

Chapitre 03

Impacts de l'intégration des ressources renouvelables sur le réseau de transport

Les GED ont des apports potentiels très intéressants en termes d'énergie et d'économie. Cependant, en fonction de leur taux de pénétration, ces nouvelles sources d'énergie pourraient avoir des conséquences importantes sur l'exploitation et la sécurité des réseaux électriques. Pour une insertion massive des GED au système, ces impacts se trouveront non seulement au niveau du réseau de distribution, mais aussi le système entier

1. Incertitude sur la phase de planification

Comme on l'a mentionné dans le paragraphe précédent, parmi les productions décentralisées à base d'énergies nouvelles et renouvelables intégrées au réseau, les éoliennes et les petites centrales hydroélectriques sont les plus exploitées à grande échelle. Elles sont normalement localisées dans les zones où les conditions climatiques sont les plus appropriées.

Pourtant, l'exploitation de ces sources proprement dites est basée sur la prévision météorologique qui porte en elle l'aspect aléatoire et incertain. Pour l'éolien, compte tenu des conditions géographiques diverses, ce n'est pas évident d'établir un lien entre la production et la capacité installée. Car, certaines périodes de l'année sont favorables en production éolienne, mais faibles en consommation, ou inversement.

L'approche basée sur la moyenne annuelle pour déterminer la puissance installée des éoliennes conduit souvent à un surdimensionnement important. Dans le cas du Danemark à titre d'exemple, qui a expérimenté une insertion importante de l'énergie éolienne dans son système, une prévision non fiable conduit à un surdimensionnement en moyenne de 30% pour des parcs éoliens situés à l'ouest. Le record d'erreur a été constaté à 60%.

En plus des raisons économiques et d'efficacité d'exploitation de ces parcs, une surestimation de la puissance installée peut conduire à des erreurs de planification des moyens de production à moyen et long terme. De fait, si ces parcs ne peuvent pas fournir la puissance espérée, notamment en tenant compte de l'augmentation des charges dans le temps, et le planificateur n'ayant pas prévu d'autres moyens de production pour compenser l'erreur d'estimation (puisque'il n'en avait pas connaissance), l'exploitant du réseau pourra avoir des difficultés à équilibrer la production et la consommation.

2. Nécessité de renforcement du réseau

L'insertion de producteurs à base d'énergies nouvelles et renouvelables de type intermittentes est normalement localisée dans des zones où les conditions climatiques sont les plus appropriées. La modification des transits de puissance due à l'introduction des GED peut provoquer des problèmes de congestions locales. Plus la puissance produite par ces GED est grande, plus le risque de congestions dans les zones spécifiques est important.

Des nouveaux renforcements de l'infrastructure du réseau seront alors nécessaires.

3. Incertitude sur la marge de réserve d'opération

Les GED de type intermittent provoquent également une incertitude en terme de quantité d'énergie générée et d'estimation du volume de réserve de puissance active et réactive pour faire face aux aléas.

Traditionnellement, l'exploitation du réseau repose sur des principes de réaction rapide et sécurisée des moyens de grande production face à des aléas de consommation. L'augmentation de la production décentralisée impose de disposer de plus de réserve car on peut être en déficit de puissance de régulation pendant les périodes où l'éolien n'est pas disponible, et on peut avoir un surplus de réserve lorsque le vent est favorable.

Par conséquent, l'opérateur du réseau doit être très flexible au niveau de l'estimation des marges de réserve afin de suivre non seulement l'évolution des charges mais aussi l'intermittence des sources.

4. Sensibilité liée à la gestion du réactif

Plusieurs systèmes à base des GED utilisent plutôt des générateurs de type à induction que des générateurs synchrones. Ces groupes consomment de puissance réactive et contribuent à la chute de tension pendant la période de pointe.

D'ailleurs, pour des raisons de sécurité du groupe, la stratégie d'exploitation actuelle implique que ce type de GED, étant très sensible à des perturbations du réseau même légères (court-circuit lointain, creux de tension...), devrait être déconnecté du réseau en cas d'incident. Ceci provoque éventuellement, suite à une petite perturbation, le déclenchement de la GED entraînant une perte de puissance active, notamment dans les périodes de haute consommation.

Ce phénomène pourrait dans certains cas déstabiliser le réseau jusqu'à l'écroulement de tension du réseau et contribuer ainsi à l'initiation d'un black-out.

