

C A N A D A

RÉGIE DE L'ÉNERGIE

PROVINCE DE QUÉBEC
DISTRICT DE MONTRÉAL

PLAN D'APPROVISIONNEMENT 2017-2026
D'HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION

DOSSIER R-3986-2016

HYDRO-QUÉBEC
En sa qualité de Distributeur

Demanderesse

-et-

STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES (S.É.)

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE LUTTE
CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE
(AQLPA)

Intervenantes

**DOCUMENTS RELATIFS À L'APPEL DE PROPOSITIONS A/P 2016-01
D'HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION
POUR LE RÉSEAU AUTONOME D'OBEDJIWAN
(QUALITÉ DE SERVICE)**

Déposés par :
Stratégies Énergétiques (S.É.)
Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique (AQLPA)

Le 24 mai 2017

HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION, Réseau autonome d'Obedjiwan – Caractéristiques du réseau existant, <http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/marchequbécois/ap-201601/documents/obedjiwan-info-reseau-2016-10-11.pdf>, Extraits :

Article 1.5

La protection des lignes est couverte par la protection des groupes diesel qui commande l'ouverture des disjoncteurs d'artères en commençant par la ligne L023.

Hydro-Québec Distribution ne dispose pas de statistiques sur la nature des courts-circuits dans le village. Toutefois, il est probable que ceux-ci soient majoritairement dus à des courts-circuits fugitifs (vents, foudre, arbres, etc.) et qu'il est souhaitable de réenclencher la charge suite à un déclenchement.

Le niveau de court-circuit est faible et variable en fonction du nombre d'alternateurs en marche. Le rapport du courant de court-circuit et du courant de charge est aussi faible et variable. Il est pratiquement impossible de coordonner la protection sur le réseau de distribution. Lors d'un court-circuit, c'est l'artère au complet qui est déclenchée.¹

1.6 Compensation réactive

*Il n'y a pas de compensation réactive sur le réseau d'Obedjiwan.*²

1.8 Déséquilibre de tension en régime permanent

Déséquilibre de tension 60 Hz vu à la barre du poste < 3 %

= $(v_2/v_1) \times 100$ % où

V₂ = tension de séquence inverse à 60 Hz

V₁ = tension de séquence directe à 60 Hz

1.9 Déséquilibre de courant en régime permanent

En régime permanent, la différence maximale entre le courant de phase le plus élevé et celui le moins élevé d'un moteur ne doit pas dépasser 20 % de son

¹ **HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION (HQD), Réseau autonome d'Obedjiwan – Caractéristiques du réseau existant**, <http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/marchequbécois/ap-201601/documents/obedjiwan-info-reseau-2016-10-11.pdf>, consulté le 23 mai 2017, page 7. Souligné en caractère gras par nous.

² **HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION (HQD), Réseau autonome d'Obedjiwan – Caractéristiques du réseau existant**, <http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/marchequbécois/ap-201601/documents/obedjiwan-info-reseau-2016-10-11.pdf>, consulté le 23 mai 2017, page 8.

courant nominal. Toutefois, il arrive que cette limite soit dépassée. Des actions sont alors prises pour régler la situation.

1.11 Distorsions harmoniques

Niveau global de distorsion harmonique de tension pouvant apparaître sur le réseau en régime permanent :

- Niveau de distorsion totale de tension (THDv- somme RMS) : 8 %

1.13 Courants de court-circuit

Les courants de court-circuit peuvent être relativement faibles sur le réseau d'Obedjiwan. De façon générale, à la barre des petites centrales (2-10 MW) comme celles des réseaux autonomes, les courts-circuits ne dépassent pas les valeurs suivantes :

<i>I_{cc} 3</i>	<i>8 kA</i>	<i>6 kA</i>
<i>phases</i>		
<i>I_{cc} 1</i>	<i>12 kA</i>	<i>10 kA³</i>

*La charge de la scierie d'Obedjiwan varie typiquement entre 200 et 850 kW. Des fluctuations de l'ordre de 500 kW / 30 s surviennent régulièrement. **En raison de l'activité de la scierie, le niveau de distorsion harmonique de tension individuelle (V_h) peut comporter des enjeux lors du raccordement d'autres équipements de production.***⁴

³ HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION (HQD), Réseau autonome d'Obedjiwan – Caractéristiques du réseau existant, <http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/marchequbécois/ap-201601/documents/obedjiwan-info-reseau-2016-10-11.pdf>, consulté le 23 mai 2017, page 9.

⁴ HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION (HQD), Réseau autonome d'Obedjiwan – Caractéristiques du réseau existant, <http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/marchequbécois/ap-201601/documents/obedjiwan-info-reseau-2016-10-11.pdf>, consulté le 23 mai 2017, page 10. Souligné en caractère gras par nous.

HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION, Réseau autonome d'Obedjiwan. Conversion de la source d'énergie. Production d'électricité à partir de biomasse forestière, Présentation à la Conférence préparatoire, 30 nov. 2016, <http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/marchequbecois/ap-201601/documents/ap-2016-01-presentation-conference-preparatoire.pdf> , page 5 :

HQD a lancé le 16 novembre 2016 un appel de propositions dans le but de conclure un contrat d'approvisionnement en électricité pour le réseau d'Obedjiwan afin:

- de réduire les coûts globaux de production d'électricité de ce réseau autonome;
- de réduire les impacts environnementaux associés à la fourniture d'électricité en remplaçant la source d'approvisionnement;
- **d'assurer la fiabilité de l'alimentation du réseau électrique;**
- de prendre en considération les besoins/exigences/préoccupations du milieu.⁵

⁵ **HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION**, Réseau autonome d'Obedjiwan. Conversion de la source d'énergie. Production d'électricité à partir de biomasse forestière, Présentation à la Conférence préparatoire, 30 nov. 2016, <http://www.hydroquebec.com/distribution/fr/marchequbecois/ap-201601/documents/ap-2016-01-presentation-conference-preparatoire.pdf> , page 5. Souligné en caractère gras par nous.



**APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ
RÉSEAUX AUTONOMES**

**Document d'appel de propositions
A/P 2016-01**

**ÉNERGIE PRODUITE PAR COGÉNÉRATION À LA
BIOMASSE FORESTIÈRE
RÉSEAU AUTONOME D'OBEDJIWAN**

**Date d'émission : 16 NOVEMBRE 2016
Date de dépôt : 17 MAI 2017**

ANNEXE 4

**EXIGENCES TECHNIQUES DE FIABILITÉ ET DE RACCORDEMENT
DE LA NIPE AU RÉSEAU D'OBEDJIWAN**

INTRODUCTION

DÉFINITIONS

Installation de production d'électricité (IPE) : Installation nécessaire pour produire de l'énergie électrique, comprenant le poste de départ (si applicable), les groupes, ainsi que les équipements de mesure, de contrôle et de protection.

Installation de production d'électricité existante (IPEE) : IPE existante

Nouvelle installation de production d'électricité (NIPE) : Nouvelle IPE

CONTEXTE

La conception et l'installation de la NIPE et des équipements nécessaires à son intégration au réseau autonome d'Obedjiwan devront être réalisées par le fournisseur.

Dans le cadre de l'Appel de propositions, la NIPE doit être une centrale utilisant la biomasse forestière comme principal combustible. Le terme équipement d'intégration regroupe tout le matériel requis pour assurer l'intégration et l'exploitation de la NIPE en présence ou non de l'IPEE soit : équipements de stockage, systèmes de conditionnement et de conversion d'énergie, systèmes de chauffage et réfrigération, appareillage de réseau, systèmes de mesure, de protection, de télécommunication, etc.

CHAPITRE 1 EXPLOITATION DE L'IPEE

Le réseau d'Obedjiwan est alimenté par une IPEE dont l'inertie est faible. Cette faible inertie provoque des excursions de fréquence importantes lors de déséquilibres production-demande causés par les déclenchements de charge associés à l'élimination de court-circuit, par les déclenchements non planifiés d'alternateurs ou par la remise en service de lignes ou de charges importantes.

1.1 CONDUITE DU RÉSEAU

HQD assure en tout temps la conduite du réseau de manière à minimiser la consommation de carburant diesel tout en assurant l'exploitation sécuritaire de tous les équipements, et ce même en présence de la NIPE. HQD demeure responsable de la sécurité et de la qualité du service électrique.

Le raccordement des équipements de la NIPE sera conçu de telle manière que HQD pourra au besoin débrancher la NIPE et continuer d'exploiter le réseau normalement.

1.2 NOMBRE MINIMAL DE GROUPES EN OPÉRATION

L'IPEE doit maintenir en tout temps au moins un groupe en service. Tous les groupes de l'IPEE, une centrale thermique, pourraient éventuellement être arrêtés en présence d'une autre centrale à condition que celle-ci soit en mesure d'assurer une régulation de tension et de fréquence adéquate pour toutes les conditions d'exploitation.

1.3 RÉSERVE TOURNANTE

L'IPEE est exploitée en limitant la production de ses groupes à 90 % de leur puissance nominale. Conséquemment, elle dispose d'une réserve tournante correspondant à au moins 10 % de la puissance nominale totale des groupes en opération.

En présence d'une autre centrale, la réserve tournante offerte par l'IPEE peut augmenter jusqu'à un maximum de 50 % de la puissance nominale totale des groupes en opération lorsque la tension de référence est maintenue à 1 pu durant les reprises en charge. C'est le cas avec un régulateur de tension comme le BASLER SR4A. En tout temps, la somme de la puissance d'exploitation et de la réserve tournante de l'IPEE doit être égale à 100 % de la puissance nominale des groupes en opération de l'IPEE.

La réserve tournante pourrait cependant être plus élevée que la limite de 50 % avec un régulateur de tension de type Unitrol 1000 qui peut être réglé pour baisser momentanément la tension de référence durant les chutes de fréquence sous le seuil de 59 Hz. Le gain effectif en réserve tournante devrait alors chiffrer par simulation et, éventuellement, par des essais.

1.4 PUISSANCE MINIMALE DES GROUPES EN OPÉRATION

La puissance minimale des groupes diesels alimentés au diesel léger est de 30 % afin d'éviter l'encrassement des moteurs et des systèmes d'échappement et ainsi minimiser l'usure des moteurs et les risques d'incendie. Le choix des puissances nominales des moteurs installés dans une centrale thermique est établi en tenant compte de cette contrainte.

La conception d'une NIPE appelée à être exploitée en parallèle avec une centrale thermique existante doit tenir compte de cet état de fait. En effet, la contrainte de 30 % de moteurs diesels peut limiter le niveau de production de la NIPE.

