorisée que s'il y a conformité de raccordement. Pour la première mise en service des lignes haute et très haute tension, l'autorisation de circulation du courant est délivrée par les services compétents du ministère chargé de l'énergie. Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité doit, par avis de presse, informer la population de la mise sous tension des installations concernées.

La mise en service des installations d'un Utilisateur du Réseau de transport de l'électricité ne peut être autorisée que s'il y a conformité de raccordement.