

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Énergie

**REGLES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT
ET REGLES DE CONDUITE DU SYSTEME
ELECTRIQUE**



Edition 2019

SOMMAIRE

INTRODUCTION	05
1. OBJET	06
2. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS	07
TITRE I - RÉGLES TECHNIQUES DE RACCORDEMENT	16
TITRE II - RÉGLES ET CRITERES DE PLANIFICATION	74
TITRE III - RÉGLES DE CONDUITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	103
TITRE IV - RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES AUTRES OPERATEURS	126

INTRODUCTION

Introduction

Ce document portant « règles techniques de raccordement et règles de conduite du système électrique » appelé communément « Grid-Code » est un document de référence spécifiant les exigences techniques minimales envers les utilisateurs du réseau, producteurs et consommateurs, relatives au raccordement de leurs installations au réseau électrique, les règles de planification et l'exploitation du système électrique.

Ce document constitue l'actualisation du document portant règles techniques de raccordement et règles de conduite du système électrique publié en 2008, par arrêté ministériel du 21 février 2008 (et connu sous le terme Grid Code), sous l'égide du Comité Permanent de suivi et de mise à jour des Règles Techniques de Raccordement au réseau de Transport d'Electricité et des Règles de Conduite du Système Electrique (CPRTCE).

Ce comité, placé sous l'autorité du Ministère de l'énergie, est chargé, notamment, de la mise à jour, de la réception des demandes de révision et de l'étude des propositions d'amendement de ces règles.

La mise à jours des règles techniques a permis de les élargir à l'ensemble des technologies de production d'électricité, incluant ainsi les installations de production utilisant les sources d'énergies renouvelables. La méthodologie adoptée consiste à énoncer les règles communes et à spécifier, à chaque fois que nécessaire, les exigences spécifiques aux installations de production d'électricité selon que l'origine de l'énergie soit classique ou renouvelable.

Cette actualisation du document a été élargie à la révision d'autres parties du Grid Code existant depuis 2008, concernant notamment, la partie relative aux Réseaux Isolés du Sud ainsi que la partie relative à la planification du système électrique.

Ce document facilitera pour tous les producteurs les démarches liées à l'injection et la planification de la production d'électricité d'origine renouvelable. Il expose les bonnes pratiques qui précèdent la construction de la centrale EnR en s'appuyant sur la réglementation et les normes en vigueur dans les conditions requises de qualité de service.

La mise à la disposition des opérateurs désirant investir dans la production d'électricité à partir de sources renouvelables d'un tel document constitue l'achèvement du cadre législatif et réglementaire régissant l'activité des énergies renouvelables raccordées au réseau électrique national.

1. OBJET :

Le présent document a pour objet de fixer les règles techniques de raccordement au Réseau électrique et les règles de conduite du système production–transport de l'électricité.

Ces règles comprennent :

- ▶ Les règles techniques de raccordement des utilisateurs au Réseau électrique ;
- ▶ Les règles et critères de planification du développement du Réseau de transport de l'électricité ;
- ▶ Les règles techniques de conduite et de fonctionnement du système production–transport de l'électricité ;
- ▶ Les relations entre les différents Opérateurs et l'Opérateur du Système.

Les règles de conduite du Système électrique sont établies dans le but d'assurer la sécurité et la fiabilité du système production–transport de l'électricité et la continuité d'alimentation des utilisateurs dans les conditions requises de qualité de service.

Les dispositions des règles de conduite du Système électrique sont applicables:

- a)** au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité
- b)** à l'Opérateur du Système ;
- c)** à l'Opérateur du Marché ;
- d)** aux Utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité ;
- e)** aux Agents commerciaux.

2. DEFINITIONS ET ABREVIATIONS

Au sens du présent document, on entend par :

Agent commercial : Toute personne physique ou morale, autre qu'un Producteur ou un Distributeur, qui chète de l'électricité pour la revente.

A.G.C (Automatic Génération Control) : Application permettant la répartition de la production sur les groupes qui sont sous son contrôle en réglant la fréquence ainsi que les programmes d'échange sur les lignes d'interconnexion internationales.

Avant-poste : Ensemble des équipements, appartenant au Producteur, connectés à la sortie du transformateur élévateur et comprenant tous les organes de coupures, de protections, de comptage et de transmission, vis-à-vis du Réseau de Transport de l'électricité, dont la limite est matérialisée par le sectionneur tête de ligne.

Blackout : Absence totale ou partielle de tension sur une partie ou sur la totalité du réseau électrique.

Black start : Capacité d'un groupe de production de démarrer sans alimentation électrique extérieure, de coupler sur un réseau hors tension, de fonctionner en réseau isolé (capacité de réglage de la fréquence et de la tension) et de réapprovisionner progressivement les utilisateurs de réseau.

CEI : Commission Electrotechnique Internationale

Charge : Toute installation qui consomme de la puissance active et/ou réactive.

Circuit de raccordement : Ensemble des équipements qui composent la liaison entre le poste de livraison de l'installation de l'Utilisateur et le réseau.

Client : Client final, Distributeur ou Agent commercial.

Client éligible : Client qui a le droit de conclure des contrats de fourniture d'électricité avec un Producteur, un Distributeur ou un Agent commercial de son choix et, à ces fins, il a un droit d'accès au réseau de transport et/ou de distribution.

Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité : Tout Utilisateur du Réseau de transport de l'électricité, autre que le Producteur et le Distributeur.

Cogénération : Production combinée d'électricité et de chaleur.

Commission de régulation : Commission de Régulation de l'Electricité et

du Gaz (CREG), organisme chargé d'assurer le respect de la réglementation technique, économique et environnementale, la protection des consommateurs, la transparence des transactions et la non-discrimination entre opérateurs.

Comptage : Enregistrement par un équipement de mesure, par période de temps, de la quantité d'énergie active ou réactive injectée ou prélevée sur le réseau.

Congestion : État de saturation d'un ouvrage électrique du réseau ne permettant pas de procéder au transport ou à la distribution de toutes les quantités injectées ou soutirées, compte tenu des caractéristiques et des performances des équipements du réseau.

Contrat d'accès au réseau : Contrat conclut entre un utilisateur et un gestionnaire de réseau, pour un ou plusieurs Points de Soutirages, d'injection ou d'échange, et donnant le droit au titulaire d'accéder au réseau.

Contrat de raccordement : Contrat conclu entre un utilisateur du réseau et un gestionnaire de réseau qui détermine les droits et obligations réciproques relatifs à un raccordement déterminé et qui contient les spécifications techniques pertinentes.

Cos phi (Facteur de puissance) : Rapport entre la puissance active et la puissance apparente

Court terme : Période pour laquelle est examinée la conduite du Système production–transport de l'Electricité. Cette période s'étale sur une semaine à un mois.

Distributeur : Toute personne physique ou morale assurant la distribution de l'électricité ou du gaz avec possibilité de vente.

Energies renouvelables : Forme d'énergie électrique obtenue à partir de la transformation du rayonnement solaire, de l'énergie du vent, de la géothermie, des déchets organiques, de l'énergie hydraulique et des techniques d'utilisation de la biomasse.

ENS (Energy Not Supplied) : Energie non fournie sur une période donnée.

Équipement de mesure : Tout équipement destiné aux comptages et/ou aux mesures, tels que compteurs, appareils de mesure, transformateurs de mesure ou équipements de télécommunication y afférents afin de permettre au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité de remplir ses missions.

Flicker : Le flicker ou papillotement de lumière est défini comme impression subjective de fluctuation de la luminance. C'est un phénomène de gêne physiologique visuelle ressenti par les utilisateurs de lampes alimentées par une source commune à l'éclairage et à une charge perturbatrice. Les fluctuations brusques de la tension du réseau sont à l'origine de ce phénomène. La qualité perturbatrice de l'électricité vis-à-vis du flicker s'exprime selon deux grandeurs Pst et Plt. Une limite tolérable théorique est donnée pour chacun de ces paramètres et pour les trois niveaux de tension HTA, HTB et BT.

Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité : Personne morale chargée de l'exploitation, de l'entretien et du développement du Réseau de transport de l'électricité.

Gestionnaire du système électrique concerné : Opérateur en charge de la coordination entre les installations de production et le réseau électrique. Il veille en particulier à l'équilibre permanent entre la consommation et la production, à la sécurité, à la fiabilité et à l'efficacité de l'alimentation électrique.

Groupe de production d'électricité : Unité physique comprenant un (ou plusieurs) générateur(s) qui produit de l'électricité.

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineer) : Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens. Organisation qui a pour but de promouvoir la connaissance dans le domaine de l'ingénierie électrique.

Ilotage : Situation dans laquelle un groupe de production, après une déconnexion soudaine du réseau, continue à alimenter ses auxiliaires de sorte qu'il puisse être disponible pour la reconnexion au réseau.

Installation de production : Equipements destinés à la production d'énergie électrique qui comprennent un ou plusieurs groupes de production ainsi que des équipements auxiliaires (poste d'évacuation, auxiliaires de production...). Ces équipements sont regroupés sur un même site et exploités par le même Producteur.

Installation de production non-synchrone : Installation de production de l'énergie électrique utilisant une ou plusieurs unités de production à convertisseur de courant ou des machines asynchrones (y inclus les machines asynchrones à double alimentation, les machines synchrones ou asynchrones raccordé au réseau par un convertisseur de courant).

Installation de production synchrone : Installation de production de l'énergie électrique utilisant un ou plusieurs générateurs synchrones directement

raccordés au réseau électrique (sans convertisseur de courant).

Installation de raccordement au Réseau de transport de l'électricité : Equipement nécessaire à la connexion des installations d'un Utilisateur au réseau.

Installation de l'Utilisateur du Réseau de transport de l'électricité : Chaque équipement de l'Utilisateur du réseau de transport de l'électricité, raccordé à ce réseau.

Interconnexion : Ensemble des liaisons entre deux ou plusieurs réseaux.

Jeu de barres : Ensemble triphasé de trois rails métalliques ou conducteurs qui composent les points de tensions identiques et communs à chaque phase et qui permettent la connexion des installations.

Jour J : Jour calendaire

Jour J -1 : Jour calendaire précédant le Jour J.

Jour J +1 : Jour calendaire suivant le Jour J.

Loi : La loi n° 02 - 01 du 22 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 5 février 2002, relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisations.

LOLE (Loss Of Load Expectation) : Nombre d'heures sur une période d'une année pour lesquelles la demande de pointe ne peut être couverte.

LOLP (Loss Of Load Probability) : Probabilité de ne pas pouvoir couvrir la demande de pointe de charge annuelle du système électrique.

Mécanisme d'ajustement : Mécanisme mis en place par l'Opérateur du Système en vue de :

1. Assurer en temps réel l'équilibre Production – Consommation ;
2. Résoudre les congestions du Réseau de transport de l'électricité.

Opérateur : Toute personne physique ou morale intervenant dans les activités liées à la production, au transport, à la distribution et à la commercialisation de l'électricité.

Opérateur du Marché : Personne morale chargée de la gestion économique du système d'offre, de vente et d'achat d'électricité.

Opérateur du Système : Personne morale chargée de la coordination du Système de Production et de Transport de l'électricité.

Parc de production : Ensemble des groupes de production d'électricité raccordés au réseau.

Pertes : Consommation d'énergie active causée par l'utilisation du Réseau de transport de l'électricité.

Plan de reconstitution d'un Réseau de transport de l'électricité : Processus de reconstitution, par étapes, de l'ensemble du Réseau de transport de l'électricité après un blackout total ou partiel.

Plan de sauvegarde et de défense : Procédures opérationnelles (préventives et/ou automatiques) applicables aux responsables d'accès, au Gestionnaire et aux utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité dans le but d'assurer, la sécurité, la fiabilité et l'efficacité du réseau.

PLT : Indice de papillotement évalué sur des intervalles d'intégration de 2 heures.

Point d'injection : Point de raccordement physique au Réseau de transport de l'électricité d'une ou plusieurs installations de production pour injection de l'énergie produite, équipé de dispositifs de comptage.

Point d'interface : Localisation physique, de niveau de tension du point où les installations d'un utilisateur sont connectées au Réseau de transport de l'électricité. Ce point se situe sur le site de l'utilisateur.

Point de raccordement : Localisation physique du point où l'installation de production ou d'utilisation est connectée au réseau pour un niveau de tension donné.

Poste de transformation ou d'interconnexion : Ensemble d'appareillages électrique et de bâtiment nécessaires pour la conversion et la transformation de l'énergie électrique ainsi que pour la liaison entre plusieurs circuits électriques. Cet ensemble est localisé dans un même site.

Poste d'évacuation : Poste électrique faisant partie des installations du Producteur qui permet l'évacuation de l'énergie électrique des groupes de production d'électricité vers le Réseau de transport de l'électricité.

Producteur : Toute personne physique ou morale qui produit de l'électricité.

PST : Niveau de sévérité de courte durée du Flicker.

PSS (Power system stabiliser) : Equipement qui permet de contrôler la sortie de l'excitatrice via le régulateur de tension dans le but d'amortir les oscillations de puissance des machines synchrones.

Puissance active : Puissance électrique qui peut être transformée en d'autres formes de puissance telles que mécanique, thermique, acoustique.

Puissance de réserve tournante (Pr) : Accroissement de la puissance pouvant être pris instantanément et être maintenu sans limitation de durée à partir d'une puissance comprise entre une puissance minimale technique (P_i) et une puissance maximale continue (P_m).

Puissance maximale continue (Pm) : Puissance maximale qu'une installation peut fournir d'une façon continue.

Puissance minimale technique (Pi) : Puissance minimale qu'une installation peut assurer d'une façon continue en marche automatique.

Puissance nominale (Pnom) : Puissance développée par une installation de production opérant aux conditions nominales du site.

Puissance réactive : Quantité égale à $3 U I \sin(\phi)$ où U et I sont les valeurs efficaces des composantes fondamentales de l'onde de tension et de l'onde de courant et où ϕ traduit le décalage temporel des composantes fondamentales entre l'onde de tension et l'onde de courant.

Régime de fonctionnement exceptionnel : Régime de fonctionnement au cours duquel certaines caractéristiques fondamentales sortent, du fait des réseaux, pour des durées limitées, des valeurs ou états fixés pour le régime normal.

Régime de fonctionnement normal : Domaine de fonctionnement dans lequel les installations de production fonctionnent sans limitation de durée.

Régime spécial : Organisation du marché, par dérogation au régime commun, pour l'écoulement normal d'un volume minimal d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables et/ou de système de cogénération, à prix minimal comme spécifié à l'article 26 de la Loi.

Règles de sûreté : Ensemble des règles relatives à la Sûreté du Système Electrique.

Réglage primaire : Réglage assuré par les boucles de régulation de vitesse des unités de production permettant une correction automatique et rapide (en quelques secondes) et décentralisée des écarts entre la production et la consommation.

Réglage secondaire : Réglage centralisé situé au centre national de conduite (dispatching) qui permet de ramener la fréquence du système électrique à sa valeur nominale et les flux de puissance inter – zones à leurs valeurs programmées.

Réglage tertiaire : Tout changement manuel du point de fonctionnement des Unités de production constituant la réserve tertiaire (réserve minute) dans le but de restaurer la réserve secondaire en temps voulu (moins de 15 minutes).

Réseau de distribution de l'électricité : Ensemble d'ouvrages constitué de lignes aériennes, câbles souterrains, transformateurs, postes ainsi que d'annexes et auxiliaires aux fins de distribution de l'électricité

Réseau de transport de l'électricité : Ensemble d'ouvrages constitué des lignes aériennes, des câbles souterrains, des liaisons d'interconnexion internationales, des postes de transformation ainsi que leurs équipements annexes tels que les équipements de téléconduite et de télécommunication, les équipements de protection, les équipements de contrôle, de commande et de mesure servant à la transmission d'électricité à destination de Clients, de Producteurs et de Distributeurs ainsi qu'à l'interconnexion entre centrales électriques et entre réseaux électriques.

Réseau électrique : Infrastructure constituée par l'ensemble des ouvrages du Réseau de transport de l'électricité et du Réseau de distribution de l'électricité.