Par ailleurs, les moteurs diesels peuvent transitoirement abaisser leur régime de fonctionnement en dessous de 30 % de manière à assurer le réglage de la fréquence. Toutefois, à faible charge et en présence d'une charge perturbatrice importante, l'exploitation des moteurs diesels à moins de 0 % (en motorisation) doit respecter certains critères (niveau et durée de la motorisation) qui peuvent limiter la capacité des moteurs à assurer le réglage de la fréquence. Ainsi, le niveau de production d'une NIPE exploitée en parallèle avec une IPEE pourrait aussi être limité par cette deuxième contrainte si la NIPE n'est pas en mesure de contribuer au réglage de la fréquence.

1.5 CONFIGURATIONS DES GROUPES DIESELS

La Figure 1 présente à titre d'exemple les configurations des groupes d'une centrale thermique. Les transitions possibles entre les configurations sont montrées par les flèches en trait plein. Les flèches en pointillés montrent les transitions utilisées alternativement lorsqu'un groupe est indisponible. Les transitions résultant de la perte d'un groupe ne sont pas illustrées. Les pourcentages aux extrémités des flèches expriment les niveaux de charge au moment des transitions sur la base de la puissance nominale des configurations.

Lorsque la charge est croissante et que le ou les groupes en opération dépassent 90 % de leur puissance nominale, une procédure de transition vers un autre groupe ou une autre combinaison de groupe est commandée.

Il est accepté que la puissance des groupes devienne momentanément inférieure à 30 % durant le passage d'une configuration à une autre supérieure en puissance pourvu qu'au terme du changement de configuration de groupe la puissance moyenne des groupes reste supérieure à 30 %.

Lorsque la charge est décroissante, une procédure de transition vers un autre groupe ou une autre combinaison de groupes est commandée si, au terme de cette transition, le ou les groupes en service seront exploités à une puissance 9 % inférieure au seuil de transition de 90 %; soit à une puissance inférieure à 81 % de leur puissance nominale.

Idéalement, le niveau de production moyen sur un mois d'un moteur diesel doit être le plus près possible de 70 % de sa puissance nominale afin de maximiser sa vie utile.

La plupart des moteurs diesels peuvent être exploités à 110 % de leur puissance nominale pour une durée d'une heure toutes les 12 heures et pas plus de 25 heures par an. Ce régime de fonctionnement n'est toutefois pas pris en compte dans les scénarios d'exploitation normaux envisagés.

Le fournisseur d'une NIPE devant être exploitée en parallèle avec une IPEE doit s'assurer que l'exploitation de la NIPE respecte les règles de transition entre les groupes de l'IPEE.

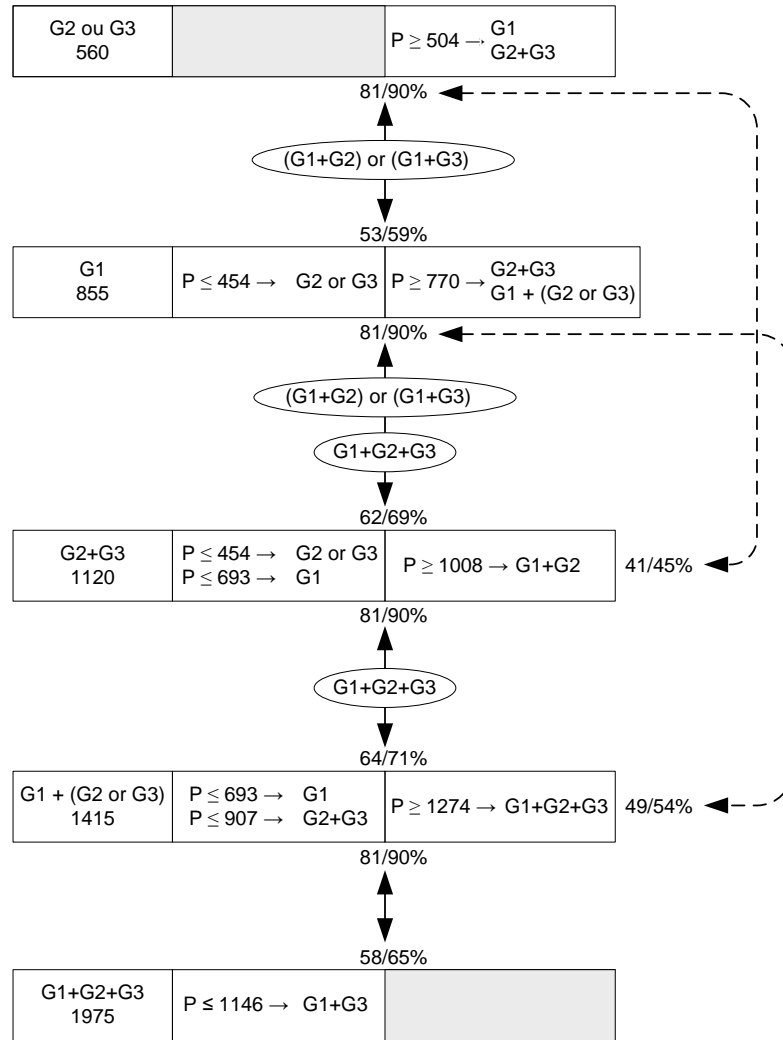


Figure 1 : Niveaux de charge d'une centrale thermique au moment des transitions d'une configuration de groupes diesels à l'autre (exemple fourni à titre informatif)

1.6 TEMPS DE DÉMARRAGE ET D'ARRÊT

Dans le cas d'une augmentation de charge, le temps de démarrage d'un groupe est d'environ 20 secondes. Lorsqu'un groupe refuse de démarrer, un deuxième groupe doit être démarré après un temps de validation maximum de 60 secondes. Le délai total pour la prise en charge est alors de 80 secondes.

