

TITRE II

REGLES ET CRITERES DE PLANIFICATION

TITRE II REGLES ET CRITERES DE PLANIFICATION

II.1 OBJET 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 OBJECT 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 9ème 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 raccordements 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 capabilité 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 double ternes, 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 neufs (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	Xd	%
Réactance directe transitoire à la saturation	X'd sat	%
Réactance directe transitoire non saturée	X'd non sat	%
Réactance subtransitoire non saturée	X''d = X''q	%
Réactance synchrone sur l'axe q	Xq	%
Réactance transitoire non saturée sur l'axe q	X'q non sat	%
Réactance synchrone inverse	X inv	%
Réactance synchrone homopolaire	X0	%
Constante d'inertie turbine et générateur (masse tournante entière)	H	MW*Sec/MVA
Résistance Statorique	Ra	%
Réactance de fuite Statorique	XL	%
Réactance de Poitier	Xp	%
Constantes de temps du générateur	Composant	Unité

Déscription	Composant	Unité
Constante de temps transitoire axe direct circuit ouvert	$T_{d0'}$	Sec
Constante de temps subtransitoire axe direct circuit ouvert	$T_{d0''}$	Sec
Constante de temps transitoire axe quadrature circuit ouvert	$T_{q0'}$	Sec
Constante de temps subtransitoire axe quadrature circuit ouvert	$T_{q0''}$	Sec
Constante de temps transitoire en court-circuit axe direct	$T_{d'}$	Sec
Constante de temps subtransitoire en court-circuit axe direct	$T_{d''}$	Sec
Constante de temps transitoire en court-circuit axe quadrature	$T_{q'}$	Sec
Constante de temps subtransitoire en court-circuit axe quadrature	$T_{q''}$	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 concernent 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
Description 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
Description 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