Réseau électrique isolé : Réseau de petite taille non synchronisé électriquement à un grand réseau interconnecté. Cette définition exclut le réseau d'Adrar.

Réserve marginale : Capacité supplémentaire de production d'électricité installée par rapport à la charge de pointe de l'année, elle est exprimée en pourcentage de la charge de pointe.

Réserve primaire : Réserve de puissance active à la hausse ou à la baisse sur les installations de production participant au Réglage primaire fréquence/puissance et permettant la mise en oeuvre de ce dernier.

Réserve secondaire : Réserve de puissance active à la hausse ou à la baisse sur les installations de production participant au Réglage secondaire fréquence/puissance et permettant la mise en oeuvre de ce dernier.

Réserve tertiaire : Réserve de puissance mobilisable en moins de 15 minutes. La réserve tertiaire assure la contribution au service du réglage secondaire de la fréquence afin de faire face à la défaillance du plus gros groupe de production d'électricité raccordé au Réseau de transport de l'électricité.

Sectionneur tête de ligne : Organe de coupure qui fixe la limite physique entre les installations de production et le Réseau de transport de l'électricité ou de distribution.

Service de black start : Service assurant la disponibilité des moyens de production aptes à démarrer et à délivrer de la puissance active sans disposer d'énergie provenant d'un réseau.

Services auxiliaires du système : Services élaborés à partir des contributions élémentaires provenant essentiellement des Installations de production, nécessaires pour transmettre l'énergie depuis ces Installations de production jusqu'aux charges tout en assurant la sûreté de fonctionnement du Système électrique. Il s'agit principalement des contributions au réglage de la fréquence et de la puissance active et au réglage de la tension et de la puissance réactive ainsi que de la participation à la reconstitution du Réseau de transport de l'électricité suite à un incident.

Situation perturbée du Réseau de transport de l'électricité : Situation générée par des événements imprévus survenus sur les Installations de production et/ ou des ouvrages de transport ou de distribution, qui se traduisent par un fonctionnement du Système électrique avec des paramètres en dehors des tolérances du Régime normal.

Statisme : Un des paramètres du régulateur de vitesse d'un groupe de production. Il est égal au quotient de la valeur relative de l'écart de fréquence quasi – stationnaire du réseau sur la variation relative de la puissance du groupe suite à l'action du régulateur primaire de vitesse. Ce quotient est sans dimension et est généralement exprimé en %.

Sûreté du Réseau de transport de l'électricité ou Sûreté : Aptitude à assurer le fonctionnement normal du Réseau, à limiter le nombre des incidents, à éviter les grands incidents et à limiter les conséquences des grands incidents quand ils se produisent.

SVC (Static Var Compensator) : Composant shunt utilisant des composants électroniques de puissance qui permet de régler la tension à ses bornes en produisant ou en absorbant de la puissance réactive.

Système électrique : Ensemble des ouvrages de production d'électricité, de transport de l'électricité et des installations des Utilisateurs interconnectés au Réseau de transport de l'électricité.

Tension HTA : Toute tension supérieure à 1 kV et inférieure ou égale à 50 kV.

Tension HTB : Toute tension supérieure à 50 kV.

Télé réglage : Système de réglage automatique Fréquence-Puissance pour assurer l'équilibre production – consommation ainsi que le respect du programme des échanges sur les interconnexions internationales.

Très court terme : Période pour laquelle est examinée la conduite du système production–transport de l'électricité. Cette période s'étale d'une journée à une semaine.

U_{\max} : Tension maximale.

U_{\max_e} : Tension maximale en régime exceptionnel.

U_{\min} : Tension minimale.

U_{\min_e} : Tension minimale en régime exceptionnel.

U_n : Tension nominale.

Utilisateur de réseau : Toute personne physique ou morale alimentant un réseau de transport ou de distribution de l'électricité ou desservie par un de ces réseaux.

Zone de réglage : Zone dans laquelle l'opérateur du système production–transport de l'électricité contrôle l'équilibre permanent entre l'offre et la demande d'électricité, en tenant compte des échanges de puissance active avec les zones de réglages voisines.

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 SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION EN REGIME 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 SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION EN REGIME 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 SYSTEMES 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
1.5 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX PRODUCTEURS POUR LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU DE DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ	45
1.5.1 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
1.5.2 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
1.5.3 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
1.5.4 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

1.1 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.

1.2 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.

1.3 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.

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

1.4.1 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.

1.4.2 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.

1.4.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION EN REGIME NORMAL

1.4.3.1 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 régleur 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 régleur 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 $Q_{min} = -0,30 \times P_{nom}$ à la tension nominale.
3. A une puissance active supérieure à $P=0,1 \times P_{nom}$, 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 $P = 0,1 \times P_{nom}$, les installations de production non-synchrones doivent être capables de fonctionner à une puissance réactive prise dans l'intervalle $Q_{min0} < Q < Q_{max0}$ avec $Q_{min0} = -0,05 \times P_{nom}$ et $Q_{max0} = 0,05 \times P_{nom}$.
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.

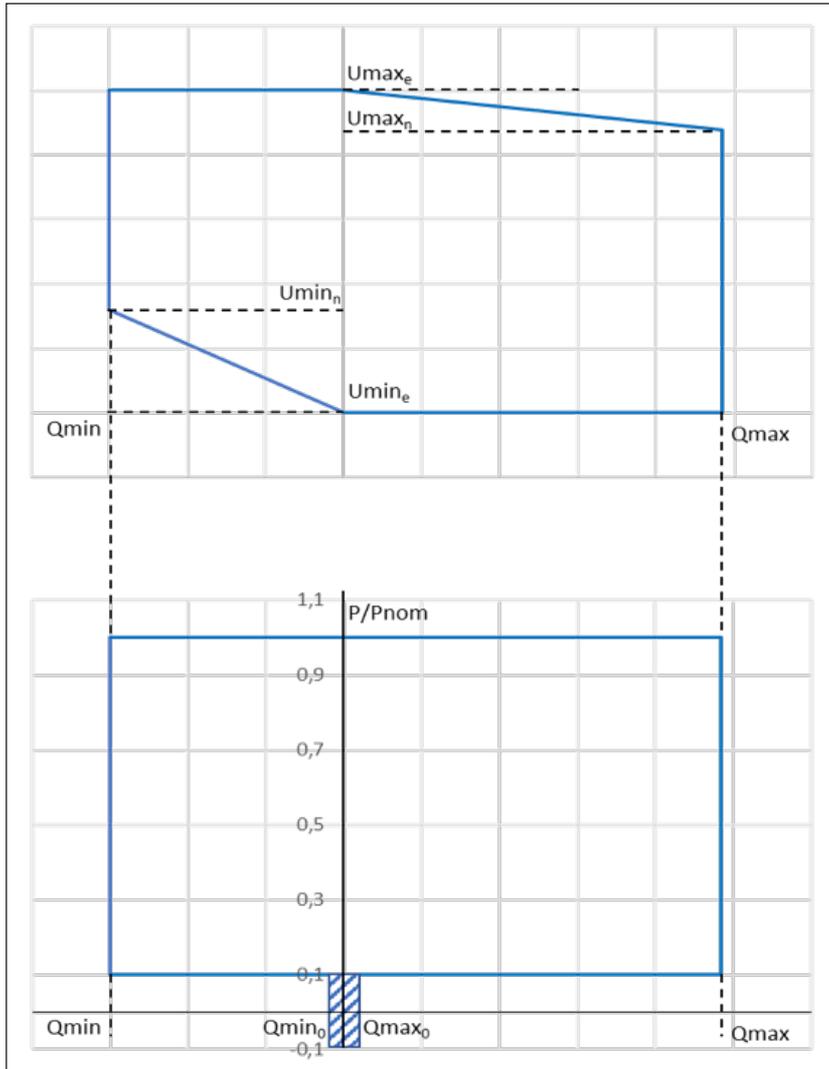


Figure 1 : Capacité réactive exigée des installations de production non-synchrones

I.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.

I.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.

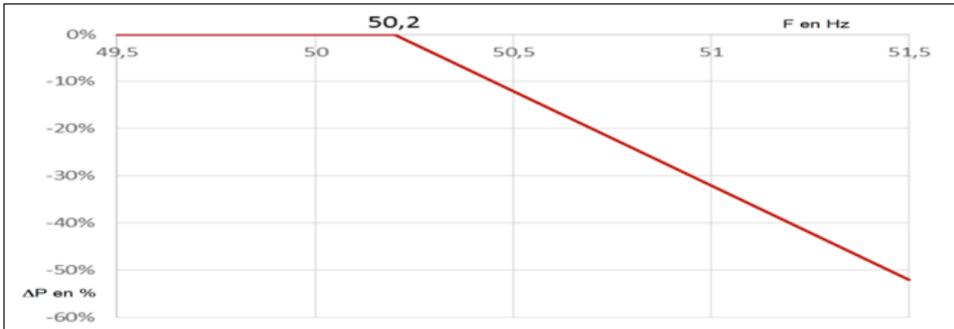


Figure 2 : Régulation de fréquence en cas de fréquences élevées

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.

I.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 $U_{\min} < U < U_{\min n}$ et $U_{\max n} < U < U_{\max e}$ conformément aux limites U_{\min} et $U_{\max e}$ spécifiées dans le Tableau 8 de la section I.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.

I.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
$0,1 p.u < U < U_{min_e}$	Obtenue par interpolation linéaire entre $t_{rec2} = 0,6 \text{ s}$ et $t_{ec3} = 3 \text{ s}$
$0 < U < 0,1 p.u$	$t_{clear} = 0,3 \text{ s}$

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

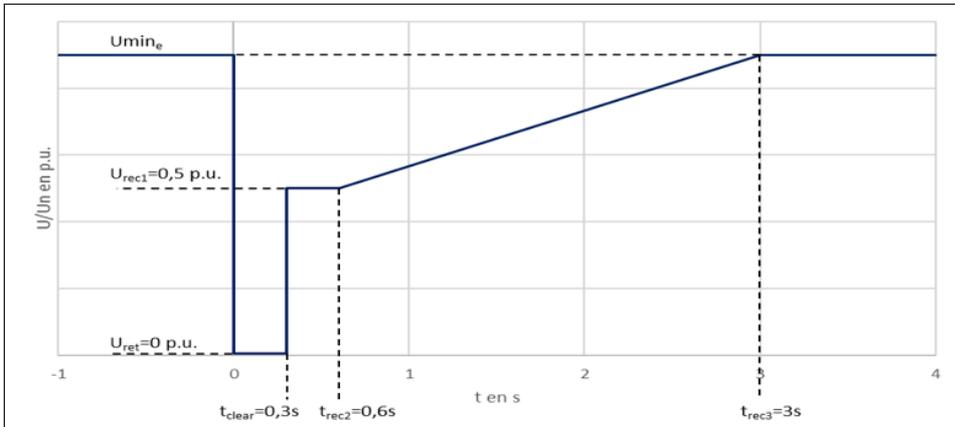


Figure 3 : Profil de tenue aux creux de tension d'une installation de production synchrone

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

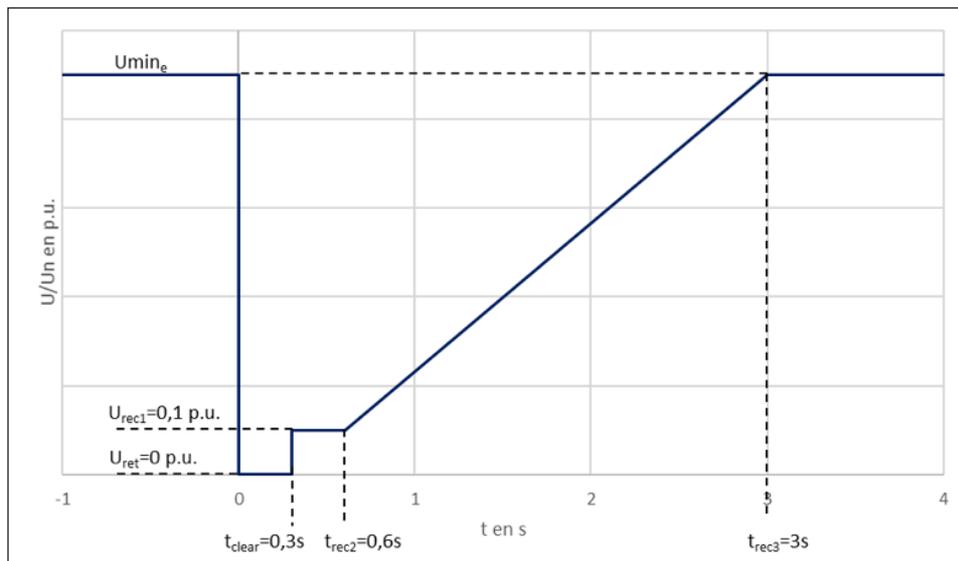


Figure 4 : Profil de tenue aux creux de tension d'une installation de production non-synchrone

I.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_{max_e} 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).

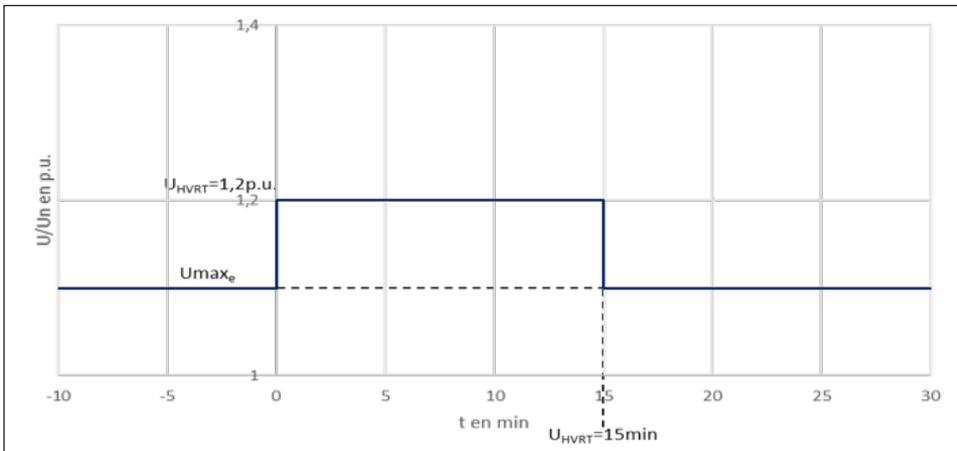


Figure 5 : Surtension durant laquelle les installations de production doivent demeurer en service

I.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.

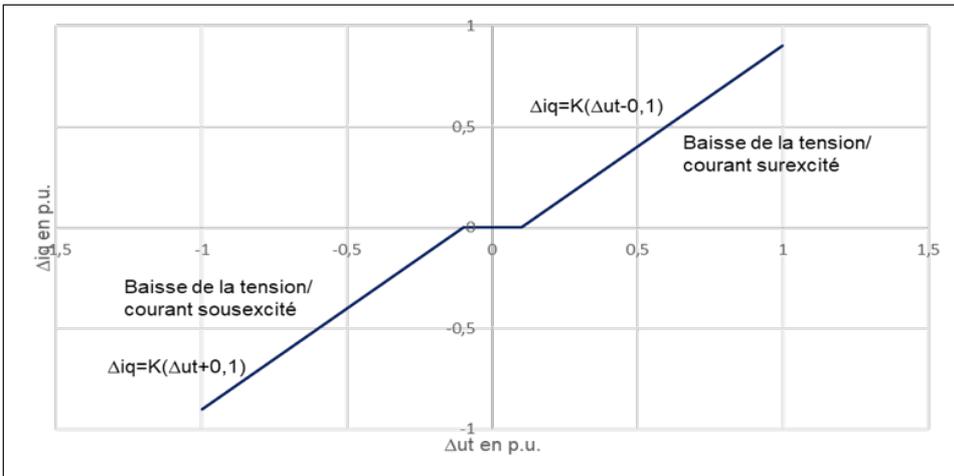


Figure 6 : Courant réactif en fonction de la variation de tension en cas de creux de tension ou de hausse de tension

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.

I.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.

I.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.

1.4.4.9 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.