Le démarrage d'un groupe est ordonné lorsque, pendant plus de 4 minutes, la valeur moyenne de la charge est supérieure à 90 % de la puissance nominale du ou des groupes en service. Le démarrage d'un groupe peut également être ordonné lorsque la charge dépasse 100 % de la puissance des groupes pendant plus de 15 secondes.

L'arrêt d'un groupe est ordonné lorsque, la valeur moyenne de la charge, calculée sur une fenêtre mobile de 5 minutes, est inférieure à 81 % de la puissance nominale des groupes qui resteront en service et que le dernier groupe démarré tourne depuis plus de 30 minutes.

Suite à la perte d'un groupe, la procédure de démarrage fait en sorte qu'il faut typiquement environ 70 secondes pour qu'un ou plusieurs groupes soient mis en marche et que les deux lignes du village soient à nouveau alimentées (40 secondes pour la ligne prioritaire suivies, 30 secondes plus tard, de l'autre ligne).

CHAPITRE 2 PRINCIPALES EXIGENCES DE FIABILITÉ

Les exigences de fiabilité énoncées dans cette section ont été établies dans le but d'éviter que le raccordement d'une NIPE et de ses équipements d'intégration puisse causer une dégradation de la continuité du service, ni mettre en danger la sécurité du réseau ou du public.

2.1 FIABILITÉ DES ÉQUIPEMENTS

Aucune manœuvre volontaire, de la part du fournisseur, ne doit générer de coupure brève ou d'interruption du service électrique. Une coupure brève étant un affaïssissement complet de la tension d'alimentation sur toutes les phases pour une durée n'excédant pas 1 minute.

Par ailleurs, le fournisseur devra fournir un plan de maintenance complet à HQD. Ce dernier exige également que le fournisseur fournisse un rapport de maintenance annuellement.

La norme E.12-03, que l'on retrouve à l'adresse suivante, s'applique à certains équipements qui seront présents dans la NIPE.

http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/exigences_maintenance_2011.pdf

CHAPITRE 3 PRINCIPALES EXIGENCES DE RACCORDEMENT SPÉCIFIQUES

Les exigences de raccordement spécifiques énoncées dans cette section ont été établies dans le but d'assurer que le raccordement d'une NIPE et de ses équipements d'intégration puisse s'effectuer sans dégrader la qualité de service, ni mettre en danger la stabilité et la sécurité du réseau où se fait le raccordement. Elles ont préséance et complètent les exigences de raccordement E.12-01 de HQD relatives au raccordement de la production décentralisée au réseau de distribution moyenne tension d'Hydro-Québec entrées en vigueur en février 2009, que l'on retrouve à l'adresse suivante :

http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/e1201_fev09.pdf

3.1 CONCEPT DE BASE

3.1.1. EN CONDITIONS NORMALES D'EXPLOITATION

Dans les conditions d'exploitation normales décrites aux chapitres 1 et 2, une NIPE et ses équipements d'intégration doivent être conçus de manière à produire, livrer et maintenir la puissance active maximale prévue au point de raccordement sans restriction.

Les équipements d'intégration et la stratégie d'exploitation d'une NIPE doivent être tels qu'ils n'imposent pas de contrainte à l'exploitation de l'IPEE, notamment lors du démarrage et de la prise en charge de génératrices entraînées par diesel, ni ne perturbent le fonctionnement de l'IPEE notamment lors du démarrage et de la prise en charge de la NIPE.

3.1.2. EN CONDITION DE RÉGIME PERTURBÉ

Pour toutes perturbations qui résultent en des variations de fréquence et de tension comprises à l'intérieur des limites définies dans cette section, même simultanées, les équipements de la NIPE et ses équipements d'intégration doivent demeurer en service, rester électriquement raccordés au réseau et rétablir leur puissance générée rapidement.

Pour des perturbations qui résulteraient en des variations de fréquence et de tension à l'extérieur des limites définies, les équipements de la NIPE et ses équipements d'intégration, installés à la NIPE, à l'IPEE ou même dans le réseau, doivent contribuer au maximum de leur capacité à soutenir et régulariser le réseau.

La temporisation pour le réenclenchement des lignes 4,16 kV est actuellement de l'ordre de 2 secondes. Ce délai ainsi que le principe de réenclenchement sont directement reliés à la performance des groupes diesels. Ils pourraient être revus en fonction des performances de la NIPE. Actuellement, un seul réenclenchement est effectué. Au moment du réenclenchement, il peut être requis que la NIPE soit en mesure de reprendre rapidement sa production de manière à participer à la reprise en charge et éviter de perdre le réseau en sous-fréquence. Ceci est particulièrement souhaitable lorsque le niveau de production de la NIPE est élevé avant le déclenchement.

3.2 SYSTÈMES DE RÉGULATION

3.2.1. RÉGULATION DE TENSION ET FACTEUR DE PUISSANCE

La régulation de la tension du réseau est actuellement réalisée par les régulateurs de tension des systèmes d'excitation des groupes turbo-diesel de l'IPEE.

