

# **Démonstrations du respect des exigences techniques d'Hydro-Québec Transénergie visant les centrales éoliennes de producteurs privés**

## **Introduction**

Le présent document résume certaines obligations auxquelles le producteur éolien privé doit se soumettre afin de démontrer la conformité de sa centrale éolienne aux exigences techniques d'Hydro-Québec Transénergie (HQT).

## **1. Comportement de la centrale éolienne en sous-tension (LVRT)**

L'exigence en sous-tension est définie par un profil de sous-tension (LVRT) en fonction du temps, et s'applique au point de raccordement (POI). Il y a deux façons de vérifier l'exigence et l'une ou l'autre est acceptable pour HQT (a ou b):

a) Exigence vérifiée aux bornes des éoliennes:

- Le producteur doit démontrer, au moyen des caractéristiques techniques fournies par le manufacturier d'éoliennes, que la capacité des éoliennes installées dans la centrale rencontre toute l'étendue du profil de sous-tension de l'exigence LVRT illustré à la figure 1 en annexe.

b) Exigence vérifiée au point de raccordement (POI):

- Le producteur doit démontrer, au moyen de simulations de type stabilité dynamique (PSSE), avec une modélisation détaillée de l'ensemble des équipements de la centrale éolienne (représentation individuelle des éoliennes et des artères du réseau collecteur à 34,5 kV), que la centrale éolienne rencontre l'étendue du profil de sous-tension de l'exigence LVRT illustré à la figure 1 en annexe. Aucun déclenchement d'éolienne ou d'équipement de compensation dans la centrale n'est autorisé durant la simulation.
  - Cette démonstration doit être réalisée par l'application de sous-tensions de composantes directes, au POI, atteignant des valeurs de 0 p.u. pendant 0.15 seconde, 0.25 p.u. pendant 1 seconde, 0.75 p.u. pendant 2 secondes et 0.85 p.u. pendant 30 secondes. Les sous-tension appliquées sont imposées par le réseau et ne doivent pas être altérées par la centrale éolienne.
- L'utilisation d'équipement de compensation dynamique est permise pour rencontrer l'étendue du profil de sous-tension de l'exigence LVRT. Cependant, aucun enclenchement ou déclenchement d'éléments shunt (autre que ceux compris dans un système de compensation dynamique) n'est permis durant les 30 premières secondes de toute simulation.

## 2. Comportement de la centrale éolienne en surtension

L'exigence en surtension (OVRT) est définie par un profil de surtension en fonction du temps, et s'applique à la tension au point de raccordement (POI). Il y a deux façons de vérifier l'exigence et l'une ou l'autre est acceptable pour HQT (a ou b):

a) Exigence vérifiée aux bornes des éoliennes:

- Le producteur doit démontrer, au moyen des caractéristiques techniques fournies par le fabricant, que la centrale éolienne rencontre toute l'étendue du profil de surtension de l'exigence OVRT, présentée dans le tableau 1 en annexe.

b) Exigence vérifiée aux bornes des éoliennes et au point de raccordement (POI):

- Si les caractéristiques techniques fournies par le fabricant ne permettent pas de vérifier que la centrale rencontre l'exigence OVRT pour une tension de composante directe supérieure à 1,1 p.u. et jusqu'à 1,25 p.u., le producteur doit démontrer, au moyen de simulations de type stabilité dynamique (PSSE) ou transitoire (EMTP), avec une modélisation détaillée de l'ensemble des équipements de la centrale éolienne (représentation individuelle des éoliennes et des artères du réseau collecteur à 34,5 kV), que la centrale éolienne rencontre l'étendue du profil de surtension de l'exigence OVRT supérieure à 1,1 p.u. et jusqu'à 1,25 p.u. pour une durée totale de 300 secondes (4 premières lignes du tableau 1 annexé). Aucun déclenchement d'éolienne ou d'équipement de compensation dans la centrale n'est autorisé durant la simulation.

→ Cette démonstration doit être réalisée par l'application d'une surtension de composante directe, au POI, atteignant des valeurs successives de 1,25 p.u. pendant 2 secondes, de 1,2 p.u. pendant 30 secondes, puis de 1,15 p.u. pour une durée totale de 300 secondes. La surtension appliquée est imposée par le réseau et ne doit pas être altérée par la centrale éolienne.

- Si les caractéristiques techniques fournies par le fabricant ne permettent pas de vérifier que la centrale rencontre l'exigence OVRT pour une tension de composante directe égale et supérieure à 1,4 p.u., le producteur doit démontrer, au moyen de simulations du type transitoire électromagnétique (EMTP), avec une modélisation détaillée de l'ensemble des équipements de la centrale éolienne (représentation individuelle des éoliennes et des artères du réseau collecteur à 34,5 kV) incluant l'action des systèmes de protection, que la centrale éolienne rencontre l'exigence OVRT pour une tension de composante directe égale et supérieure à 1,4 p.u. pour une durée totale de 6 cycles (5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> ligne du tableau 1 annexé). Aucun déclenchement d'éolienne ou d'équipement de compensation dans la centrale n'est autorisé durant la simulation.