1.4.5 SYSTEMES DE PROTECTION

1.4.5.1 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 alternateur
4. Différentielle alternateur
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.

I.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 $2,5$ s

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'îlotage 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.

I.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.

I.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 :

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 $Q_{min0} < Q < Q_{max0}$ avec $Q_{min0} = -0,05 \times P_{nom}$ et $Q_{max0} = 0,05 \times P_{nom}$.
 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.

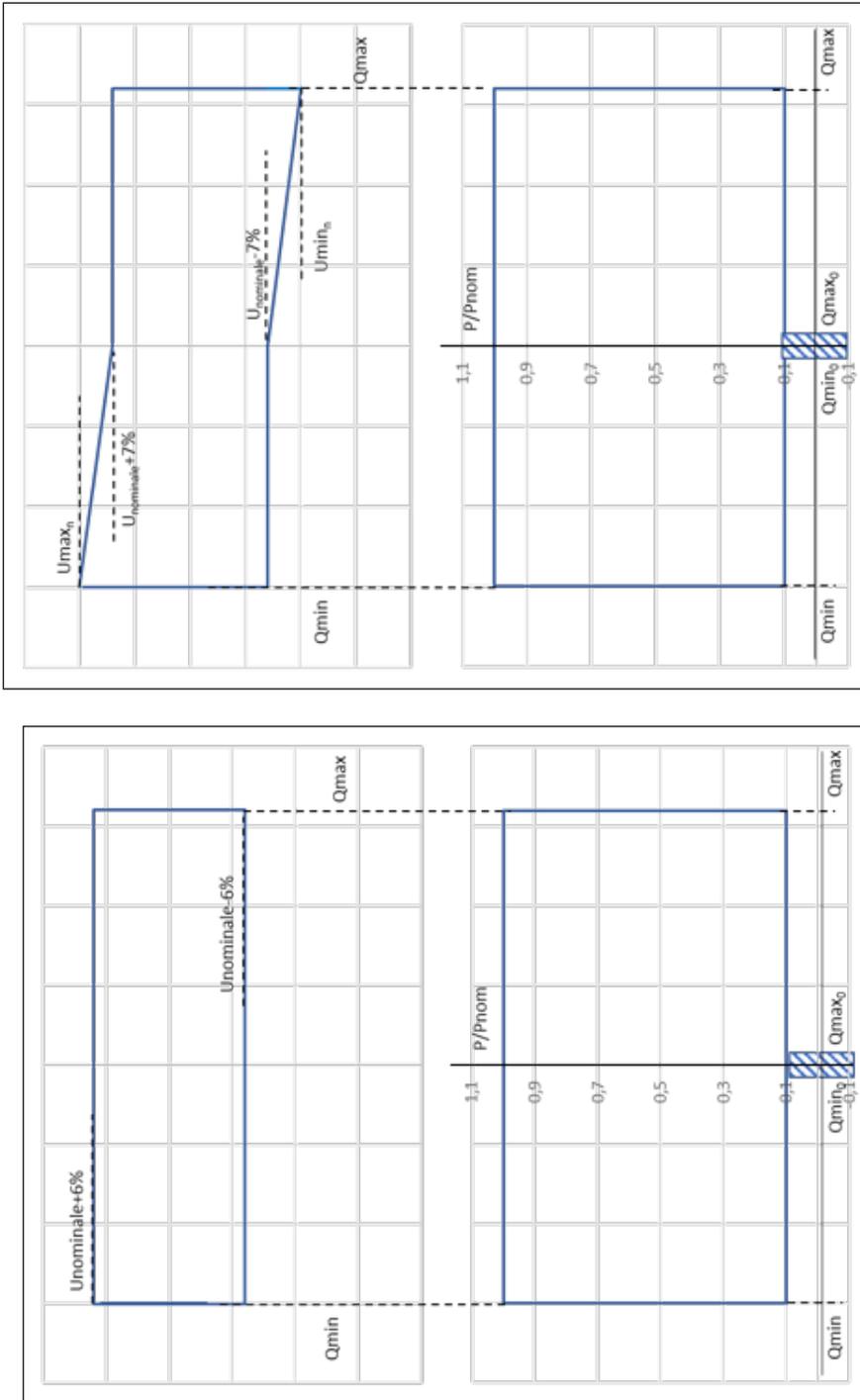


Figure 7 : Capacité réactive exigée des installations à production non-synchrones raccordées au réseau de distribution aérien (a) et souterrain (b)

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 1.4.3.3.

1.5.3 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.

1.5.3.1 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 1.4.4.3.

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'établit à $\pm 5\%$ de sa valeur finale en moins de 10 secondes.

Tension U	Durée de fonctionnement
$U > U_{min_n}$	Illimitée
$0,5 \text{ p.u.} < U < U_{min_n}$	Obtenu 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 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
$0,1 \text{ p.u.} < U < U_{min_n}$	Obtenue 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 I.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 I.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 :

- 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.

I.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 synchronocoupleur.

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.

I. 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.

I.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.

1.6.2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE FONCTIONNEMENT EN REGIME NORMAL D'EXPLOITATION

1.6.2.1 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.

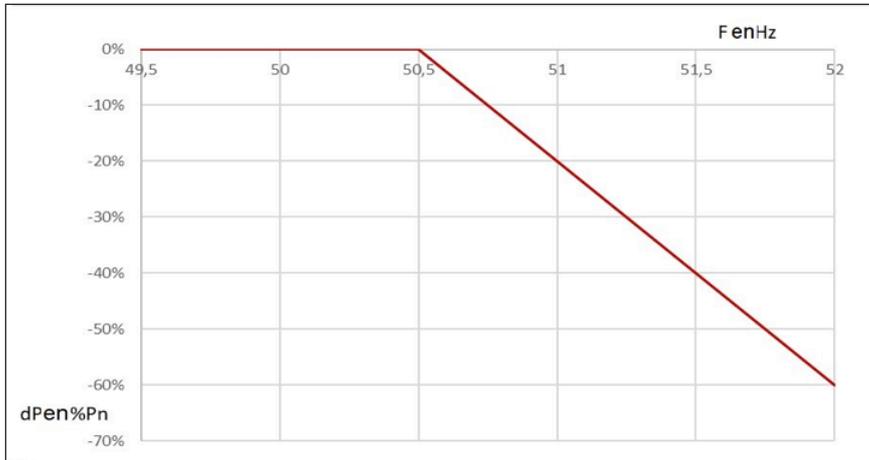


Figure 8 : Réglage de la fréquence en cas de fréquences élevées

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 \pm 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.

I.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 I.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 I.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 I.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 I.4.4.3 sont applicables.

I.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 I.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 I.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 I.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 I.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 PLAGE 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.

I.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

I.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.

I.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

I.9 ESSAIS ET MISE EN SERVICE

I.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.

1.9.2 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.

1.9.3 ESSAIS DES RACCORDEMENTS

1.9.3.1 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.

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

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 RÉALISES PAR LE GESTIONNAIRE DU RÉSEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITÉ

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.

TITRE II

REGLES ET CRITERES DE PLANIFICATION

TITRE II REGLES ET CRITERES DE PLANIFICATION

II.1 OBJECT ET CHAMP D'APPLICATION	80
II.1.1 OBJET	80
II.1.2 CHAMP D'APPLICATION	80
II.2 RESPONSABILITES ET PROCEDURES DE PLANIFICATION DU RESEAU	80
II.2.1 RESPONSABILITÉS DE PLANIFICATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	80
II.2.2 PROCÉDURE DE TRANSMISSION DES DONNÉES DE PLANIFICATION	81
II.2.3 PROCÉDURE DE MAINTENANCE ET ENRICHISSEMENT DES DONNÉES DE PLANIFICATION	82
II.3 PROCESSUS DE PLANIFICATION DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	82
II.3.1 SOURCE DES DONNÉES	82
II.3.2 PRÉPARATION DU PLAN DE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU DE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	83
II.3.3 EVALUATION DU DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU DE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	83
II.3.4 EVALUATION DU DÉVELOPPEMENT PROPOSE PAR UN UTILISATEUR	83
II.4 ETUDES DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	84
II.4.1 ETUDES DE DÉVELOPPEMENT DE RÉSEAUX	84
II.4.2 LES ÉTUDES DE LOAD FLOW	85
II.4.3 LES ÉTUDES DE COURT-CIRCUIT	85
II.4.4 LES ÉTUDES DE STABILITÉ TRANSITOIRE	86
II.4.5 ANALYSE DE STABILITÉ STATIQUE	86
II.4.6 ANALYSE DE STABILITÉ DE TENSION	87
II.4.7 ANALYSE DU TRANSITOIRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE	87
II.4.8 ANALYSE DE FIABILITÉ	87
II.4.9 ETUDES ADDITIONNELLES	87
II.4.9.1 Etudes de capacité garantie	87
II.4.9.2 Etudes de flexibilité	88
II.4.9.3 Etudes d'analyse de la réserve opérationnelle	88

II.5 CRITERES DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	88
II.5.1 CRITÈRES D'ANALYSE DE SÉCURITÉ DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ	88
II.5.2 CRITÈRES D'ADÉQUATION DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ	88
II.5.3 CRITÈRES D'ANALYSE DE SÉCURITÉ DU RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ	89
II.5.3.1 Critère N	89
II.5.3.2 Critère N-1	90
II.5.4 CRITÈRES D'ADÉQUATION DU SYSTÈME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	91
II.5.4.1 Critères probabilistes	91
II.5.4.2 Critères de réserve marginale du parc de production	91
II.6 DONNEES NORMATIVES DE PLANIFICATION	92
II.6.1 HISTORIQUES D'ÉNERGIES ET DE PUISSANCE	92
II.6.2 PRÉVISION D'ÉNERGIE ET DE PUISSANCE	92
II.6.3 DONNÉES DES GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	93
II.6.4 DONNÉES DES INSTALLATIONS DES AUTRES UTILISATEURS	94
II.7 DONNEES DETAILLEES DE PLANIFICATION DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	96
II.7.1 DONNÉES GÉNÉRALES	96
II.7.2 PARAMÈTRES DES ALTERNATEURS	96
II.7.3 PARAMÈTRES DU TRANSFORMATEUR DU POSTE	97
II.7.4 TRANSFORMATEUR GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	99
II.7.5 SYSTÈME D'EXCITATION ET RÉGULATION DE TENSION	99
II.7.6 SYSTÈME DE RÉGULATION DE VITESSE	100
II.7.7 APPAREIL DE CONTRÔLE ET RELAIS DE PROTECTION	100
II.7.8 DONNÉES RELATIVES AUX STATIONS DE POMPAGE HYDRAULIQUE	100
II.7.9 LES CENTRALES ÉOLIENNES	100
II.7.10 LES CENTRALES SOLAIRES (PHOTOVOLTAÏQUE ET THERMIQUE)	102

II.1 OBJET ET CHAMP D'APPLICATION

II.1.1 OBJET

Les règles et critères de planification ont pour objet de :

- Spécifier les responsabilités de l'Opérateur du Système et les autres Utilisateurs concernés par le développement du Réseau de transport de l'électricité ;
- Spécifier les études techniques et les procédures de planification garantissant la sûreté, la sécurité, la fiabilité et la stabilité du Réseau de transport de l'électricité ;
- Spécifier les données requises pour un Utilisateur demandant un nouveau raccordement au Réseau de transport de l'électricité ou une modification d'un raccordement existant ;
- Spécifier les besoins de données qui seront utilisées par l'Opérateur du Système dans le développement du Réseau de transport de l'électricité.

II.1.2 CHAMP D'APPLICATION

Ces règles et critères de planification s'appliquent à tous les opérateurs, notamment :

- a) l'Opérateur du Système ;
- b) Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité ;
- c) l'Opérateur du marché ;
- d) Les Producteurs ;
- e) Les Distributeurs ;
- f) Les Agents commerciaux ;
- g) Les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité.

II.2 RESPONSABILITES ET PROCEDURES DE PLANIFICATION DU RESEAU

II.2.1 RESPONSABILITES DE PLANIFICATION DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système a l'entière responsabilité des études de développement du Réseau de transport de l'électricité. Ces études incluent :

- a) L'Analyse de l'impact du raccordement d'une nouvelle installation tel que centrales de production, charges, lignes de transport ou postes de transformation ;

- b)** Le développement du Réseau de transport de l'électricité pour assurer son adéquation avec la prévision de la demande, le raccordement de nouvelles centrales de production et en vue de garantir une capacité adéquate par rapport aux besoins de transit et de réserve.
- c)** Identification des problèmes de congestion pouvant engendrer l'augmentation des indisponibilités et/ou les coûts de service de façon significative.

Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, l'Opérateur du Marché et les autres Utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité devront coopérer avec l'Opérateur du Système pour la maintenance de la base de données de planification.

II.2.2 PROCEDURE DE TRANSMISSION DES DONNEES DE PLANIFICATION

Tout Utilisateur concerné pour un raccordement au Réseau de transport de l'électricité ou par une modification d'un raccordement existant devra soumettre à l'Opérateur du Système les données normatives spécifiées dans le chapitre II.6 des présentes règles et les données détaillées de planification précisées dans le chapitre II.7.

Tous les Utilisateurs doivent soumettre chaque année à la 9^{ème} semaine à l'Opérateur du Système, les données de planification pour l'année suivante et les dix (10) années successives suivantes. Ceci inclus les données normatives actualisées et les données détaillées de planification.

Les données de planification normatives requises dans le chapitre 6 constituent des informations nécessaires à l'Opérateur du Système pour évaluer l'impact du développement de n'importe quelle Installation d'Utilisateur sur le Réseau de transport de l'électricité ou sur celles d'autres Utilisateurs

Les données de planification détaillées spécifiées dans le chapitre II.7 pourront inclure des informations additionnelles nécessaires pour la conduite d'études de planification du Réseau de transport de l'électricité plus précises.

Les données normatives et les données détaillées de planification doivent être transmises à l'Opérateur du Système selon les catégories suivantes :

- a)** Données prévisionnelles ;
- b)** Données estimées ;
- c)** Données enregistrées.

Les données prévisionnelles devront contenir les meilleures estimations de données de l'Utilisateur incluant l'énergie et la puissance projetées pour les dix (10) futures années successives.

Les données estimées devront contenir les meilleures estimations de données de l'Utilisateur relatives aux valeurs des paramètres et informations pertinentes de son installation.

Les données observées doivent contenir les valeurs actuelles validées des paramètres et les informations de l'installation de l'Utilisateur, qui sont une part des données du projet de raccordement soumises par l'Utilisateur à l'Opérateur du Système au moment du raccordement.

II.2.3 PROCEDURE DE MAINTENANCE ET ENRICHISSEMENT DES DONNEES DE PLANIFICATION

L'Opérateur du Système doit enrichir et maintenir les données de planification selon leurs catégories. En cas de changement dans ses données de planification, l'Utilisateur doit le notifier à l'Opérateur du Système dès que possible. La notification devra préciser la date à partir de laquelle le changement prendra effet et où il est prévu de prendre effet, selon le cas. Si le changement est temporaire, la date à laquelle les données reprendront leurs valeurs enregistrées précédemment doit être aussi indiquée dans la notification.

II.3 PROCESSUS DE PLANIFICATION DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

II.3.1 SOURCE DES DONNEES

Les études de développement du Réseau de transport de l'électricité, reposeront sur les données incluant notamment :

- Les prévisions de la demande ainsi que le plan indicatif des besoins en moyens de production élaboré par la Commission de Régulation de l'Electricité et du Gaz ;
- Les programmes de développement décidés par l'Etat et ceux élaborés par les Utilisateurs ;
- Le plan énergétique national ;
- Les informations spécifiques des Utilisateurs ;
- La prévision de charge nodale du Réseau de transport de l'électricité ;
- Les statistiques de données de performances du système production-transport de l'électricité.

II.3.2 PREPARATION DU PLAN DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système devra collecter et utiliser les données transmises par les Utilisateurs pour élaborer une prévision cohérente.

Les données doivent couvrir une projection de développement du Réseau de transport de l'électricité sur 10 années, en utilisant des prévisions réalistes (raisonnables) d'évolution de charge et de production. Ces données sont publiées sur le site Web de l'Opérateur du Système.