La NIPE doit participer au réglage de la tension du réseau de manière continue, dynamique et rapide. Le système de régulation de tension doit agir de manière continue pour contrôler la tension au point de raccordement (« PCR »). La NIPE pourrait régulariser la tension du PCR lorsque celui-ci est électriquement éloigné de l'IPEE. Par contre, si celle-ci est intégrée directement au jeu de barre de l'IPEE, elle devra permettre son intégration dans la boucle de compensation réactive actuelle commandée par le système de commande de l'IPEE, ou permettre l'introduction d'une compensation réactive (droop) pour assurer son maintien en parallèle sur la même barre des différents alternateurs. Au besoin, le système de commande de l'IPEE pourra ajuster la tension de la NIPE. La régulation de la tension de la NIPE peut être réalisée par ses éléments de production et ses équipements d'intégration.

En faible et moyenne pénétration instantanée⁵, la régulation de tension est assumée par l'IPEE. Afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau, la NIPE doit être munie d'un système automatique de régulation de sa puissance réactive en mesure de fournir et d'absorber la puissance réactive correspondante à un facteur de puissance (FP) surexcité ou sous-excité égal ou inférieur à 0,9 au PCR.

La puissance réactive doit être disponible dans toute la plage de tension et de fréquence en condition normale d'exploitation (entre 0,9 et 1,1 pu pour la tension et 57 et 63 Hz pour la fréquence).

Tout en respectant les plages de tension et de fréquence, la puissance réactive disponible au PCR doit au moins s'élever à 0,33 pu (équivalent à un facteur de puissance de 0,95) de la puissance assignée des nouvelles sources de production en service. Ce facteur est porté à 0,8 dans le cas d'une NIPE thermique de même type que l'IPEE.

Dans le cas d'une exploitation du réseau en haute pénétration alors que les groupes turbo-diesels sont à l'arrêt, la NIPE et ses équipements d'intégration doivent assurer totalement la régulation de tension du réseau. La performance dynamique du réglage de tension fournie par la NIPE et ses équipements d'intégration doit alors être comparable à celle d'une centrale thermique munie d'alternateurs synchrones classiques.

⁵ Suivant NREL, un taux de pénétration instantané est dit faible lorsque la puissance de la source renouvelable est inférieure à 50 % de la puissance de la charge. Il est moyen lorsque ce pourcentage est compris entre 50 et 100 % et élevé au-delà de 100 %.

3.2.2. RÉGULATION DE FRÉQUENCE

La régulation de fréquence du réseau est actuellement réalisée par les régulateurs de vitesse des groupes turbo-diesel de l'IPEE.

Les équipements de la NIPE doivent contribuer au support de la fréquence dans les limites de capacité de ses équipements, entre autres, en utilisant toute la surcharge transitoire de ses équipements. Cette régulation pourrait être réalisée par les équipements de production de la NIPE (ex : réponse inertielle d'une unité de production à la biomasse) ou par ses équipements d'intégration (ex : stockage d'énergie).

En faible et moyenne pénétration, la régulation de fréquence est assumée par l'IPEE. La NIPE doit être dotée d'un système de régulation de la fréquence du réseau en mesure de contribuer à atténuer les écarts temporaires plus grands que $\pm 0,3$ Hz.

Dans le cas d'une exploitation du réseau en haute pénétration alors que les groupes turbo-diesels sont à l'arrêt, la NIPE et ses équipements d'intégration doivent assurer totalement la régulation de fréquence du réseau. La performance dynamique du réglage de fréquence fournie par la NIPE et ses équipements d'intégration doit alors être comparable à celle d'une centrale thermique munie d'alternateurs synchrones classiques.

3.3 EXIGENCES RELATIVES À LA TENSION

La tension de rétablissement du réseau post perturbation varie de 0,9 p.u. à 1,1 p.u. Une fluctuation de tension à l'intérieur de cette plage de tension doit donc être considérée comme une perturbation normale dans les exigences lors de surtension et de sous-tension.

Les sources de production de la NIPE doivent demeurer en service et ne pas déclencher lors d'une perturbation, si la tension de composante directe au PCR de la NIPE demeure à l'intérieur de la zone de déclenchement prohibé de la Figure 2.

La courbe LVRT (Low Voltage Ride Through) permet de qualifier la capacité des équipements et systèmes de commande de la NIPE à demeurer en service lors d'un court-circuit triphasé.

La NIPE doit contribuer au retour du réseau en conditions normales d'exploitation après la perturbation.