→ Cette démonstration doit être réalisée par l'application d'une surtension de composante directe égale à 1,4 p.u. à la fréquence fondamentale durant 6 cycles au POI, à laquelle est superposée, aux deux premiers cycles seulement, une tension de composante harmonique d'une amplitude atteignant la limite en surtension imposée par les parafoudres

installés par le producteur. Le producteur proposera, pour approbation, la composition (forme d'onde) du signal de tension qui se superpose à la tension fondamentale durant les deux cycles.

- L'utilisation d'équipement de compensation statique et/ou dynamique est permise pour rencontrer l'étendue du profil de surtension de l'exigence OVRT. Cependant, aucun enclenchement ou déclenchement d'éléments shunt (autre que ceux compris dans un système de compensation dynamique) n'est permis durant les 30 premières secondes de toute simulation.

Conditions d'exploitation de la centrale dans les simulations:

Pour les démonstrations des exigences LVRT et OVRT à l'aide de simulations, il faut ajuster les paramètres de manière à ce que la centrale éolienne soit préalablement exploitée à une tension fixée à 1,0 p.u. et 0 Mvar au POI. De plus, pour la démonstration de l'exigence OVRT supérieure à 1,4 p.u., il faut précéder l'application de la surtension d'un creux de tension à 0,6 p.u. durant 6 cycles de façon à solliciter une forte production réactive à la centrale éolienne durant ce creux de tension. Tous les équipements doivent être en service. La condition N-1 n'est pas exigée dans les démonstrations.

Équipements de compensation statique et dynamique :

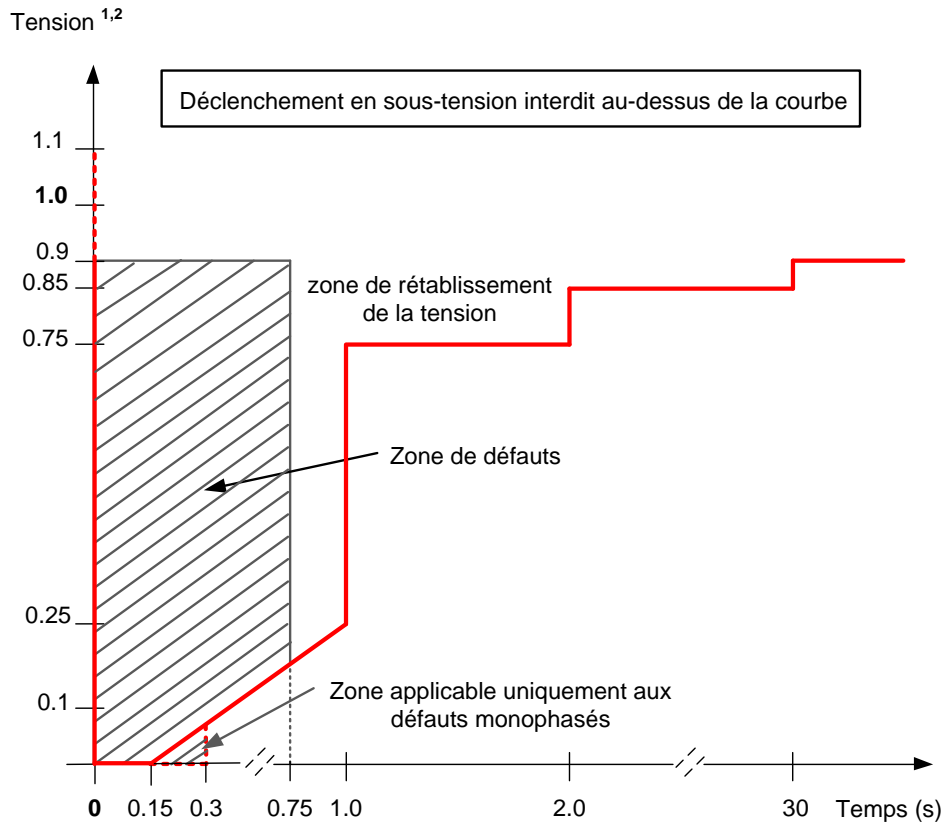
La centrale comprend, le cas échéant, les équipements de compensation statique (filtres) et dynamique (statcom, dvar etc.) servant au respect des exigences techniques en sous-tension et/ou surtension. Ces équipements doivent donc avoir des caractéristiques techniques qui leur permettent de respecter les exigences techniques en sous tension, en surtension et en fréquence.