Si un Utilisateur constate que les données prévisionnelles préparées par l'Opérateur du Système aux fins de la planification du Réseau de transport de l'électricité ne reflètent pas précisément ses hypothèses, il devra le notifier rapidement à l'Opérateur du Système.

L'Opérateur du Système et l'Utilisateur devront rapidement se rencontrer pour examiner conjointement les données et y apporter les correctifs, le cas échéant.

L'Opérateur du Système actualisera, tous les deux ans, avec l'ensemble des Opérateurs le plan de développement du Réseau de transport de l'électricité afin de coordonner les besoins de développement des réseaux de transport et de distribution de l'électricité.

II.3.3 EVALUATION DU DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système devra mener des études d'impact pour estimer l'effet de n'importe quel projet de développement sur le Réseau de transport de l'électricité ou sur le système d'autres Utilisateurs.

L'Opérateur du Système notifiera à l'Utilisateur tout plan de développement du Réseau de transport de l'électricité qui aura un impact sur l'installation de l'Utilisateur.

II.3.4 EVALUATION DU DEVELOPPEMENT PROPOSE PAR UN UTILISATEUR

L'Opérateur du Système devra mener des études d'impact pour estimer l'effet de n'importe quel développement proposé par un Utilisateur sur le Réseau de transport de l'électricité ou sur les installations des autres Utilisateurs.

L'Opérateur du Système notifiera à l'Utilisateur demandeur les résultats des études d'impact sur le Réseau de transport de l'électricité.

II.4 ETUDES DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

II.4.1 ETUDES DE DEVELOPPEMENT DE RESEAUX

L'Opérateur du Système doit élaborer les études de développement du Réseau de transport de l'électricité pour assurer la sûreté, la fiabilité, la sécurité et la stabilité du système production– transport de l'électricité à travers ce qui suit :

- a) La préparation du plan de développement du Réseau de transport de l'électricité en adéquation avec le plan indicatif des besoins en moyen de production établi par la Commission de régulation conformément à la loi ;
- b) l'Évaluation des projets de renforcement du Réseau de transport de l'électricité ;
- c) l'Évaluation de tout développement qu'un Utilisateur soumet à l'Opérateur du Système avec une demande de contrat de raccordement ou de contrat de raccordement amendé.

Les études de développement et/ou d'accès au Réseau de transport de l'électricité seront menées pour estimer l'impact sur le Réseau de transport de l'électricité ou sur toute installation d'un Opérateur :

- De toute prévision de demande ;
- d'Une extension proposée ;
- d'Un changement d'équipement ou d'installation sur le Réseau de transport de l'électricité ;
- d'Un changement d'équipement ou d'installation d'Utilisateur.

Ceci afin d'identifier les mesures correctives, éliminer les contraintes sur le Réseau de transport de l'électricité ou sur l'installation de l'Utilisateur.

Les études de développement du Réseau de transport de l'électricité doivent être menées annuellement pour estimer :

- a) Le comportement du Réseau de transport de l'électricité durant les conditions normales et d'indisponibilités ;
- b) Le comportement du Réseau de transport de l'électricité durant les transitoires électromécaniques ou électromagnétiques induits par les perturbations ou par les opérations d'ouvertures/fermetures sur le Réseau de transport de l'électricité.

Les études techniques décrites ci-dessus et les données de planification requises doivent être utilisées pour élaborer les études de développement du Réseau de transport de l'électricité.

II.4.2 ETUDES DE LOAD FLOW

Les études de load flow doivent être élaborées pour évaluer le comportement du réseau, comprenant les installations existantes et planifiées, dans les conditions de prévision de charge maximum et minimum et pour étudier l'impact sur le Réseau de transport de l'électricité du raccordement de nouvelles centrales de production, charges ou lignes de transport de l'électricité.

Pour les nouvelles lignes de transport de l'électricité, les conditions de charge qui engendrent le maximum de transit sur les lignes existantes ou les nouvelles lignes seront identifiées et évaluées.

II.4.3 ETUDES DE COURT-CIRCUIT

Les études de court-circuit doivent être élaborées pour évaluer l'effet sur les équipements du Réseau de transport de l'électricité du raccordement des nouvelles centrales de production, lignes de transport et autres installations qui ont comme résultats l'augmentation de l'effet des incidents sur les équipements du Réseau de transport de l'électricité. Ces études devront identifier l'équipement qui pourrait être endommagé de façon permanente quand le courant de court-circuit dépasserait la limite admissible des équipements de coupure et jeux de barres. Les études doivent aussi identifier les disjoncteurs qui pourraient être en défaut au moment de la coupure possible des courants de court-circuit.

Les études de court-circuit triphasé doivent être élaborées pour tous les postes de transformation du Réseau de transport de l'électricité pour différents programmes de production faisables, charges et de configurations de Réseau de transport de l'électricité.

Les études de court-circuit monophasé doivent aussi être élaborées pour certains postes de transformation critiques du Réseau de transport de l'électricité. Ces études doivent identifier les conditions les plus sévères auxquelles les équipements du Réseau de transport de l'électricité seront exposés.

Des configurations alternatives du Réseau de transport de l'électricité devront être étudiées pour réduire les courants de court-circuit en accord avec les limites des équipements existants. Des changements de configuration pourront être suggérés pour les analyses de load flow et de stabilité afin de s'assurer que les changements ne causent pas des problèmes de load flow ou de stabilité.

Les résultats seront considérés comme satisfaisant quand les courants de court-circuit seront dans les limites de conception des équipements et que les configurations de Réseau de transport de l'électricité proposées sont en accord pour une exploitation flexible et sûre.

II.4.4 ETUDES DE STABILITE TRANSITOIRE

Les études de stabilité transitoire seront élaborées pour vérifier l'impact du raccordement de nouvelles centrales de production d'électricité, lignes de transport, postes de transformation et changements de configurations du Réseau de transport de l'électricité sur la capacité du système production–transport de l'électricité à retrouver un point de fonctionnement stable suite à une perturbation transitoire. Les études de stabilité transitoire doivent simuler les indisponibilités des installations critiques du système production–transport de l'électricité, telles que la perte des lignes les plus importantes (220 kV, 400 kV) et les groupes de production de grande puissance.

Les études détermineront que la performance du système production–transport de l'électricité est satisfaite si :

- a) Le Réseau de transport de l'électricité reste stable suite à une indisponibilité simple pour toutes les conditions de charge ;
- b) Le Réseau de transport de l'électricité reste contrôlable suite à des indisponibilités multiples. Dans le cas de séparation du réseau, il ne doit pas apparaître de blackout dans aucune zone isolée.

Par ailleurs, les études de stabilité permettent de déterminer les temps critiques d'élimination des défauts afin de garantir la sécurité du Système électrique.

Les études de stabilité transitoire doivent être menées pour l'ensemble des nouvelles lignes 400 kV ou postes de transformation et pour tous raccords de nouveaux groupes de production égales ou supérieures à 200 MW en 400 kV, 100 MW en 220 kV et 40 MW en 60 kV. Dans d'autres cas, l'Opérateur du Système déterminera le besoin d'élaborer les études de stabilité transitoire.

II.4.5 ANALYSE DE STABILITE STATIQUE

Des études périodiques doivent être élaborées pour déterminer si le système production–transport de l'électricité est vulnérable aux problèmes de stabilité statique. Ces problèmes apparaissent dans les systèmes fortement chargés, où de petites perturbations pourraient causer des oscillations inter-zones susceptibles de mener à des perturbations majeures.

Ces études identifieront les solutions, telles que l'installation de systèmes stabilisateurs de puissance ou l'identification de conditions d'exploitation sûres.

Les études seront conduites pour déterminer la possibilité d'apparition de problèmes d'instabilité dynamique dans le système production-transport de l'électricité.

II.4.6 ANALYSE DE STABILITE DE TENSION

Des études périodiques doivent être élaborées pour déterminer si le Réseau de transport de l'électricité est vulnérable à l'écroulement de tension (collapse) dans les conditions de forte charge. Un écroulement de tension peut évoluer très rapidement si la capacité de fourniture de puissance réactive pour soutenir le plan de tension est épuisée. Les études doivent identifier les solutions comme l'installation d'équipements dynamiques et statiques de compensation de puissance réactive pour éviter la vulnérabilité à l'écroulement de tension. En plus, les études doivent identifier les conditions d'exploitation sûre du Réseau de transport de l'électricité ou la vulnérabilité à l'écroulement de tension serait évitée jusqu'à ce que les solutions soient implémentées

II.4.7 ANALYSE DU TRANSITOIRE ELECTROMAGNETIQUE

Les études des transitoires électromagnétiques seront élaborées dans les cas où les courants de très courte durée et de tensions transitoires pourraient affecter l'isolation des équipements, la capacité de dissipation thermique des organes de protection ou la capacité d'élimination de défauts du système de protection.

II.4.8 ANALYSE DE FIABILITE

L'analyse de fiabilité doit être élaborée pour déterminer le manque de production sur le Réseau de transport de l'électricité en utilisant une méthode probabiliste tel que la probabilité de perte de charge (LOLP) ou l'énergie non fournie (ENS).

II.4.9 ETUDES ADDITIONNELLES

II.4.9.1 ETUDES DE CAPACITE GARANTIE

Les études de capacité garantie sont effectuées en vue d'analyser l'incidence du programme de développement des énergies renouvelables sur le plan indicatif des besoins en moyens de production élaboré par la Commission

de Régulation de l'Electricité et du Gaz. Ces études permettent de définir la valeur de la puissance garantie des installations renouvelables.

II.4.9.2 ETUDES DE FLEXIBILITE

L'objectif des études de flexibilité est de vérifier, à court et à long termes, compte tenu du programme indicatif de développement des énergies renouvelables, l'aptitude et la capacité du système production – transport de l'électricité à faire face à la variabilité et à l'incertitude supplémentaires introduites dans le système par l'intégration d'installations de production utilisant des sources d'énergie renouvelable. L'étude détermine l'ensemble des mesures techniques pouvant augmenter la flexibilité du système.

II.4.9.3 ETUDES D'ANALYSE DE LA RESERVE OPERATIONNELLE

Ces études sont effectuées par l'Opérateur du Système en vue d'identifier les besoins futurs en termes de réserves opérationnelles (primaire, secondaire et tertiaire) et d'analyser la contribution des installations de production utilisant des sources d'énergie renouvelable à la constitution de la réserve.

II.5 CRITERES DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Les critères généraux considérés pour les études de développement du Réseau de transport de l'électricité sont deux types.

II.5.1 CRITERES D'ANALYSE DE SECURITE DU RESEAU DE TRANSPORT D'ELECTRICITE

Ces critères de caractère déterministe sont utilisés pour l'évaluation de la capacité du Réseau de transport de l'électricité à faire face à des perturbations soudaines telles que les courts-circuits ou la perte imprévue d'éléments du Réseau de transport de l'électricité.

II.5.2 CRITERES D'ADEQUATION DU RESEAU DE TRANSPORT D'ELECTRICITE

Ces critères de caractère probabiliste sont utilisés pour évaluer la capacité du Réseau de transport de l'électricité à satisfaire la demande d'électricité en tenant compte des aléas d'indisponibilité des éléments constituant le système production–transport de l'électricité.

II.5.3 CRITERES D'ANALYSE DE SECURITE DU RESEAU DE TRANSPORT D'ELECTRICITE

II.5.3.1 CRITERE N

En situation N où tous les ouvrages du Réseau de transport de l'électricité sont disponibles, le développement du Réseau de transport de l'électricité doit être élaboré pour garantir le transport de toute la puissance des unités de production d'électricité vers les lieux de la demande. Pour ce critère, le Réseau de transport de l'électricité doit fonctionner dans les limites :

- Des capacités économiques des ouvrages de transport de l'électricité,
- Des tensions admissibles par les ouvrages ;
- Et de stabilité du Système électrique.

Les conditions et contraintes techniques considérées dans l'évaluation de l'analyse de sécurité du Réseau de transport de l'électricité pour le critère N, sont :

- Tous les ouvrages de transport d'électricité disponibles et en service ;
- Les niveaux de charge des ouvrages de transport d'électricité ne doivent pas dépasser la capacité nominale des transformateurs, la capacité économique (80% de la capacité nominale) des lignes du Réseau de transport de l'électricité, définis pour différentes saisons de l'année ;
- Les niveaux de tension aux postes doivent être maintenus dans des limites nominales.

Les tensions aux postes doivent être dans la marge spécifiée dans le Tableau 10 ci-dessous :

Tension nominale (kV)	Limites de tension en situation normale (kV)	
	Max	Min
400	420	380
220	235	205
150	159	141
90	95	85
60	64	56

Tableau 10 : Plages de tension en situation normale (situation N)

- La stabilité du Système électrique doit être maintenue en cas de perturbations sur le réseau électrique ;
- Toute la demande d'électricité doit être satisfaite aux différents points du réseau ;
- En cas de perturbations sur le Système électrique, les déclenchements en cascade d'ouvrages ne doivent pas se produire.

II.5.3.2 CRITERE N-1

Le développement du Réseau de transport de l'électricité doit être élaboré pour que le Réseau de transport soit capable en situation « N-1 » (simple défaillance d'une ligne, d'un transformateur ou d'une unité de production) de transporter toute la puissance des unités de production d'électricité vers les lieux de la demande.

Les conditions et contraintes techniques considérées pour l'analyse de sécurité du Réseau de transport de l'électricité, en situation « N-1 », sont :

- Pour la simple défaillance d'un composant du Réseau de transport de l'électricité (ligne, transformateur ou unité de production), le taux de charge des lignes de transport restant en service et influencées par la défaillance ne doit pas excéder 100% de la capacité nominale permanente saisonnière des lignes.
- La défaillance simultanée des deux circuits des lignes de transport doubles, ne doit pas engendrer des problèmes de stabilité du Réseau de transport de l'électricité, dont le fonctionnement doit rester dans les marges admissibles.
- La défaillance simultanée d'un groupe de production d'électricité dans une région et d'une ligne d'interconnexion avec les autres régions, ne doit pas altérer la stabilité du Système électrique global tout en maintenant les paramètres de fonctionnement dans les marges admissibles.
- Toute la demande d'électricité doit être fournie à l'ensemble des points de raccordement au réseau.
- En cas de perturbations sur le Système électrique, les déclenchements en cascade d'ouvrages ne doivent pas se produire.
- Les niveaux de tension aux postes en situation de défaillance doivent être maintenus dans des limites suivantes :

Tension nominale (kV)	Limites de tension en situation N-1 (kV)	
	Max	Min
400	420	380
220	242	205
150	165	140
90	99	83
60	66	56

Tableau 11 : Plages de tension en situation N-1

II.5.4 CRITERES D'ADEQUATION DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

II.5.4.1 CRITERES PROBABILISTES

L'adéquation du système production–transport de l'électricité est vérifiée pour les critères probabilistes suivants :

1. La valeur annuelle probable de l'énergie non fournie EENS (Expected Energy Not Supplied) par le système production-transport de l'électricité suite à l'indisponibilité d'un ouvrage de Réseau de transport de l'électricité, doit être dans la marge 1 à $1,5 \times 10^{-4}$ par unité (pu).
2. Le nombre d'heures sur une période d'une année pour lesquels la demande de pointe ne peut être couverte LOLE (Loss Of Load Expectation) est au maximum de 48 heures.
3. La valeur de la probabilité de ne pas pouvoir couvrir la demande de pointe de charge annuelle du Système électrique (LOLP) à cause d'un manque de capacité disponible, correspond à une valeur seuil de 0,548 %, soit 48 heures/année.

Le développement du Réseau de transport de l'électricité doit vérifier l'ensemble des critères de sécurité et d'adéquation ci-dessus. Si un de ces critères n'est pas vérifié, le renforcement du réseau sera enclenché.

II.5.4.2 CRITERES DE RESERVE MARGINALE DU PARC DE PRODUCTION

La réserve de production pour l'analyse de l'adéquation production-consommation du système production-transport de l'électricité, à considérer au stade de l'établissement du programme indicatif des besoins en moyens de production doit être au minimum de 20%.