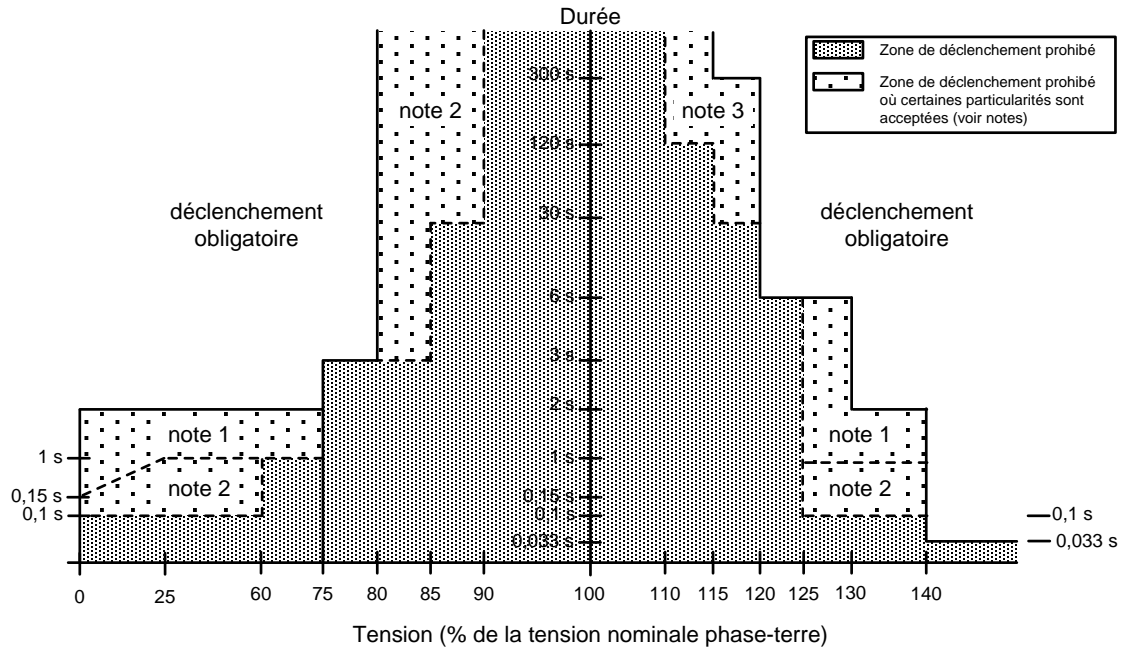


Figure 2 : Réglages de la protection de tension en réseaux autonomes.

Notes :

- 1 - Zone de blocage temporaire ou de déclenchement permis pour la NIPE raccordée au réseau au moyen d'onduleurs.
- 2 - Zone de blocage temporaire permis pour la NIPE raccordée au réseau au moyen d'onduleurs.
- 3 - Zone de déclenchement permis ou prohibée. Le déclenchement peut être prohibé afin de maintenir la continuité de service dans le cas où le niveau de production de la NIPE est très élevé.

3.4 EXIGENCES RELATIVES À LA FRÉQUENCE

Les perturbations entraînant des excursions de fréquence limitées à une plage de 57 à 63 Hz sont considérées normales.

Les sources de production de la NIPE doivent demeurer en service et ne pas déclencher lors d'une perturbation si la fréquence au PCR de la NIPE demeure à l'intérieur de la zone de déclenchement prohibé de la Figure 3. Le déclenchement est instantané en haut de 66 Hz et en bas de 54 Hz, sauf indication contraire (voir note 3).

Les équipements de production de la NIPE doivent demeurer en service et ne pas déclencher durant les variations de fréquence présentées au tableau suivant.

Les réglages finaux pourront dépendre des paramètres des groupes, des réglages des protections mécaniques et des réglages des régulateurs de vitesse.

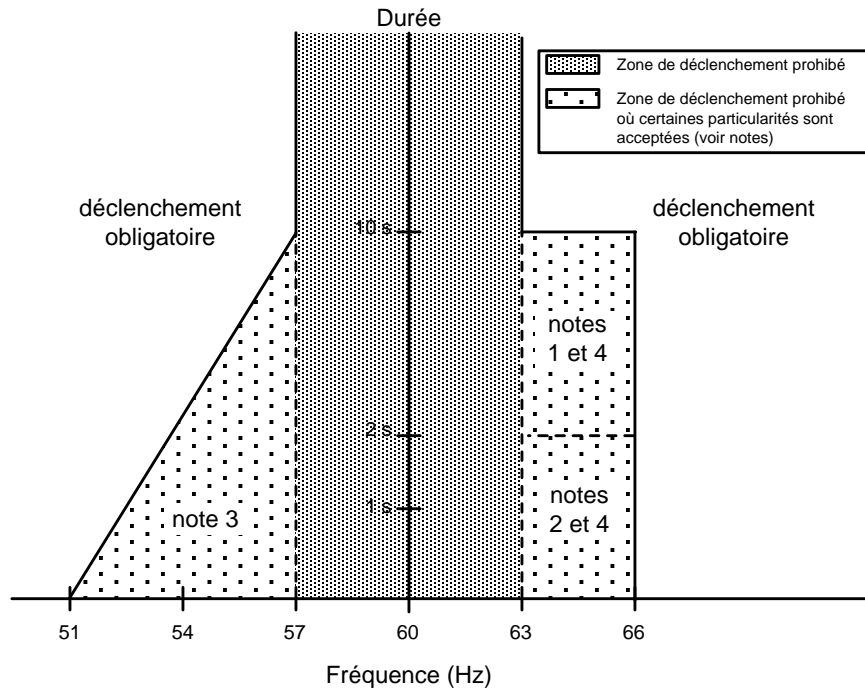


Figure 3 : Réglages de la protection de fréquence en réseaux autonomes.

Notes:

- 1- Zone de déclenchement permis lorsqu'un seul groupe diesel est en service.
- 2- Zone de déclenchement permis lorsqu'un seul groupe diesel est en service ou lorsque plusieurs groupes diesel sont en service et qu'ils produisent plus de 72 % de leur puissance nominale totale.
- 3- Zone de déclenchement permis lorsqu'un ou plusieurs groupes diesel sont en service et qu'ils produisent plus de 72 % de leur puissance nominale totale. Aire montrée à titre indicatif, les réglages finaux seront basés sur une campagne d'essais faits à la mise en service.
- 4- Un déclenchement instantané est permis à partir de 63 Hz pour :
 - les centrales munies d'alternateurs synchrones ou d'onduleurs, dont la capacité totale est inférieure ou égale à 55 kW;
 - les centrales thermiques et turbines à gaz;
 - les centrales munies d'alternateurs asynchrones.