### **3. Régulation de tension et facteur de puissance**

- Le producteur doit démontrer que la centrale respecte l'exigence concernant le facteur de puissance (FP), qui prévoit que la centrale puisse fournir ou absorber une quantité de puissance réactive correspondant à un FP capacitif et inductif égal ou inférieur à 0.95 (calculé à partir de la puissance assignée de la centrale) au point de raccordement, tel qu'illustré par les figures 2 et 3 annexées.
  - Cette démonstration doit être réalisée en suivant le « Gabarit Étude d'écoulement de puissance pour le respect du facteur de puissance », disponible sur le site web de TransÉnergie, version du 2012-04-11.

# ANNEXE

Figure 1: Exigence en sous-tension (LVRT)



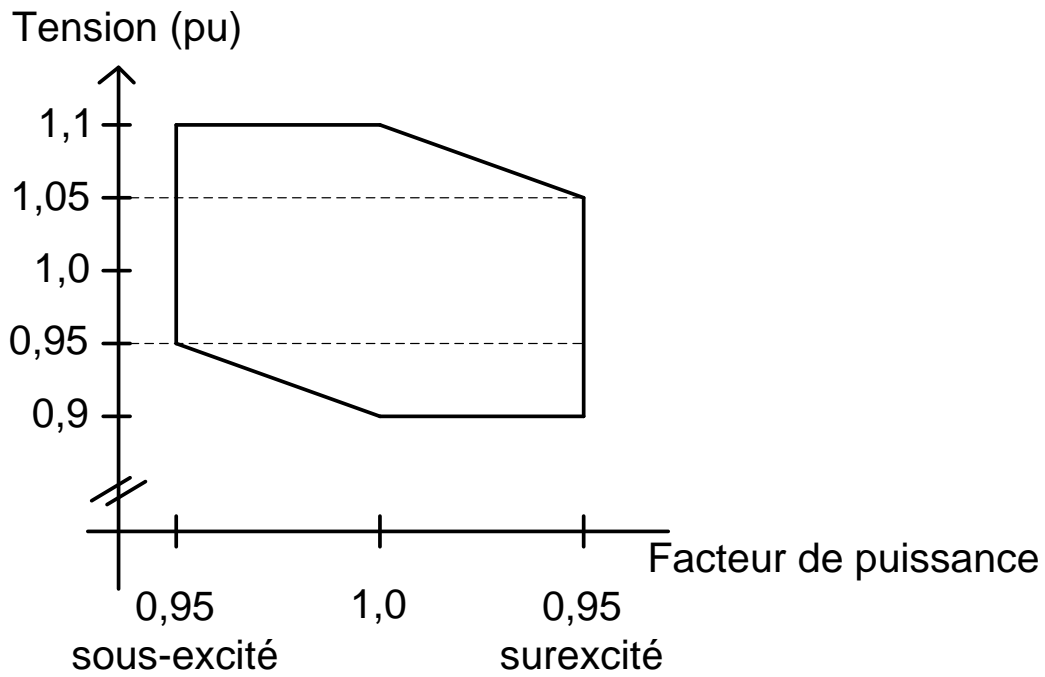
1. La tension de composante directe au POI
2. Chacune des tensions phase-terre au POI dans la portion hachurée

**Tableau 1: Exigence en surtension (OVRT)**

Surtension (p.u.) <sup>1</sup>	Durée minimale (secondes)
$1,0 \leq V \leq 1,10$	Permanent
$1,10 < V \leq 1,15$	300
$1,15 < V \leq 1,20$	30
$1,20 < V \leq 1,25$	2
$1,25 < V \leq 1,40$ <sup>2</sup>	0,10
$V > 1,40$ <sup>2,3</sup>	0,033

**Note 1** – Tension de composante directe au POI  
**Note 2** – Un blocage temporaire est autorisé, après un délai de 0,022 seconde, lorsque la tension de composante directe dépasse 1,25 p.u. Le fonctionnement normal est cependant requis dès que la tension redescend sous le seuil de 1,25 p.u.  
**Note 3** – Un blocage temporaire est autorisé lorsqu'initié par une surtension supérieure à 1,4 p.u. (valeur efficace – RMS) mesurée phase-terre aux bornes de l'éolienne pouvant apparaître sur une seule ou plusieurs phases, après un délai minimal de 0,022 seconde. Le fonctionnement normal est cependant requis dès que la tension redescend sous le seuil de 1,25 p.u.

**Figure 2 : Exigence sur la puissance réactive disponible au POI en fonction de la tension**



**Figure 3 : Exigence sur la puissance réactive disponible au POI en fonction de la puissance active des éoliennes en service**