Ce niveau de réserve doit être garanti en continu. Aussi, si ce critère n'est pas vérifié, le renforcement du parc de production du Système électrique national sera enclenché.

II.6 DONNEES NORMATIVES DE PLANIFICATION

Afin de respecter les obligations d'établir, conformément aux articles 33 et 40 de la Loi, le plan de développement du Réseau de transport de l'électricité, par l'Opérateur du Système, les Opérateurs et Utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité sont tenus de lui fournir les données de planification nécessaires. Elles concernent notamment :

II.6.1 HISTORIQUES D'ENERGIES ET DE PUISSANCE

L'Utilisateur doit fournir à l'Opérateur du Système sa consommation mensuelle en énergie et puissance de l'année précédente pour chaque point de raccordement.

L'Utilisateur doit aussi fournir, à l'Opérateur du Système, le profil horaire de charge pour des jours types de la semaine : jours ouvrables, weekends et jours fériés

II.6.2 PREVISION D'ENERGIE ET DE PUISSANCE

L'utilisateur doit fournir à l'Opérateur du Système ses prévisions d'énergie et de puissance pour chaque point de raccordement pour les dix prochaines années successives. Lorsque l'Utilisateur est raccordé au Réseau de transport de l'électricité en plusieurs points, les données de puissance doivent être les pointes synchrones de demande en puissance active.

Pour la première année, les données doivent inclure les prévisions mensuelles en énergie et puissance, alors que pour les neuf (09) années suivantes, les données doivent contenir uniquement les prévisions annuelles en énergie et puissance.

L'utilisateur doit aussi fournir à l'Opérateur du Système le profil horaire de charge pour les jours-types de la semaine, jours ouvrables, weekends et jours fériés.

Les Distributeurs et les autres utilisateurs doivent fournir les valeurs nettes des prévisions d'énergie et de puissance pour le Réseau de distribution pour chaque point de raccordement sans aucune déduction de puissances relatives aux injections des groupes de production raccordée au Réseau de distribution non gérés par l'Opérateur du Système. Ces déductions devront être mentionnées séparément dans les données de prévisions.

Les Producteurs de l'électricité doivent soumettre à l'Opérateur du Système, les projections de puissance et d'énergie qui seront produites par groupe de production. Les données de prévision des groupes et/ou centrales

raccordées au Réseau de distribution ou d'un utilisateur et ne disposant pas de liaison directe avec le Réseau de transport, devront être soumis à travers le Distributeur.

Afin d'éviter la duplication des données de prévision, chaque utilisateur doit indiquer les besoins en énergie et puissance tel que définis dans le contrat d'accès au réseau. Dans le cas où l'utilisateur doit indiquer seulement une partie des besoins en énergie et puissance, il doit indiquer dans les données de prévision cette partie des besoins et/ou la partie de la période de prévision couverte par le contrat d'accès au réseau.

Si l'installation est raccordée au Réseau de transport de l'électricité à un point de raccordement avec une configuration du jeu de barres, qui est ou pourrait être exploité en sections séparées ; dans ce cas les prévisions d'énergie et de puissance doivent être fournies séparément pour chaque section de barres.

II.6.3 DONNEES DES GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

Les Producteurs doivent fournir à l'Opérateur du Système, les données relatives à leurs groupes de production d'électricité.

Les Distributeurs (ou autres utilisateurs) doivent fournir à l'Opérateur du Système les données des groupes de production de chaque centrale de production raccordée au Réseau de distribution (ou de l'utilisateur) et ne disposant pas de liaison directe avec le Réseau de transport de l'électricité. Les données suivantes doivent être fournies pour chacun des groupes des centrales de production :

- a) Capacité nominale (MVA et MW)
- b) Tension nominale (kV)
- c) Type de groupe et mode de fonctionnement prévu
- d) Réactance subtransitoire directe (en %)
- e) Capacité nominale, tension et impédance du transformateur de groupe.

Si le groupe de production d'électricité est connecté au Réseau de transport de l'électricité à un point de raccordement avec une configuration du jeu de barres qui est ou pourrait être exploité en sections séparées, la section de barres à laquelle est raccordé chaque groupe de production d'électricité doit être identifiée.

II.6.4 DONNEES DES INSTALLATIONS DES AUTRES UTILISATEURS

L'Utilisateur ou les futurs Utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité, doivent fournir le schéma de connexion au point de raccordement. Les schémas et données de connexion doivent indiquer les quantités, niveaux et paramètres de fonctionnement suivants :

- a) Equipements (groupes de production, transformateurs et disjoncteurs) ;
- b) Circuits électriques (lignes aériennes, câbles souterrains) ;
- c) Dispositions et configurations des postes ;
- d) Configurations du circuit de terre ;
- e) Dispositions des phases ;
- f) Organes de coupure.

L'Utilisateur doit fournir les valeurs suivantes concernant les paramètres des lignes aériennes et/ou câbles souterrains reliant l'installation de l'utilisateur au point de raccordement du Réseau de transport de l'électricité :

- a) Niveau de la tension d'exploitation (kV)
- b) Résistance et réactance directe (ohm)
- c) Susceptance shunt direct (siemens ou ohm-1)
- d) Résistance et réactance homopolaire (ohm)
- e) Susceptance shunt homopolaire (siemens ou ohm-1)

Si l'utilisateur est raccordé au Réseau de transport de l'électricité via un autotransformateur, les données suivantes du transformateur doivent être fournies :

- Puissance nominale en MVA ;
- Tension nominale en kV ;
- Configurations des enroulements ;
- Résistance et réactance directes (positions max, min et nominale du régleur) ;
- Réactance homopolaire du transformateur à trois bobines d'enroulement;
- Marge de variation du régleur, pas de réglage et type (à vide, en charge) ;
- Niveau d'isolation tenue à la foudre (kV).

L'utilisateur doit fournir les informations suivantes concernant les

équipements de coupure, incluant : disjoncteurs, équipements de coupure en charge et organes de coupure au point de connexion et au poste de l'utilisateur :

- a)** Tension nominale (kV)
- b)** Courant nominal (A)
- c)** Courant de court-circuit (kA)
- d)** Niveau d'isolation (kV)

L'utilisateur doit fournir le détail de son système de réseau de terre. Ceci, inclut la capacité nominale et l'impédance de l'équipement de terre.

L'utilisateur doit fournir les données de ses équipements de compensation réactive installés au point de connexion et/ou au niveau de son installation. Ceci, inclus les informations suivantes :

- a)** Capacité nominale (MVar)
- b)** Tension nominale (kV)
- c)** Type (réactance, condensateur, SVC)
- d)** Détails d'exploitation et de contrôle (fixe ou variable, automatique ou manuel).

Si une partie de la demande de l'Utilisateur est fournie à partir d'un autre point de connexion, l'Utilisateur fournit les informations relatives à la capacité de transfert de puissance comme suit :

- a)** L'identification de l'autre point de connexion ;
- b)** La puissance normalement fournie à partir de chaque point de connexion
- c)** La demande qui serait transférée à partir ou vers l'autre point de connexion ;
- d)** Le dispositif de contrôle (manuel ou automatique) pour le transfert, incluant le temps requis pour effectuer le transfert pour indisponibilité forcée et conditions de maintenance planifiée.

Si un Distributeur (ou un autre Utilisateur) dispose d'une production raccordée au Réseau de distribution (ou de l'utilisateur) et sans liaison directe avec le Réseau de transport et de moteurs de tailles significatives, la contribution au court-circuit au point de raccordement des groupes de production et des moteurs de grandes tailles, doivent être fournis par le Distributeur (ou par l'utilisateur).

II.7 DONNEES DETAILLEES DE PLANIFICATION DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Chaque Producteur soumettra à l'Opérateur du Système les informations détaillées suivantes :

II.7.1 DONNEES GENERALES

- Nom de la centrale ;
- Nombre de groupe de production d'électricité ;
- Production injectée sur le réseau (MW) ;
- Type du combustible principal ;
- Type du combustible secondaire.

II.7.2 PARAMETRES DES ALTERNATEURS

Déscription	Composant	Unité
Réactance directe synchrone	X_d	%
Réactance directe transitoire à la saturation	$X'_d \text{ sat}$	%
Réactance directe transitoire non saturée	$X'_d \text{ non sat}$	%
Réactance subtransitoire non saturée	$X''_d = X''_q$	%
Réactance synchrone sur l'axe q	X_q	%
Réactance transitoire non saturée sur l'axe q	$X'_q \text{ non sat}$	%
Réactance synchrone inverse	X_{inv}	%
Réactance synchrone homopolaire	X_0	%
Constante d'inertie turbine et générateur (masse tournante entière)	H	MW*Sec/MVA
Résistance Statorique	R_a	%
Réactance de fuite Statorique	X_L	%
Réactance de Poitier	X_p	%
Constantes de temps du générateur	Composant	Unité

Déscription	Composant	Unité
Constante de temps transitoire axe direct circuit ouvert	$Td0'$	Sec
Constante de temps subtransitoire axe direct circuit ouvert	$Td0''$	Sec
Constante de temps transitoire axe quadrature circuit ouvert	$Tq0'$	Sec
Constante de temps subtransitoire axe quadrature circuit ouvert	$Tq0''$	Sec
Constante de temps transitoire en court-circuit axe direct	Td'	Sec
Constante de temps subtransitoire en court-circuit axe direct	Td''	Sec
Constante de temps transitoire en court-circuit axe quadrature	Tq'	Sec
Constante de temps subtransitoire en court-circuit axe quadrature	Tq''	Sec

Tableau 12 : Paramètres de planification relatifs aux alternateurs

II.7.3 PARAMETRES DU TRANSFORMATEUR DU POSTE

Déscription	Composant	Unité
Nombre d'enroulement		Nombre
Courant nominal de chaque enroulement	I_n	A
Puissance apparente du transformateur	S_n	MVA Trans
Tension nominale côté secondaire du transformateur	U_{2n}	kV
Tension nominale côté primaire du transformateur	U_{1n}	kV
Tension nominale côté tertiaire du transformateur	U_{3n}	kV
Rapport de transformation à toutes les positions du régleur		
Impédance transformateur (R et X) pour toutes les positions du régleur	$R+jX$	%

Déscription	Composant	Unité
Impédance (résistance R et réactance X) Primaire secondaire	Z HTB : HTA1	% de Sn
Impédance (résistance R et réactance X) Primaire tertiaire	Z HTB : HTA 2	% de Sn
Impédance (résistance R et réactance X) secondaire - tertiaire	Z HTA1 : HTA2	% de Sn
Impédance homopolaire Phase A mesurée entre la borne HTB (court- circuitée) et le neutre, avec les bornes HTA en circuit ouvert	ZHT 0	Ohm
Impédance homopolaire Phase A mesurée entre la borne HTB (court- circuitée) et le neutre, avec les bornes HTA court-circuitées avec le neutre	ZHL 0	Ohm
Impédance homopolaire Phase A mesurée entre la borne HTA (court- circuitée) et le neutre, avec les bornes HTB en circuit ouvert	ZLT 0	Ohm
Impédance homopolaire de Phase A mesurée entre la borne HTA (court- circuitée) et le neutre, avec les bornes HTB court-circuitées avec le neutre	ZLH 0	Ohm
Impédance homopolaire de fuite mesurée entre la borne HTB (court- circuitée) et la borne HTA (court- circuitée) avec l'enroulement en triangle fermé	ZL 0	Ohm
Type du circuit magnétique	Graphe	
Caractéristique à vide		

Tableau 13 : Paramètres de planification relatifs aux transformateurs

II.7.4 TRANSFORMATEUR GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

Déscription	Unité
Nombre d'enroulement	Nombre
Courant nominal de chaque enroulement	A
Puissance apparente nominale du transformateur	MVA
Tension nominale côté secondaire du transformateur	kV
Tension nominale côté primaire du transformateur	kV
Rapport de transformation à toutes les positions du régleur	
Impédance du transformateur ($R + jX$) à toutes les positions du régleur	%
Impédance homopolaire du transformateur à la position nominale	Ohm
Résistance et réactance de mise à la terre du neutre	Ohm
Type de circuit magnétique	Graphe
Caractéristique à vide	Diagramme

Tableau 14 : Paramètres de planification relatifs aux transformateurs de groupes

II.7.5 SYSTEME D'EXCITATION ET REGULATION DE TENSION

Le Producteur doit fournir le schéma bloc diagramme du système d'excitation conformément aux modèles d'excitation standard IEEE ou comme convenu avec l'Opérateur du Système, contenant les spécifications complètes de toutes les constantes de temps et des gains pour décrire entièrement la fonction de transfert du système d'excitation.

Les données à fournir par le Producteur concernant notamment :

- Gain de la boucle d'excitation ;
- Tension nominale d'excitation ;
- Tension maximale d'excitation ;
- Tension minimale d'excitation ;
- Vitesse maximale de variation de la tension d'excitation (en montée ou en baisse) ;
- Détails de la boucle d'excitation avec diagramme montrant les fonctions de transfert de chaque élément du système d'excitation ;

- Caractéristique dynamique du limiteur en surexcitation ;
- Caractéristique dynamique du limiteur en sous-excitation.

En plus des données ci-dessus, le Producteur doit fournir le schéma block diagramme et les données détaillées du système de stabilisation de puissance (PSS).

II.7.6 SYSTEME DE REGULATION DE VITESSE

Le Producteur fournit le schéma bloc diagramme du système de régulation de vitesse conformément aux modèles standard IEEE ou comme convenu avec l'Opérateur du Système pour les groupes thermiques et hydrauliques avec les spécifications complètes de toutes les constantes de temps et des gains pour décrire entièrement la fonction de transfert du système de régulation.

II.7.7 APPAREIL DE CONTROLE ET RELAIS DE PROTECTION

Le Producteur fournit le schéma bloc diagramme pour tous les appareils de contrôle (y compris ceux des stabilisateurs) ou relais spéciaux de protection du groupe de production d'électricité qui ont un effet sur son fonctionnement.