3.5 VARIATIONS DE PUISSANCE

Les variations maximales admissibles de puissance en conditions normales d'exploitation seront déterminées durant les études d'intégration. À ces variations de puissance correspondent des fluctuations de fréquence de ± 1 Hz tel que spécifié à la section 3.10 de l'Annexe 3. Ces variations maximales de puissance ne sont admissibles que si la tension en tout point du réseau demeure à l'intérieur des limites prescrites.

3.6 FLUCTUATION DE TENSION ET DISTORSIONS HARMONIQUES

Les limites de perturbations de l'onde électrique sont traitées dans les normes C.22-03 et C.25-01 que l'on retrouve aux adresses suivantes.

<http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/c22-03-a1.pdf>

<http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/c2501-a1.pdf>

3.7 SYSTÈMES DE PROTECTION

Le fournisseur est responsable de déterminer les conditions de perturbations sur le réseau pouvant nuire au fonctionnement de la NIPE et de ses équipements d'intégration. Il a la responsabilité de proposer une protection adéquate de ses équipements. Il doit s'assurer que les systèmes de protection seront en nombre suffisant et réaliseront les fonctions adéquates pour protéger la NIPE et ses équipements d'intégration contre tout court-circuit et condition anormale d'opération tout en respectant les exigences de performance spécifiques définies à la section suivante. De plus, il doit fournir les systèmes et équipements de protection nécessaires pour protéger le réseau contre les effets nuisibles causés par ses groupes de production et ses équipements d'intégration.

Aucune protection ne doit occasionner le déclenchement d'un équipement de production de la NIPE, directement ou indirectement, pendant les variations de tension ou de fréquence décrites au chapitre 3 de l'Annexe 3 et aux sections 3.3 et 3.4 de la présente annexe.

Le fournisseur est aussi responsable de déterminer les conditions et les perturbations susceptibles d'exciter des modes de résonance dans ses équipements (mécaniques et électriques) ainsi que dans le réseau d'Obedjiwan. Il doit concevoir et protéger ses installations contre les effets néfastes de tels phénomènes. De même, il doit détecter et cesser une condition de résonance perturbant le réseau d'Obedjiwan.

3.8 PROTECTIONS DE LIGNE

Les protections de ligne à la NIPE doivent pouvoir détecter un court-circuit sur toute la longueur de la ligne à laquelle elle est raccordée. Si les réglages s'avéraient être problématiques ou causer des problèmes de coordination avec les protections Hydro-Québec, alors un lien de télécommunication pourrait être requise entre le poste d'intégration et le poste de l'IPEE pour les besoins de télé déclenchement de la NIPE.

Ces protections doivent également respecter la norme E.12-09 et la liste des relais qualifiés que l'on retrouve aux adresses suivantes :

<http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/e1209.pdf>

<http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/commerce/pdf/30012-14-007-B-liste-des-relais-qualifies.pdf>

3.9 TÉLÉCOMMANDE ET TÉLÉMÉTRIE

Les systèmes d'acquisition de données, de commande et de télécommande de la NIPE et de ses équipements d'intégration doivent être compatibles avec les systèmes HQ en place.

Les données du système de télésurveillance de l'état physique des équipements électriques et mécaniques doivent être accessibles par Hydro-Québec.

3.10 MESURAGE

Le fournisseur doit prévoir l'espace pour un cabinet de mesurage selon la norme F.22-01 Mesurage de l'électricité en moyenne et haute tension que l'on retrouve à l'adresse suivante :

<http://www.hydroquebec.com/publications/fr/normes-fourniture-electricite/mesurage-moyenne-haute-tension.html>

3.11 TAUX MAXIMUMS DE RAMPE LORS DES MONTÉES OU DES BAISSSES DE LA PUISSANCE PRODUITE

La NIPE doit être conçue et réalisée de manière à pouvoir programmer des taux maximums de rampe de puissance pour la mise en production et la mise hors production (rampes positive et négative). Ces taux seront définis durant l'étude d'intégration et devront pouvoir être ajustés ultérieurement, toujours en demeurant sous les taux de variation limites définis à la section 3.5.

3.12 ARRÊT DES ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION D'UNE NIPE DÛ AUX CONDITIONS CLIMATIQUES

Les équipements d'intégration et la stratégie d'exploitation de la NIPE doivent être conçus et réalisés de manière à pouvoir respecter un temps minimum pour permettre la reprise en charge à l'IPEE et assurer la continuité de service avant l'arrêt graduel et complet de la NIPE. Par exemple :

- lors de températures ambiantes inférieures ou supérieures aux températures de fonctionnement spécifiées des équipements de production;
- lors d'interruptions de production consécutives à des événements soudains.

Les équipements de production de la NIPE et ses équipements d'intégration doivent être conçus pour demeurer en exploitation dans les conditions climatiques observées dans le réseau d'Obedjiwan. De plus, la mise en production doit être possible même après un arrêt prolongé à cette température.

3.13 PLAFONNEMENT DE LA PUISSANCE ACTIVE

Un système de commande pouvant recevoir, entre autres, un signal de plafonnement de la puissance active asservi en temps réel devra être intégré à la NIPE.

3.14 INFORMATIONS TECHNIQUES À TRANSMETTRE À HYDRO-QUÉBEC AU MOMENT DU DÉPÔT DE LA SOUMISSION POUR LA RÉALISATION DE L'ÉTUDE D'INTÉGRATION

Le fournisseur aura à fournir à Hydro-Québec les informations et données nécessaires à la réalisation de l'étude d'intégration par la transmission des modèles de simulation de la NIPE et de tous les équipements d'intégration proposés afin qu'Hydro-Québec puisse réaliser ses propres études de réseau.

