

Les réseaux électriques sont des systèmes complexes chargés de transporter l'énergie électrique vers des consommateurs finaux. Ils constituent aussi maintenant le support physique de nombreux échanges économiques autour de la production et de la consommation d'énergie électrique. Pour ces raisons, dans nos sociétés, le rôle joué par les réseaux électriques est crucial. Pour assurer la sécurité et la qualité de fourniture de l'énergie électrique. Les réseaux électriques sont soumis à de nombreuses contraintes de fonctionnement. Ces contraintes s'appliquent à tous les acteurs du système électrique, de la production à la consommation. Ainsi, des systèmes de régulations complexes à trois niveaux (réglage primaire, secondaire et tertiaire) sont chargés d'assurer en permanence l'équilibre entre consommation et production [1].

En effet l'ouverture du marché de l'énergie électrique et les préoccupations environnementales grandissantes, liées au changement climatique planétaire amènent des changements importants sur les réseaux électriques, en particulier sur les réseaux de distribution avec l'arrivée massive de productions décentralisée [2]. Le développement de ces nouvelles fonctions de conduite pour le réseau est possible en partie grâce aux Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC). Les NTIC ont en effet un rôle crucial car elles apportent, via l'utilisation du potentiel des technologies du numérique, une interaction entre les différents éléments du réseau ainsi que des solutions d'infrastructures de communication sécurisée, des logiciels de pilotages ou la maîtrise de la consommation au travers d'afficheurs. Les différents éléments constituant le réseau électrique sont maintenant plus automatisés et peuvent communiquer entre eux, en offrant aux gestionnaires une meilleure observabilité et un meilleur contrôle de son réseau. Ces changements importants dans les réseaux électriques conduisent à la transformation des réseaux actuels qui deviennent alors intelligents ou smart grids selon la terminologie anglaise [3]. De nouveaux défis se posent alors aux gestionnaires de réseau devant à la complexité de plus en plus grande liée à ce type de réseaux. En effet, la gestion de ces réseaux ne consiste pas seulement à faire en sorte que les transits de puissance soient inférieurs en conformité avec les capacités de transit des réseaux mais également surveiller de près divers paramètres techniques dont le niveau de tension entre autres pour s'assurer d'une bonne qualité de service. Cette dernière (tension) doit obligatoirement rester dans une plage autorisée en tout point du réseau et dans toutes les situations de production et de consommation prévisibles. La tension peut localement être dégradée dans un sens ou l'autre c'est-à-dire chuter au-dessous de la valeur minimale admise en exploitation ou au contraire augmenter au-delà de la valeur maximale admise. Ces deux cas

sont en relation directe avec la situation de charge du réseau : chute de tension en cas de forte consommation et donc fort transit de puissance dans les lignes ou bien surtension quand le réseau est sous chargé d'où un transit de puissance faible dans les lignes. C'est à ce problème qui concerne aussi bien les réseaux électriques conventionnels que les réseaux intelligents que nous nous attaquons dans ce travail que nous avons scindé en quatre chapitres:

Le premier chapitre intitulé «Réseaux électriques intelligents» présente d'une manière succincte les réseaux intelligents et fait ressortir ce qui les distingue des réseaux électriques conventionnels.

Le deuxième chapitre intitulé «Etude de la stabilité de la tension en régime permanent» porte sur la stabilité de la tension en régime permanent. Nous avons voulu, dans ce chapitre, montrer l'apport des systèmes de compensation aussi bien classiques que ceux liés aux FACTS (Flexible AC Transmission Systems) dans le réglage de tension d'un smart grid.

Le troisième chapitre intitulé «Etude de la stabilité de la tension en régime transitoire» traite le système quand il est fortement perturbé par un court-circuit. Il analyse son comportement dans ce cas.

Dans le quatrième et dernier chapitre intitulé «Production décentralisée», nous étudions le comportement du réseau dans le cas d'une insertion de production décentralisée dans les smart grids et examinons son impact sur différents paramètres du réseau mais pas uniquement sur la tension.

Nous avons utilisé comme réseau test un réseau 3 machines – 9 nœuds. Le logiciel PSAT (Power System Analysis Toolbox) a été utilisé pour simuler les différentes situations du réseau.