II.7.8 DONNEES RELATIVES AUX STATIONS DE POMPAGE HYDRAULIQUE

Déscription	Unité
Capacité productible du réservoir en pompage	MWh
Capacité maximale de pompage	MW
Capacité minimale de pompage	MW
Rendement	%

Tableau 15 : Paramètres de planification relatifs aux stations de pompages

II.7.9 CENTRALES EOLIENNES

Déscription	Unité/Format
Données générales de la centrale (adresse du Producteur, emplacement de la centrale et du point de raccordement)	Texte
Puissances active et apparente nominale au point de raccordement	MW
Tension nominale au point de raccordement	kV

Déscription	Unité/Format
Vitesse maximale/minimale de variation de la puissance active	MW/min
Données du transformateur élévateur (conformément au point II.7.4)	
Schéma électrique d'ensemble	Schéma
Modèle de l'unité validé par les essais pour les études de load flow et de stabilité transitoire	Format spécifié par l'OS
Modèle de la centrale basé sur les modèles validés des unités, y inclus tous les composants internes (câbles, transformateurs, génératrices, régulation, ...)	Schéma
Déscription des génératrices (nombre, fabricant, type, hauteur de l'axe du rotor et son diamètre, certificats, système de commande de la vitesse, système de commande des pales)	Texte
Puissance consommée par les auxiliaires de la centrale	MW
Déscription des boucles de régulation (de la puissance active, du facteur de puissance ou de la tension)	Schéma
Diagramme P-Q	Schéma
Courbe de la variation de la puissance en fonction de la vitesse du vent	Schéma
Modèle équivalent de la centrale et de l'unité (génératrice éolienne) pour les études fréquentielles	Schéma
Courant de court-circuit maximal calculé conformément à la norme adoptée	kA
Liste des dispositifs de protection avec paramètres de réglage	Texte
Vitesse du vent nominal (correspondant à la puissance nominale) et de déconnexion	m/s
Taux de distorsions harmoniques par rang (jusqu'au rang 50) et taux global THDi	
Coefficient Flicker par groupe en régime de fonctionnement continu	
Nombre maximal des opérations de commutations dans un intervalle de 10 minutes	
Nombre maximal des opérations de commutations dans un intervalle de 2 heures	
Date prévue de mise en service	Texte

Tableau 16 : Paramètres de planification relatifs aux centrales éoliennes

II.7.10 CENTRALES SOLAIRES (PHOTOVOLTAÏQUE ET THERMIQUE)

Déscription	Unité/Format
Données générales de la centrale (adresse du Producteur, emplacement de la centrale et du point de raccordement)	Texte
Puissances active et apparente nominale au point de raccordement	MW
Tension nominale au point de raccordement	kV
Schéma électrique d'ensemble	Schéma
Modèle de l'onduleur validé par les essais pour les études de load flow et de stabilité transitoire	Format spécifié par l'OS
Modèle de la centrale basé sur les modèles validés des unités y inclus tous les composants internes (câbles, transformateurs, génératrices, régulation, ...)	Schéma
gradient maximal/minimal de variation de la puissance active	MW/min
Données du transformateur élévateur (conformément au point II.7.4)	Texte
Description des onduleurs (nombre, type, facteur de puissance, plages de tension, plages de températures, indice de protection IP)	Texte
Certificat de conformité aux exigences de la norme de protection de découplage adoptée	Texte
Puissance consommée par les auxiliaires de la centrale	MW
Description des boucles de régulation (de la puissance active, du facteur de puissance ou de la tension)	Schéma
Diagramme P-Q	Schéma
Modèle équivalent de la centrale et de l'unité (onduleur) pour les études fréquentielles	Schéma
Courant de court-circuit maximal calculé conformément à la norme adoptée	kA
Liste des dispositifs de protection avec paramètres de réglage	Texte
Taux de distorsions harmoniques par rang (jusqu'au rang 50) et taux global THDi	

Déscription	Unité/Format
Coefficient Flicker par groupe en régime de fonctionnement continu	
Nombre maximal des opérations de commutations dans un intervalle de 10 minutes	
Nombre maximal des opérations de commutations dans un intervalle de 2 heures	
Date prévue de mise en service	Texte

Tableau 17 : Paramètres de planification relatifs aux centrales solaires

TITRE III

REGLES DE CONDUITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

TITRE III REGLES DE CONDUITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

III.1 PREVISION DE LA DEMANDE POUR LA CONDUITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	108
III.2 UTILISATION DU PARC DE PRODUCTION D'ELECTRICITE ET SA PROGRAMMATION A COURT ET TRES COURT TERMES	108
III.2.1 PROGRAMMES D'ARRÊT POUR ENTRETIEN DES GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	108
III.2.2 ARRÊT POUR ENTRETIEN NON PROGRAMMÉ DES GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	109
III.2.3 ARRÊT D'URGENCE DES GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	109
III.2.4 PROLONGATION DE LA PÉRIODE D'ARRÊT DES GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	110
III.2.5 PROGRAMMATION DES GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	110
III.3 CAPACITE DE RESERVE MARGINALE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	110
III.4 GESTION DE LA RESERVE DU PARC DE PRODUCTION D'ELECTRICITE	110
III.4.1 GÉNÉRALITÉS	110
III.4.2 CONTRÔLE DE LA DISPONIBILITÉ DES RÉSERVES	111
III.4.3 MESURES EN CAS D'INDISPONIBILITÉ DE LA RÉSERVE	111
III.5 GESTION DES ECHANGES INTERNATIONAUX	113
III.6 CONDUITE EN TEMPS REEL DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	113
III.6.1 EQUILIBRE PRODUCTION-CONSOMMATION	113
III.6.2 CONTRÔLE DES GROUPES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ SOUMIS À L'AGC	113
III.6.3 CONTRÔLE ET ANALYSE DE SÉCURITÉ DU RÉSEAU DE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	114
III.6.4 CONDUITE DU SYSTÈME PRODUCTION-TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ EN SITUATION D'URGENCE	117

III.6.5	PROCÉDURES DE SAUVEGARDE DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE EN SITUATION D'URGENCE OU DE CRISE	119
III.6.5.1	Sont concernés par ces procédures	119
III.6.5.2	Situation de fonctionnement dégradé ou de crise	119
III.6.5.3	Définition des responsabilités et des obligations	120
III.6.5.4	Variables de contrôle en situation de crise et d'urgence	120
III.6.5.5	Mesures à prendre	120
III.6.5.6	Délestage préventif de charge	121
III.6.5.7	L'Opérateur du Système émettra les ordres de délestage si	121
III.7	ETABLISSEMENT DES PROGRAMMES D'ENTRETIEN DES OUVRAGES DE PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	123
III.8	ETABLISSEMENT ET CONTROLE DES PARAMETRES DE FIABILITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	123
III.9	DEFINITION ET MISE EN OEUVRE DU PLAN DE SAUVEGARDE ET DE DEFENSE ET DU PLAN DE RECONSTITUTION DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	124
III.9.1	PLAN DE SAUVEGARDE ET DE DÉFENSE DU SYSTÈME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	124
III.9.2	PLAN DE RECONSTITUTION DU SYSTÈME PRODUCTION - TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ	125
III.9.3	ESSAIS PÉRIODIQUES DES PLANS DE DÉFENSE ET DE RECONSTITUTION DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE	125
III.10	SERVICES AUXILIAIRES DU SYSTEME	126
III.10.1	RÉGLAGE PRIMAIRE DE LA FRÉQUENCE	126
III.10.2	RÉGLAGE SECONDAIRE FRÉQUENCE-PUISSANCE	126
III.10.3	RÉSERVE TERTIAIRE	127
III.10.4	SERVICE DE BLACK START	127
III.10.5	GESTION DES CONGESTIONS	128
III.10.6	RÉGLAGE DE LA TENSION	128

III.1 PREVISION DE LA DEMANDE POUR LA CONDUITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Pour les besoins de la conduite du système production–transport de l'électricité, l'Opérateur du Système élabore :

- A prévision annuelle de la demande d'énergie, la production des centrales éoliennes et photovoltaïques avec un détail mensuel et une indication des pointes maximales de la demande ;
- La prévision hebdomadaire qui doit inclure la demande quotidienne d'électricité, la production des centrales éoliennes et photovoltaïques avec un horizon de sept jours et un détail horaire ;
- La prévision de la demande d'électricité et la production des centrales éoliennes et photovoltaïques avant l'heure de fermeture du marché quotidien.

Sur la base des prévisions de la demande, de la production des centrales éoliennes et photovoltaïques, l'Opérateur du système prévoit la demande résiduelle du système.

L'Opérateur du Système détermine sur la base des déclarations de disponibilité et d'indisponibilité des groupes de production d'électricité des installations synchrones, la capacité de production pour la satisfaction de la demande résiduelle d'électricité et de la réserve requise.

L'Opérateur du Système transmet à la Commission de Régulation la prévision annuelle de fonctionnement du système électrique, l'année N pour l'année N+1. En cours d'année, l'Opérateur Système établit la prévision trimestrielle de fonctionnement du Système production–transport de l'électricité et la communique à la Commission de Régulation, selon un calendrier convenu d'un commun accord.

III.2 UTILISATION DU PARC DE PRODUCTION D'ELECTRICITE ET SA PROGRAMMATION A COURT ET TRES COURT TERMES

III.2.1 PROGRAMMES D'ARRET POUR ENTRETIEN DES GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système, en collaboration avec les Producteurs, arrête annuellement, après étude, un programme d'entretien des groupes de production d'électricité consigné dans un procès-verbal précisant les dates d'arrêt et de recouplage.

Le programme d'arrêt des groupes de production d'électricité pour entretien

doit être coordonné avec le plan de retrait pour entretien des ouvrages du Réseau de transport de l'électricité.

Le programme d'entretien des groupes de production d'électricité ne doit pas affecter la satisfaction de la demande d'électricité et la fiabilité du système production-transport de l'électricité.

En cas de problème de satisfaction de la demande d'électricité, l'Opérateur du Système peut, en coordination avec les Producteurs, réaménager et/ou modifier le programme d'arrêt pour entretien des groupes de production d'électricité.

Les Producteurs ont l'obligation de notifier chaque année à l'Opérateur du Système le programme d'arrêt pour entretien de l'année N+1 de leurs groupes de production d'électricité. La date de notification ainsi que la description du contenu du programme d'arrêt sont déterminés par l'Opérateur du Système.

En cas de désaccord entre l'Opérateur du Système et un ou plusieurs Producteurs sur le programme d'arrêt pour entretien des groupes de production d'électricité ou de son réaménagement, l'Opérateur du Système saisit la Commission de Régulation pour arbitrage.

III.2.2 ARRET POUR ENTRETIEN NON PROGRAMME DES GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

Les Producteurs peuvent formuler 15 jours à l'avance à l'Opérateur du Système des demandes d'arrêt pour entretien non programmé des groupes de production d'électricité.

Une réponse doit être notifiée dans les 72 heures au maximum au Producteur par l'Opérateur du Système après étude de la situation du Réseau de transport de l'électricité et de l'impact de l'arrêt pour entretien non programmé. En cas d'apparition de contraintes pour la couverture de la demande, l'Opérateur du Système peut proposer au Producteur une anticipation ou un différé de la période d'arrêt.

III.2.3 ARRET D'URGENCE DES GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

En cas d'arrêt d'urgence de groupe de production d'électricité par le Producteur, celui-ci informe immédiatement l'Opérateur du Système qui prendra les dispositions nécessaires pour la satisfaction de la demande d'électricité notamment la mobilisation de la réserve et/ou le démarrage d'urgence d'autre(s) groupe(s) de production déclaré(s) disponible(s).

III.2.4 PROLONGATION DE LA PERIODE D'ARRET DES GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

En cas de prolongation de la période d'arrêt ou de limitation en puissance de groupes de production d'électricité, les Producteurs doivent informer suffisamment à l'avance l'Opérateur du Système afin qu'il puisse prendre les dispositions nécessaires pour la satisfaction de la demande d'électricité et la garantie de la sécurité du système production–transport de l'électricité.

III.2.5 PROGRAMMATION DES GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système vérifie la faisabilité des programmes quotidiens de production des groupes de production d'électricité résultant du marché d'adéquation établi par l'Opérateur du Marché le jour «J» pour le jour «J+1», en tenant compte des contrats bilatéraux et des moyens de production en régime spécial. Pour ce faire, l'Opérateur du Système :

- Examine pour chaque tranche horaire le fonctionnement du système pour détecter d'éventuelles contraintes techniques sur le Réseau de Transport de l'Electricité ;
- Trouve les solutions pour la levée des éventuelles contraintes ;
- Informe l'Opérateur du Marché des modifications à apporter aux programmes de production.

L'Opérateur du Système veille au placement prioritaire des installations de production de l'électricité générée à partir des énergies renouvelables ou des systèmes de cogénération.

III.3 CAPACITE DE RESERVE MARGINALE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Pour disposer d'une réserve de sécurité adéquate sur le système production-transport de l'électricité, le niveau minimal de la réserve marginale à considérer au stade de l'établissement du programme indicatif des besoins en moyens de production est de 20%.

Les centrales éoliennes et photovoltaïques contribuent à la réserve marginale avec leur capacité garantie.

III.4 GESTION DE LA RESERVE DU PARC DE PRODUCTION D'ELECTRICITE

III.4.1 GENERALITES

L'Opérateur du Système est responsable de l'évaluation des volumes et des

localisations des réserves de régulation nécessaires, au fonctionnement du système production–transport de l'électricité et à la résolution des déséquilibres production - consommation.

Les réserves de régulation à déterminer par l'Opérateur du Système concernent :

- La réserve de régulation primaire ;
- La réserve de régulation secondaire ;
- La réserve de régulation tertiaire ou réserve froide.

L'ensemble des Producteurs ont l'obligation de participer au réglage primaire de la fréquence.

L'Opérateur du Système détermine, avant le 31 octobre de l'année « N » pour l'année « N+1 », les prévisions de régulation primaire pour le Système production–transport. Pour cela il est chargé de la détermination des paramètres techniques concernant la disponibilité et la fourniture de la puissance pour le réglage primaire de la fréquence et les notifie à la Commission de Régulation pour approbation.

La participation des installations éoliennes et photovoltaïques au réglage primaire de la fréquence n'est sollicitée qu'en cas d'insuffisance technique du réglage primaire des installations de production synchrones.

L'Opérateur du Système détermine sur la base de critères techniques pour chaque tranche horaire de programmation, le volume et la localisation des réserves de régulation secondaire et tertiaire.

III.4.2 CONTROLE DE LA DISPONIBILITE DES RESERVES

L'Opérateur du Système contrôle la mise à disposition effective des réserves primaire, secondaire et tertiaire selon les modalités qu'il fixe. Ces modalités sont validées par la Commission de Régulation.

Les Producteurs retenus pour la fourniture de réserve ont l'obligation d'informer l'Opérateur du Système (par message écrit) de toutes modifications et/ou indisponibilités éventuelles de fourniture de ces réserves.

III.4.3 MESURES EN CAS D'INDISPONIBILITE DE LA RESERVE

Dans le cas où l'Opérateur du Système constate un manque de disponibilité des réserves secondaire et/ou tertiaire, il détermine sur la base de critères techniques transparents et non discriminatoires, la quantité de puissance de réserve qu'un ou plusieurs Producteurs, déclarés disponibles, doivent mettre à disposition de l'Opérateur du Système.

Dans ce cas, l'Opérateur du Système informe l'Opérateur du Marché de la situation.

III.5 GESTION DES ECHANGES INTERNATIONAUX

L'Opérateur du Système évalue de façon transparente et non discriminatoire, les capacités de transfert de puissance électrique sur les interconnexions internationales.

Les capacités de transfert déterminées doivent être mises à la disposition des opérateurs et utilisateurs selon des procédures d'informations transparentes publiées notamment sur son site Web.

L'Opérateur du Système met à la disposition des opérateurs les prévisions de capacité de transfert de puissance électrique sur les interconnexions internationales :

- Chaque jour pour la journée suivante ;
- Chaque semaine pour la semaine suivante ;
- Chaque mois pour le mois suivant.

L'Opérateur du Système veille à ce que les échanges d'électricité programmés sur les interconnexions internationales ne dépassent pas les capacités de transfert fixées.

En cas de contraintes affectant la sécurité du système production-transport de l'électricité, l'Opérateur du Système peut être amené à agir sur les niveaux des échanges internationaux.

Dans ce cas, il établit un rapport de situation à la Commission de Régulation et aux utilisateurs concernés

Les outils et les méthodes utilisés par l'Opérateur du Système pour l'évaluation des capacités de transfert de puissance électrique sur les interconnexions internationales, doivent faire l'objet de validation par la Commission de Régulation.

L'Opérateur du Système est chargé de la confirmation des programmes contractuels d'échanges d'électricité avec les opérateurs des réseaux voisins.

L'Opérateur du Système met en œuvre des mécanismes appropriés d'échanges d'information et de coordination avec les opérateurs des systèmes des réseaux étrangers pour assurer la sécurité du système production-transport de l'électricité. Il notifie ces mécanismes à la Commission de Régulation.

L'énergie électrique échangée avec les réseaux voisins doit être comptabilisée par l'Opérateur du Système par l'établissement de bilans par poste horaire et

par type de jours à partir des relevés de comptages établis par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité.

Les échanges involontaires d'énergie électrique avec les réseaux voisins liés au fonctionnement du système production–transport de l'électricité, doivent faire l'objet de programme de compensation hebdomadaire mis en place entre l'Opérateur du Système et les opérateurs des systèmes des réseaux voisins.

L'Opérateur du Système peut initier, en cas d'insuffisance conjoncturelle de capacité de production suite à des perturbations, un échange d'énergie électrique à partir des réseaux voisins pour garantir la couverture de la demande et la sécurité du système production –transport de l'électricité. Il informe la Commission de Régulation de cette action. La liquidation de l'énergie importée est définie par une procédure approuvée par ladite commission.

III.6 CONDUITE EN TEMPS REEL DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

III.6.1 EQUILIBRE PRODUCTION-CONSOMMATION

L'Opérateur du Système est chargé de veiller en permanence au maintien de l'équilibre production – consommation du système production–transport de l'électricité. Dans ce cadre, l'Opérateur du Système doit mettre en place un mécanisme d'ajustement production–consommation transparent et non discriminatoire. Ce mécanisme, doit permettre notamment à l'Opérateur du Système :

- d'Assurer en temps réel l'équilibre production-consommation (y compris les échanges sur les interconnexions internationales).
- De résoudre les problèmes de congestions du Réseau de transport de l'électricité.

