

Ce travail nous a permis d'aborder d'une façon générale les réseaux électriques du futur à savoir les réseaux intelligents (smart grids). Nous avons montré que le terme d'intelligence employé dans l'appellation de ces réseaux est sa faculté de garantir une consommation électrique de qualité aux usagers dans des conditions optimales de sécurité et d'économie. Les compteurs intelligents ou communicants jouent un rôle majeur dans les réseaux intelligents. Les NTIC associés à ces compteurs permettent des échanges bidirectionnels d'informations. Ceci fait que le gestionnaire de réseau maîtrise au mieux ce type de réseau où la production décentralisée est de plus en plus présente dans ce type de réseau où les usagers sont aussi de plus en plus exigeants et jouent à la fois le rôle de consommateurs et d'acteurs d'où souvent leur désignation sous le terme « consom'acteurs ». La bonne gestion des productions d'énergie décentralisées dans le réseau fait qu'on peut les accueillir massivement sans mettre en péril la stabilité du réseau et la qualité de service qui y est attachée.

Nous avons étudié l'effet de variation de la charge dans un réseau électrique intelligent sur le comportement de la fréquence et examiné aussi l'impact des différents constituants (turbine, gouverneur, dimensionnement des machines, etc...) sur la fréquence en cas de variation de charge que ce soit pour un réseau à zone unique ou pour un réseau à deux zones.

Un réglage par PI a été utilisé pour maintenir les machines à leur vitesse synchrone. Ce réglage nous a permis de voir dans quelle mesure les zones peuvent s'appuyer l'une sur l'autre dans les échanges d'énergie afin de pouvoir garder la fréquence du réseau fixe ou du moins dans les plages de variation très étroites permises. Pour ce faire il a été fait appel au Contrôle Automatique de la Production (AGC : Automatic Generation Control).

Enfin pour optimiser la commande, nous avons introduit la Commande Optimale de la fréquence qui utilise la commande linéaire quadratique (LQR : Linear Quadratic Regulator). Cette approche à l'aide de la matrice de gains a permis de définir la commande par retour d'état. Elle s'est avérée une méthode très performante par sa précision et sa robustesse.