Si les modèles fournis ne sont pas des modèles standards IEEE, le fournisseur devra également fournir des tests de conformité afin de démontrer que les modèles se comportent comme les équipements réels.

Le fournisseur doit présenter au moins un scénario de raccordement de la NIPE sur la barre de l'IPEE. Il doit de plus présenter une description détaillée de la stratégie de commande de la puissance active, de la puissance réactive, de la tension et de la fréquence pour les conditions d'exploitation décrites dans le présent document.

De plus, compte tenu de la diversité et de l'évolution rapide des technologies utilisées pour l'intégration des énergies renouvelables, le fournisseur devra soumettre à Hydro-Québec les résultats d'essais démontrant que les technologies proposées respectent les exigences en tension et en fréquence définies aux sections 3.3 et 3.4.

Ultérieurement, au moment de l'étude de raccordement, HQD fournira au fournisseur les données actuellement disponibles du réseau d'Obedjiwan concerné pour lui permettre de réaliser son étude. Ces données électriques seront disponibles dans les formats PSS/E ou EMTP-RV.

3.15 INFORMATIONS TECHNIQUES NON DISPONIBLES AU MOMENT DE L'ÉTUDE D'INTÉGRATION

Une éventuelle campagne de mesure pourrait être requise pour compléter la caractérisation de la ressource renouvelable ou du comportement des équipements et des systèmes de commande de l'IPEE, pour parfaire la connaissance des conditions d'exploitation du réseau d'Obedjiwan, ou valider les paramètres et les modèles utilisés dans les simulations.

Advenant que la réalisation d'une campagne de mesure soit jugée nécessaire, mais prématurée au moment de l'étude d'intégration, certains paramètres pourraient devoir être estimés conjointement par HQD et le fournisseur aux meilleurs des connaissances des deux parties. Cependant, HQD se réserve le droit de réajuster les critères de performances suite aux résultats éventuellement obtenus durant une campagne de mesure. Ainsi, la conception de la NIPE et de ses équipements d'intégration pourrait devoir être finalisée sur la base de données et de critères de performance qui, dans certains cas, pourraient être mieux adaptés à la réalité.

Les mesures dont il est question ici ne concernent pas le programme général d'essais requis pour valider la performance de la NIPE et des équipements d'intégration une fois installés.

CHAPITRE 4 EXIGENCES DE PERFORMANCE SPÉCIFIQUES

Le but des exigences de performances spécifiques est d'assurer l'intégration des nouveaux équipements de façon à ne pas dégrader la qualité de service du réseau d'Obedjiwan, ni mettre en danger la survie du réseau.

Elles définissent de façon plus spécifique l'état du réseau, les perturbations et les autres paramètres requis pour vérifier si le comportement des nouveaux équipements en interaction avec le réseau existant est adéquat pour assurer le maintien de la qualité de service lors des perturbations spécifiées. Les exigences de performance doivent être respectées pour chacune des conditions d'exploitation définies par HQD pour que le niveau de production de la NIPE à l'étude soit accepté. Lorsqu'une exigence n'est pas respectée, la production de la NIPE doit être réduite jusqu'à ce qu'un niveau acceptable soit trouvé. Cependant, dans le cas d'une perte de production thermique, il est probable qu'il faille plutôt augmenter le niveau de production de la NIPE pour maintenir l'alimentation de la charge, à moins que ses équipements d'intégration aient la capacité de fournir transitoirement la puissance requise par la charge.

Quel que soit le niveau de production de la NIPE, les événements suivants sont considérés normaux :

- changements de configuration de groupes diesels;
- fluctuations de la production de la NIPE;
- manœuvres en réseau et variation de la charge;
- pertes de production thermique avec et sans court-circuit à l'IPEE.

Les événements suivants sont également considérés normaux tant que la production de la NIPE reste inférieure à la réserve tournante offerte par les groupes de l'IPEE, autrement, ces événements sont considérés sévères :

- perte de production biomasse avec court-circuit à la NIPE;
- courts-circuits monophasés ou triphasés avec réenclenchement sur les lignes de distribution.

Une perte de production de la NIPE inférieure à la réserve tournante offerte par les groupes en service de l'IPEE ne présente pas de risque d'étouffement pour les moteurs diesels même en l'absence des équipements nécessaires à l'intégration de la NIPE ou de procédure de délestage.

Par contre, une perte de production de la NIPE supérieure à la réserve tournante disponible de l'IPEE nécessite l'intervention des équipements d'intégration de la NIPE ou d'une procédure de délestage pour limiter l'augmentation de la charge sur les moteurs diesels.

Les exigences de performance seront définies ultérieurement par HQD au moment de l'étude d'intégration et ne doivent pas être confondues avec les exigences de performance spécifiques.

Les exigences de performance visent à satisfaire les critères de qualité de service. Pour un réseau autonome, la qualité de service est directement reliée à la continuité de service. Ainsi, les exigences seront établies pour que le réseau puisse subir les perturbations normales identifiées par HQD sans provoquer l'opération de l'automatisme de délestage de charge en sous-fréquence. De plus, les exigences seront établies pour que le réseau puisse subir les perturbations sévères identifiées en recourant à l'intervention des équipements d'intégration de la NIPE ou au délestage d'une ligne non prioritaire pour éviter la panne générale.

En toute circonstance, la NIPE et ses équipements d'intégration doivent contribuer au maximum de leur capacité pour éviter l'opération de l'automatisme de délestage ou la panne générale.