L'Opérateur du Système implémente le programme quotidien de marche des groupes de production d'électricité arrêté par l'Opérateur du Marché en intégrant les contrats bilatéraux et la production en régime spécial.

III.6.2 CONTROLE DES GROUPES DE PRODUCTION D'ELECTRICITE SOUMIS A L'AGC

L'Opérateur du Système est chargé du contrôle, en temps réel, de la performance des groupes de production d'électricité soumis à l'AGC. Pour cela il doit :

- Contrôler la disponibilité des groupes de production d'électricité ;
- Contrôler les niveaux de production pour minimiser les niveaux d'échanges involontaires sur les interconnexions internationales selon les critères adoptés ;
- Assurer que le nombre des groupes de production d'électricité soumis à l'AGC est suffisant pour remplir l'obligation d'équilibre entre la production et la consommation et les échanges sur les interconnexions internationales;
- Contrôler et tester périodiquement la réponse des groupes de production d'électricité au signal de l'AGC.
- Contrôler, en continu, la performance de la zone de réglage, dont il a la charge, en utilisant les données enregistrées de la fréquence, l'écart de réglage et les flux de puissance sur les interconnexions internationales.

III.6.3 CONTROLE ET ANALYSE DE SECURITE DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système est chargé d'assurer le contrôle de la sécurité du Réseau de transport de l'électricité de manière à garantir l'alimentation électrique dans les conditions de sécurité, de fiabilité et d'efficacité requises. Dans ce cadre :

- Il réalise, quotidiennement le jour J pour le jour J+1, des analyses de sécurité du Réseau de transport de l'électricité en vue de l'identification des congestions éventuelles du Réseau de transport de l'électricité, compte tenu de la demande prévue, de la production et les échanges internationaux inclus dans le programme quotidien de marche établi par l'Opérateur du Marché ;
- Il réalise en temps réel les analyses de sécurité du Réseau de transport de l'électricité.

L'Opérateur du Système doit veiller au contrôle de la sécurité de fonctionnement du Réseau de transport de l'électricité. Pour cela il doit notamment :

- Détecter et corriger les dépassements des limites de fonctionnement des équipements du Réseau de transport de l'électricité ;
- Contrôler le plan de tension du Réseau de transport de l'électricité en utilisant les ressources de production de puissance réactive et, si nécessaire, opérer des réductions volontaires de charge pour maintenir le plan de tension dans les limites acceptables ;

- Coordonner les retraits de l'exploitation des ouvrages de transport ;
- Contrôler le niveau de charge des lignes et des transformateurs du Réseau de transport de l'électricité ;
- Coordonner les actions et les procédures de sécurité avec l'ensemble des opérateurs y compris ceux des réseaux voisins.

L'Opérateur du Système veille en temps réel au maintien des paramètres de fonctionnement du système production–transport dans les limites suivantes :

1. Fréquence du système production–transport d'électricité à la valeur nominale de 50 Hz+/- 0,2Hz ;
2. Plan de tension du système dans les limites.

Dans les conditions normales de fonctionnement du Système électrique, les tensions doivent être maintenues dans les limites de fonctionnement suivantes :

Tension nominale (kV)	Plage de variation (kV)	
	Max	Min
400	420	380
220	235	205
150	159	141
90	95	84
60	66	56

Tableau 18 : Plages de tensions dans les conditions normales de fonctionnement

Dans les situations d'indisponibilité d'ouvrages de transport ou de production, le plan de tension du Réseau de transport de l'électricité doit être maintenu dans les limites de fonctionnement suivantes :

Tension nominale (kV)	Plage de variation	Durée de fonctionnement
400	de 360 à 380 kV	Pendant 5 heures
	de 420 à 424 kV	Pendant 20 minutes
	de 424 à 428 kV	Pendant 10 minutes, exceptionnellement
220	de 187 à 200 kV	Pendant une heure
	de 200 à 205 kV	Pendant 3 heures
	de 235 à 240 kV	Pendant 2 heures
	de 240 à 245 kV	Pendant 10 minutes, exceptionnellement
150	de 138 à 141 kV	Pendant une heure
	de 159 à 165 kV	Pendant 5 heures
	de 165 à 170 kV	Pendant 10 minutes, exceptionnellement
90	de 83 à 84 kV	Pendant une heure
	de 95 à 98 kV	Pendant 5 heures
	de 98 à 100 kV	Pendant 10 minutes, exceptionnellement
60	de 54 à 56 kV	Pendant une heure
	de 66 à 68 kV	Pendant 5 heures
	de 68 à 72 kV	Pendant 10 minutes, exceptionnellement

Tableau 19 : Plages de tensions dans les conditions exceptionnelles de fonctionnement

3. Transit de puissance sur les lignes et transformateurs

Dans les conditions normales de fonctionnement du système électrique, les transits sur les lignes de transport de l'électricité et les transformateurs ne doivent pas être supérieurs à 80% de la capacité nominale des lignes et des transformateurs. Cette mesure est prise afin de disposer d'une réserve de capacité en cas d'aléa de fonctionnement du système, lié à une défaillance de production, de ligne de transport de l'électricité, de transformateur et/ou d'augmentation de la demande.

En situation de fonctionnement dégradée et/ou de crise, des surcharges de lignes de transport de l'électricité et/ou de transformateurs ne dépassant pas les limites suivantes sont tolérées :

- Pour les lignes : au maximum 20 % de la capacité nominale en Hiver et 0 % en été ;
 - Pour les transformateurs : surcharges au maximum à :
 - ▶ Pour le réseau nord
 - 20 % en hiver
 - 10 % en été
 - 15 % pour les périodes restantes.
 - ▶ Pour le réseau sud
 - 20 % en hiver
 - 0 % en été
 - 5 % pour les périodes restantes.
4. Pour les interconnexions avec les réseaux étrangers, les niveaux maximum des écarts en puissance et en énergie à maintenir sont déterminés par l'Opérateur du Système avec les opérateurs des systèmes concernés.

III.6.4 CONDUITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT D'ELECTRICITE EN SITUATION D'URGENCE

L'Opérateur du Système met en œuvre les procédures d'exploitation en situation d'urgence du système production-transport de l'électricité en collaboration avec les Producteurs, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Distributeurs et les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité.

Ces procédures sont établies par l'Opérateur du Système en coordination avec le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Producteurs, les Distributeurs et les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité, et validées par la Commission de Régulation.

L'Opérateur du Système doit entreprendre toutes les actions qu'il juge nécessaires pour faire face à une situation d'urgence telle que :

- Catastrophes naturelles ;
- Effondrement du système informatique de gestion de la conduite du Réseau de transport de l'électricité ;
- Impossibilité technique, temporaire ou permanente, pour le Réseau

de transport de l'électricité de transporter de l'électricité en raison de perturbations sur le Réseau de transport de l'électricité ;

- Manque avéré de capacité de production.

Toute action entreprise par l'Opérateur du Système pour remédier à une situation d'urgence doit être temporaire et prioritaire tant que la situation d'urgence persiste. Parmi les actions qu'il peut entreprendre, l'Opérateur du Système peut notamment :

- Modifier la fourniture de puissance active des groupes de production d'électricité ;
- Différer un arrêt programmé des groupes de production d'électricité ;
- Mettre hors service les interconnexions avec les réseaux voisins ;
- Procéder à une réduction volontaire de la charge en manuel quand cela est nécessaire afin d'équilibrer la demande à la production et maintenir la stabilité et/ou l'intégrité du système production-transport de l'électricité ;
- Adapter le plan de tension du Réseau de transport de l'électricité ;
- Faire fonctionner le Système électrique à des fréquences basses par rapport à la fréquence nominale ;
- Faire bloquer les régulateurs automatiques de tension des transformateurs HTB/HTA.

Dans le cas d'un manque complet ou partiel de l'alimentation ayant affecté le système production-transport de l'électricité, l'Opérateur du Système doit conformément au plan de reconstitution du réseau, coordonner la reprise du système conjointement avec les Producteurs, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Distributeurs, les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité et au besoin avec les opérateurs des réseaux voisins.

L'Opération de reconstitution du Réseau de transport de l'électricité est dirigée par l'Opérateur du Système, qui donnera les instructions nécessaires aux Producteurs, au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, aux Distributeurs et aux Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité, en vue de la remise en état du système production-transport de l'électricité, dans les meilleures conditions de sécurité.

L'Opérateur du Système informe à posteriori les instances et organismes concernés de la perturbation et de son évolution.

III.6.5 PROCEDURES DE SAUVEGARDE DU SYSTEME ELECTRIQUE EN SITUATION D'URGENCE OU DE CRISE

Ces procédures précisent les actions que pourra adopter l'Opérateur du Système électrique et que doivent exécuter les opérateurs raccordés au Réseau de transport de l'électricité en vue de sauvegarder le système production-transport de l'électricité en situation dégradée et ou de crise.

III.6.5.1 SONT CONCERNES PAR CES PROCEDURES

- l'Opérateur du Système ;
- Le Gestionnaire du réseau du transport de l'électricité ;
- Les Producteurs d'électricité ;
- Les Distributeurs d'électricité ;
- Les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité.

III.6.5.2 SITUATION DE FONCTIONNEMENT DEGRADE OU DE CRISE

Les situations dégradées peuvent résulter notamment :

- d'Un manque de capacité de production pour faire face à la demande d'énergie électrique ;
- De l'indisponibilité de moyens de production d'électricité ;
- De la forte augmentation de la demande pouvant naître de conditions météorologiques exceptionnelles ;
- De l'indisponibilité d'ouvrages du Réseau de transport de l'électricité ;
- Des perturbations électriques dans le système.

Le fonctionnement dégradé ou de crise est défini par l'atteinte ou par une grande probabilité d'atteinte des limites des critères de sécurité suivants :

- La tenue de la fréquence ;
- La tension dans les nœuds du Réseau de transport de l'électricité ;
- Le niveau de surcharge des ouvrages du Réseau de transport de l'électricité;
- Le manque de capacité de production induisant des problèmes possibles de couverture de la demande avec les niveaux de sécurité voulus.

Pour la fréquence : Elle doit rester dans l'intervalle 49,8 Hz - 50,2 Hz.

La tension 400 kV doit rester supérieure à 380 kV et inférieure à 420 kV.

La tension 220 kV doit rester supérieure à 200 kV et inférieure à 245 kV.

La tension 60 kV doit rester supérieure à 56 kV et inférieure à 65 kV.

La surcharge sur les lignes et les transformateurs doivent restées dans les limites fixées au chapitre III.6.3.

III.6.5.3 DÉFINITION DES RESPONSABILITES ET DES OBLIGATIONS

L'Opérateur du Système est responsable de la mise en application et veille au respect de ces procédures de sauvegarde.

Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Producteurs, les Distributeurs et les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité sont responsables de l'application stricte des instructions émanant de l'Opérateur du Système.

III.6.5.4 VARIABLES DE CONTROLE EN SITUATION DE CRISE ET D'URGENCE

- La tension 400 kV dans les nœuds du Réseau de transport de l'électricité;
- La tension 220 kV dans les nœuds du Réseau de transport de l'électricité;
- La disponibilité de la réserve en moyens de production d'électricité ;
- Les surcharges dans les ouvrages de transport de l'électricité ;
- Les niveaux d'apports non accordés sur les interconnexions internationales.

Selon la situation, il appartient à l'Opérateur du Système :

- De déterminer les mesures les plus appropriées pour y faire face ;
- d'Informer les opérateurs concernés au moins deux heures à l'avance si cela est possible ;
- d'Informer le Ministère chargé de l'énergie et la Commission de Régulation.

III.6.5.5 MESURES A PRENDRE

Afin de garantir la sécurité d'ensemble du système production–transport de l'électricité, l'Opérateur du Système peut prendre les mesures suivantes :

1. Réaliser des schémas spéciaux permettant de mieux assurer l'alimentation de la clientèle ;
2. Mobiliser le personnel d'exploitation concerné durant des périodes précisées ;
3. Interrompre le programme d'exportation ;
4. Mettre les moyens de production en régime spécial de fonctionnement ;
5. Importer à partir des réseaux voisins ;
6. Procéder à des limitations pour les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité ;

7. Faire bloquer les régulateurs automatiques de tension des transformateurs HTB/HTA ;
8. Procéder à des délestages des consommateurs.

III.6.5.6 DELESTAGE PREVENTIF DE CHARGE

Dans le cas où un délestage préventif est nécessaire, l'Opérateur du Système informe au moins deux heures à l'avance le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Distributeurs et les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité. Il donne les instructions nécessaires qu'ils doivent mettre en exécution en temps opportun.

De façon à garantir l'efficacité de l'opération de délestage, les Distributeurs doivent constituer des quantités de charges préalablement fixées en collaboration avec l'Opérateur du Système.

III.6.5.7 L'OPERATEUR DU SYSTEME EMETTRA LES ORDRES DE DELESTAGE SI :

1. La tension dans les nœuds du Réseau de transport de l'électricité devient inférieure à une valeur donnée U_{min} ;
2. Le gradient de chute de tension devient important et que la tension ne se stabilise pas ;
3. Les transits sur les lignes atteignent des valeurs proches ou supérieures à la limite thermique admissible ;
4. L'appel de puissance augmente sur les interconnexions internationales, sans que le secours ne soit octroyé au préalable par le ou les gestionnaires des réseaux voisins.

Ces valeurs limites sont déterminées par l'Opérateur du Système selon la situation, de même qu'il fixera les valeurs qui permettront la reprise de l'alimentation.

Pour chaque région de transport de l'électricité, l'Opérateur du Système indiquera :

- Les postes concernés par le délestage ;
- La quantité de charge à délester ;
- l'Heure de début du délestage ;
- La durée estimée de l'opération de délestage.

Les Distributeurs procéderont au délestage des volumes de charges demandés par l'Opérateur du Système, en se basant sur les quantités de charge prédéfinies et arrêtées en commun accord avec l'Opérateur du Système.

De même qu'ils procéderont autant que faire se peut par délestage tournant.

Les délestages toucheront par ordre de priorité :

1. Les clients raccordés au Réseau de transport de l'électricité ;
2. Les clients domestiques en zones rurales ;
3. Les clients domestiques en zones urbaines ;
4. Les services publics.

Les services de santé, de sécurité devront être préservés dans tous les cas.

Pour la mise en œuvre du plan de délestage, l'Opérateur du Système communiquera ses instructions par voie téléphonique et confirmera, au besoin, par message écrit et par fax.

L'Opérateur Système avisera ensuite les services compétents du Ministère chargé de l'énergie et la Commission de Régulation.

Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité et les Distributeurs confirmeront l'exécution de l'ordre de délestage par voie téléphonique, par message écrit et éventuellement par fax.

Lorsque la situation se normalise, l'Opérateur du Système donnera les instructions au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, aux Distributeurs et aux Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité pour la remise programmée de l'alimentation. Il précisera à cet effet, les postes concernés.

Le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Distributeurs et les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité confirmeront à l'Opérateur du Système, par voie téléphonique, par message écrit la normalisation de la situation en indiquant les puissances coupées, les temps de coupure et finalement les énergies correspondantes non distribuées.

Suite à chaque opération de délestage, l'Opérateur du Système élaborera un rapport qui sera transmis au Ministre chargé de l'énergie et à la Commission de Régulation en indiquant de façon particulière les causes ayant provoqué le délestage ainsi que les régions touchées par la rupture volontaire de l'alimentation en énergie électrique.

De façon exceptionnelle l'Opérateur du Système, face à des situations non prévues, peut prendre toute décision qu'il jugera opportune pour assurer la sauvegarde du Réseau de transport de l'électricité, qu'il justifiera à posteriori.

III.7 ETABLISSEMENT DES PROGRAMMES D'ENTRETIEN DES OUVRAGES DE PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système en collaboration avec le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité arrête les programmes annuels, mensuels et hebdomadaires des retraits d'ouvrages de transport de l'électricité pour entretien.

