

# Réduction des pertes actives d'un réseau de transport d'énergie

Problème soumis par l'IREQ

Jean-Claude Rizzi et Stéphane Alarie

TransÉnergie, division d'Hydro-Québec, exploite un réseau de transport à haute tension qui comprend 415 postes et centrales reliés par 765 lignes. Ces lignes transportent l'énergie produite par près de 400 alternateurs vers les zones de charge et vers les réseaux de transport hors-Québec. Les zones de charge elles-mêmes disposent de leurs propres réseaux, exploités par la division Hydro-Québec Distribution. Les réseaux de distribution ne sont pas considérés ici.

La production active disponible est en général supérieure aux charges et exportations. L'engagement des alternateurs peut donc être fonction d'objectifs variés : minimisation des coûts de production, respect des limites des quantités électriques avant et après défaillances, maximisation de la capacité de transit, réduction des pertes de transport, etc.

Seule la réduction des pertes nous intéresse ici. Celles-ci sont fonction (a) de la résistance électrique des équipements de transport d'énergie, essentiellement les lignes et transformateurs, et (b) des courants qui y circulent. Ces courants varient au cours de la journée. Le comportement des charges et des imports-exports, et par conséquent des courants dans le réseau, est tel qu'il est souhaitable de revoir la réduction des pertes une fois par heure.

Pour un transit de puissance active donné entre deux nœuds du réseau, réduire les pertes revient à réduire le courant en ajustant les tensions des nœuds. Or les tensions sont particulièrement sensibles à la circulation de puissance réactive. La puissance réactive est fournie ou absorbée par les alternateurs et par de nombreux dispositifs disséminés dans le réseau : inductances shunt, condensateurs shunt, compensateurs statiques, et compensateurs synchrones. Les tensions sont aussi directement contrôlées par des transformateurs à rapport variable, voire par des manœuvres de lignes. Selon son type, l'ajustement d'un moyen de contrôle est continu, discret, ou même binaire. La répartition de la production active est supposée fixe et ne constitue donc pas un moyen de contrôle supplémentaire.

Le contrôle de la tension est toutefois soumis à des contraintes opérationnelles, qui ne sont pas prises en compte par les produits commerciaux : (a) seul un petit nombre de réglages peut être exécuté par le personnel du centre de conduite du réseau, compte tenu du temps disponible et des délais de réglage; (b) les réglages sont séquentiels et non instantanés; et (c) après chaque réglage, les quantités électriques doivent respecter leurs limites à court terme (plus étendues que les limites en régime permanent). Par conséquent, la réduction des pertes doit être projetée au-delà de l'heure courante, si possible pour une fenêtre glissante de 24 heures.

Le problème soumis se résume ainsi : réduire le plus possible les pertes actives du réseau de transport, sur un horizon de 24 heures, tout en respectant

- l'écoulement de puissance dans le réseau (décrit par un système d'équations),
- les limites des moyens de contrôle,
- les limites en régime permanent des quantités électriques (tensions, puissances actives et réactives), et
- les contraintes opérationnelles.