En temps réel et pour des raisons de sécurité du système production–transport de l'électricité, l'Opérateur du Système peut annuler ou différer un retrait programmé d'ouvrages du Réseau de transport de l'électricité. Pour cela, l'Opérateur du Système notifie au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité l'annulation ou le différé du retrait programmé d'ouvrages du Réseau de transport de l'électricité en précisant les motifs selon les termes de la convention liant les deux parties.

L'Opérateur du Système doit vérifier la compatibilité du programme annuel d'entretien des ouvrages du Réseau de transport de l'électricité avec celui des groupes de production d'électricité.

III.8 ETABLISSEMENT ET CONTROLE DES PARAMETRES DE FIABILITE DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système établit les critères de fiabilité qui doivent être appliqués dans l'exploitation du système production–transport de l'électricité de manière à assurer la continuité de l'alimentation avec la qualité de service requise.

Ces critères doivent assurer une cohérence entre les conditions de conception et celles d'utilisation du Réseau de transport de l'électricité et être appliqués par l'Opérateur du Système aussi bien dans les études de développement que dans l'exploitation.

Les critères de fiabilité concernent les :

1. Paramètres de contrôle de la sécurité du Système électrique et sa supervision notamment :
 - La fréquence ;
 - Les tensions dans les nœuds du Réseau de transport de l'électricité ;
 - Les niveaux de charge dans les différents éléments du Réseau de transport de l'électricité (lignes, transformateurs et appareillages associés, ...).

2. Contraintes devant être considérées dans les analyses de sécurité :
 - La simple défaillance d'un quelconque élément du système production–transport de l'électricité (groupe de production, ligne, transformateur ou réactance) ;
 - La défaillance simultanée des deux circuits des lignes à double circuit ;
 - La défaillance simultanée d'une ligne de transport d'électricité et d'un groupe de production d'électricité.
3. Marges de variation admissibles des paramètres de contrôle de la conduite du système production–transport de l'électricité :
 - La fréquence : la fréquence est réglée à une valeur nominale de 50 Hz avec une tolérance de 0.2Hz.
 - La Tension : l'Opérateur du Système en concertation avec le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité et les Producteurs, établit les plans de tension en fonctionnement normal dans les différents nœuds du Réseau de transport de l'électricité.
 - Les niveaux de charge : les niveaux de charge des ouvrages de transport d'électricité ne doivent pas dépasser la limite thermique des transformateurs, ni la limite thermique des lignes du Réseau de transport de l'électricité définies pour différentes saisons de l'année.

III.9 DEFINITION ET MISE EN ŒUVRE DU PLAN DE SAUVEGARDE ET DE DEFENSE ET DU PLAN DE RECONSTITUTION DU SYSTEME PRODUCTION-TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

III.9.1 PLAN DE SAUVEGARDE ET DE DEFENSE DU SYSTEME PRODUCTION–TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Un plan de sauvegarde et de défense du système production–transport doit être établi par l'Opérateur du Système en collaboration avec les Producteurs, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Distributeurs et les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité. Ce plan est établi au moins tous les cinq (5) ans et est adapté chaque fois que la topologie du système l'exige. Il est validé par la Commission de Régulation.

Le plan de sauvegarde et de défense établi par l'Opérateur du Système doit être basé sur des actions préventives et correctives, automatiques visant à maîtriser les phénomènes électriques susceptibles de détériorer les performances du système production –transport de l'électricité et de provoquer une panne d'électricité générale et incontrôlée.

Les procédures opérationnelles fixées dans le plan de défense sont applicables au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, aux Producteurs, aux Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité, aux Distributeurs et concernent également les liaisons internationales.

L'élaboration du plan de délestage de la charge par baisse de fréquence doit respecter la priorité d'alimentation accordée aux utilisateurs suivants :

- Les hôpitaux et centres de soin ;
- Les services de sécurités et de la protection civile ;

L'opération de délestage concerne d'abord les consommateurs industriels et ensuite les consommateurs domestiques.

III.9.2 PLAN DE RECONSTITUTION DU SYSTEME PRODUCTION - TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Le plan de reconstitution du système production–transport de l'électricité est établi par l'Opérateur du Système tous les cinq (05) ans et est adapté chaque fois que la topologie du Système électrique l'exige. Ce plan est validé par la Commission de Régulation.

Le plan de reconstitution fixe notamment les procédures opérationnelles applicables au Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, aux Producteurs, aux Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité, aux Distributeurs et concerne également les liaisons internationales.

Ce plan peut être modifié si nécessaire par l'Opérateur du Système en collaboration avec le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité, les Producteurs, les Distributeurs, les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité. Ces modifications doivent faire l'objet de notification aux opérateurs et utilisateurs du Réseau de transport de l'électricité préalablement à leur mise en application.

III.9.3 ESSAIS PERIODIQUES DES PLANS DE DEFENSE ET DE RECONSTITUTION DU SYSTEME ELECTRIQUE

L'Opérateur du Système a l'obligation, en concertation avec toutes les parties concernées, de procéder périodiquement à des vérifications et à des essais réels des équipements et des procédures de défense et de reconstitution du système production–transport de l'électricité.

Ces vérifications feront l'objet de procédures précisant les responsabilités et les domaines d'intervention de chaque utilisateur.

III.10 SERVICES AUXILIAIRES DU SYSTEME

L'Opérateur du Système veille à la disponibilité et à la mobilisation des services auxiliaires selon des procédures objectives, transparentes, non discriminatoires et reposantes sur les règles du marché.

Les services auxiliaires comprennent l'ensemble des services suivants :

1. Le réglage primaire de la fréquence ;
2. Le réglage secondaire de l'équilibre de la zone de réglage ;
3. La réserve tertiaire ;
4. La gestion des congestions ;
5. Le service du black start ;
6. Le réglage de la tension.

III.10.1 REGLAGE PRIMAIRE DE LA FREQUENCE

Le réglage primaire est un service à caractère obligatoire et non rémunéré. Tous les groupes de production d'électricité doivent disposer de régulation primaire.

La participation des installations éoliennes et photovoltaïques au réglage primaire de la fréquence n'est sollicitée qu'en cas d'insuffisance technique du réglage primaire des installations de production synchrones.

Les Producteurs doivent déclarer à l'Opérateur du Système les caractéristiques des régulateurs primaires de leurs groupes de production d'électricité ainsi que le statisme de chaque groupe.

Le service de régulation primaire doit être garanti par les Producteurs titulaires des groupes de production d'électricité. Dans le cas où ce service ne pourrait pas être assuré techniquement, les Producteurs peuvent engager par contrat d'autres agents pour la prestation du service de régulation primaire. Le contrat doit être communiqué à l'Opérateur du Système qui certifiera le service effectivement prêté.

III.10.2 REGLAGE SECONDAIRE FREQUENCE-PUISSANCE

L'Opérateur du Système délivre les habilitations aux Producteurs qui pourront offrir le service de régulation secondaire. Il l'attribue à tous groupes de production d'électricité qui démontrent leurs capacités techniques et opérationnelles pour assurer ce service dans les conditions requises.

L'Opérateur du Système maintient à jour, actualise et publie annuellement la

liste des groupes de production d'électricité habilités.

L'Opérateur du Système peut retirer aux Producteurs l'habilitation de fourniture du service de régulation secondaire :

1. s'Il constate un manque de capacité technique pour la prestation de ce service ;
2. Si la qualité du service fourni ne remplit pas les conditions exigées.

L'Opérateur du Système publie quotidiennement les quantités de réserves nécessaires au service de régulation secondaire pour chaque période horaire de programmation du jour suivant.

Dans les situations d'urgence ou en absence d'offres suffisantes, l'Opérateur du Système peut prendre les décisions qu'il considère les mieux appropriées pour l'utilisation de la réserve secondaire disponible dans le système, en justifiant postérieurement ses actions à la Commission de Régulation.

III.10.3 RESERVE TERTIAIRE

L'Opérateur du Système évalue et mobilise la puissance de réglage tertiaire par une procédure de mise en concurrence approuvée par la Commission de Régulation. Il détermine les spécifications techniques concernant la disponibilité et la fourniture de cette puissance.

Le fournisseur du service de réserve tertiaire mobilise la puissance de réserve tertiaire sur demande de l'Opérateur du Système. La puissance de réserve tertiaire doit pouvoir être mobilisable à tout moment par le fournisseur.

L'Opérateur du Système détermine, selon une procédure approuvée par la Commission de Régulation, les modalités relatives à la disponibilité et à la fourniture du service de régulation tertiaire.

III.10.4 SERVICE DE BLACK START

L'Opérateur du Système détermine les exigences techniques et les moyens destinés au service de Black-Start.

La mise à disposition de moyens destinés au service de black start fait l'objet d'une procédure validée par la Commission de Régulation.

La procédure de black start précise notamment :

1. Le contrôle de la disponibilité et de l'aptitude des moyens destinés au service de black start ;
2. L'Activation de ces moyens après effondrement du réseau.

III.10.5 GESTION DES CONGESTIONS

L'Opérateur du Système met en œuvre les moyens dont il dispose afin de gérer de manière sûre, fiable et efficace les flux d'électricité sur le Réseau de transport de l'électricité tout en veillant au placement prioritaire des groupes de production d'électricité en régime spécial.

En phase de programmation de la conduite du système production-transport de l'électricité, les moyens mis en œuvre, par l'Opérateur du Système, permettent notamment de :

- Coordonner l'appel des groupes de production d'électricité ;
- Prévoir la réduction de charge d'un Client final raccordé au Réseau de transport de l'électricité et/ou Distributeur au cas où celui-ci participe au service de gestion de la congestion ;
- invoquer une situation d'urgence.

III.10.6 REGLAGE DE LA TENSION

Pour régler la tension du système, l'Opérateur du système se sert des

- Installations de production (synchrones et non-synchrones) ;
- Compensations réactives statiques ;
- Compensations réactives dynamiques.

L'Opérateur du Système spécifie les valeurs de consigne de tout élément de régulation de tension pour s'assurer que la tension reste dans les limites spécifiées dans les tableaux de la section III.6.3.

Les consignes à spécifier par l'Opérateur du Système concernent :

- Les valeurs de consigne des systèmes d'excitation des générateurs synchrones et les positions des prises des transformateurs élévateurs des installations de production synchrones ;
- Les valeurs de consigne des régulateurs de tension des installations de production non-synchrones ;
- La connexion ou déconnexion des compensateurs statiques ;
- les valeurs de consigne des régulateurs de tension des compensateurs dynamiques.

En cas d'impossibilité pour l'Opérateur du Système d'accéder directement à la valeur de consigne de l'élément de régulation de tension, l'opérateur exploitant cet élément de régulation exécute les instructions de l'Opérateur du Système pour le réglage de la tension.

TITRE IV

RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES AUTRES OPERATEURS

TITRE IV RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES AUTRES OPERATEURS

IV.1 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LE GESTIONNAIRE DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	131
IV.2 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET L'OPERATEUR DU MARCHÉ	132
IV.3 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES PRODUCTEURS	132
IV.4 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES DISTRIBUTEURS	133
IV.5 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES CLIENTS FINALS RACCORDES AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE	133
IV.6 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES GESTIONNAIRES DES RESEAUX VOISINS INTERCONNECTES	133

IV.1 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LE GESTIONNAIRE DU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

Afin de préciser les compétences et les responsabilités propres et partagées, le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité et l'Opérateur du Système établissent une convention en conformité des dispositions des présentes règles de conduite et contenant notamment les aspects relatifs :

- 1- A la conduite technique du système, il s'agit des :
 - Conditions de mise à disposition du Réseau de transport de l'électricité par le Gestionnaire du réseau de transport de l'électricité ;
 - Conditions d'utilisation du Réseau de transport de l'électricité par l'Opérateur du Système ;
 - Procédures de concertation et d'échange d'information entre les deux opérateurs pour la gestion et l'exploitation des réseaux ;
 - Procédures d'intervention des deux opérateurs relativement aux incidents, pannes, congestions et dispositions à prendre en période de crise et les mesures de préventions et d'intervention y afférentes ;
 - Procédures d'établissement du planning annuel d'entretien des ouvrages de transport de l'électricité ;
 - Procédures de coordination du système production–transport de l'Electricité.
- 2- A la programmation du développement du Réseau de transport de l'électricité, il s'agit des :
 - Procédures d'élaboration concertées des plans de renforcement et de développement du Réseau de transport de l'électricité ;
 - Procédures de concertation et d'échange d'information avec les autres opérateurs concernées et avec la Commission de Régulation.
- 3- Au raccordement au Réseau de transport de l'électricité, il s'agit de :
 - l'Instruction de la demande de raccordement ;
 - l'Élaboration des études de raccordement ;
 - La délivrance de l'autorisation de raccordement.
- 4- A l'autorisation d'accès au Réseau de transport de l'électricité.
- 5- A la prévention et règlement des conflits.

La convention devra contenir les aspects liés aux instances et procédures de prévention, de règlement et d'arbitrages des conflits.

Cette convention est validée par la Commission de Régulation.

IV.2 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET L'OPERATEUR DU MARCHÉ

L'Opérateur du Système conclut avec l'Opérateur du Marché une convention validée par la Commission de Régulation. Cette convention doit contenir notamment :

- Les modalités d'échange d'information ;
- Les types d'information à échanger ;
- Les modalités de coordination du programme de marche des groupes de production d'électricité ;
- La prévention et règlements des conflits.

IV.3 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES PRODUCTEURS

L'Opérateur du Système conclut avec les Producteurs une convention qui doit contenir les points relatifs :

- A l'établissement des programmes annuels d'entretien des groupes de production d'électricité ;
- Aux conditions d'exploitation des groupes de production d'électricité ;
- A la coordination de l'appel des groupes de production d'électricité ;
- Aux modalités de communication du programme annuel d'entretien des groupes de production d'électricité et de sa coordination ;
- Aux procédures de déclaration des disponibilités ;
- Aux procédures de concertation et d'échange d'information ;
- A la prévention et au règlement des conflits ;
- Aux modalités de contrôle et de mobilisation des groupes de production d'électricité soumis à l'AGC et à la réserve ;
- Aux procédures en cas d'urgence.

Cette procédure est transmise pour information à la Commission de Régulation.

IV.4 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES DISTRIBUTEURS

L'Opérateur du Système conclut avec les Distributeurs de l'électricité une convention qui doit contenir notamment :

- La nature des informations à transmettre à l'Opérateur du Système pour les besoins de la conduite, du plan de développement du Réseau de transport de l'électricité et les délais de transmission ;
- Les modalités de mise en œuvre du plan de délestage de charge ;
- La coordination des actions en situation d'urgence et de reprise du système production–transport d'électricité après perturbation ;
- La prévention et le règlement des conflits.

Cette convention est transmise pour information à la Commission de Régulation

IV.5 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES CLIENTS FINALS RACCORDES AU RESEAU DE TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

L'Opérateur du Système établit, avec les Clients finals raccordés au Réseau de transport de l'électricité, des procédures d'échange d'information pour les besoins de la conduite du système production–transport de l'électricité, l'échange de données pour les besoins de raccordement au Réseau de transport de l'électricité et les procédures en cas d'urgence.

IV.6 RELATIONS ENTRE L'OPERATEUR DU SYSTEME ET LES GESTIONNAIRES DES RESEAUX VOISINS INTERCONNECTES

Les relations de l'Opérateur du Système avec les gestionnaires des réseaux voisins portent notamment sur :

- Le contrôle du fonctionnement des liaisons d'interconnexion internationales;
- Les transferts pour entretien des liaisons d'interconnexion internationales;
- Les échanges d'informations relatives à l'exploitation ;
- Les procédures en cas d'incidents ;
- les procédures d'élaboration des consignes d'exploitation et de plan de défense des interconnexions ;
- Les procédures et modalités de compensation des échanges involontaires sur les interconnexions

**CE DOCUMENT A ETE ELABORE PAR
LE MINISTER DE L'ENERGIE**

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE

**TOUR A, VAL D'HYDRA,
BP 677 ALGER GARE, ALGÉRIE**

WWW.ENERGY.GOV.DZ