5. Sensibilité liée au déclenchement intempestif des GED

Malgré que le taux de pénétration des GED devienne significatif dans certains systèmes, l'opérateur du réseau considère, en général, ces sources comme des charges négatives (noeud P - Q) qui devraient être déconnectées lors de l'incident arrivant au réseau.

Les normes actuelles sur les conditions de raccordement des GED au réseau imposent des seuils assez stricts sur les variations de fréquence et de tension admissibles. Selon l'arrêté ministériel de Mars 2003 sur les prescriptions techniques pour le raccordement, les GED doivent être déconnectés si :

- la tension dépasse la fourchette de 85% à 115% de la tension nominale
- la fréquence dépasse la fourchette de 49.5 à 50.5 Hz (pour la plupart des GED dont la puissance installée est supérieure à 1 MW et non marginale - type 1.4 modifié) ou la fourchette de 47.5 à 51.5 Hz.

Ces conditions sont nécessaires pour protéger contre le fonctionnement en îlotage non intentionnel des GED pour des raisons de sécurité du public.

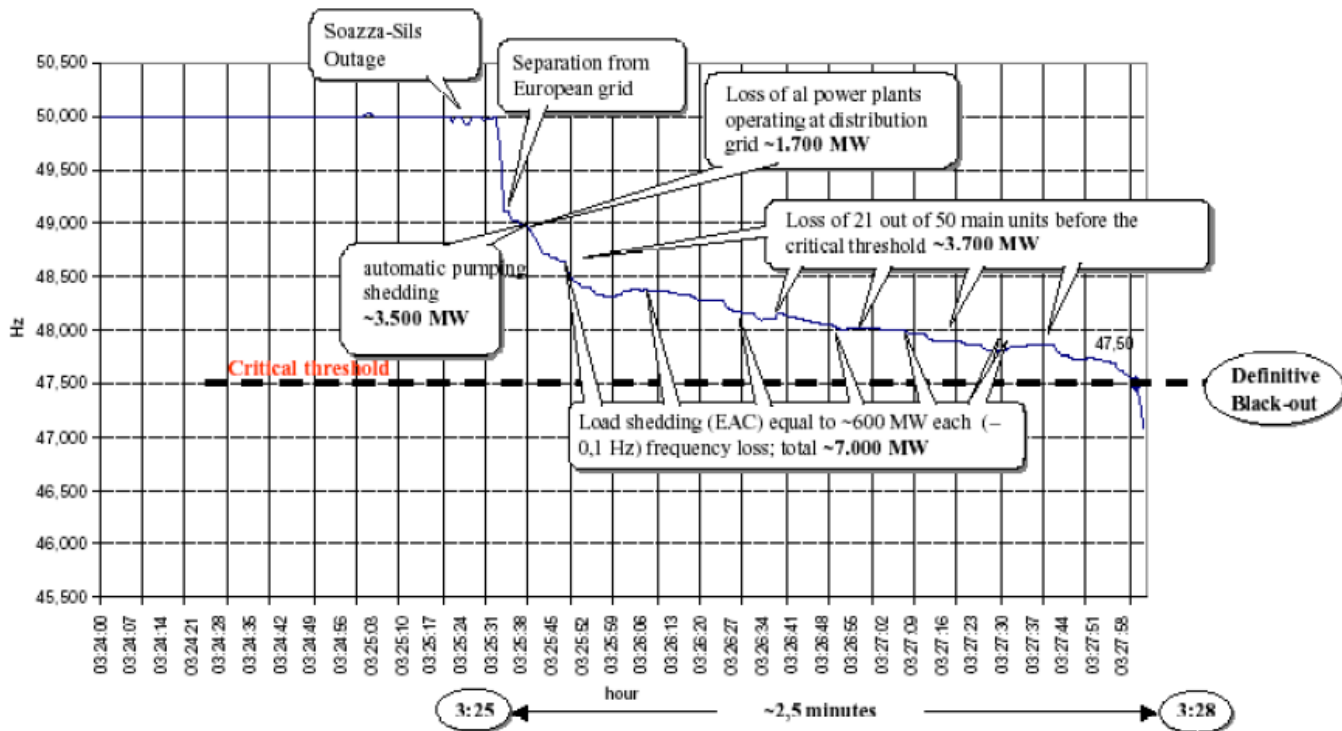
Paramètres	Type 1.1	Type 1.2	Type 1.3	Type 1.4	Type 1.4 modifié	Type 1.5
Déconnexion à distance	Non	Non	Non	Oui	Oui	Non
V _{max} (% V _{nom})	10% 100 ms	10% to +500 ms	10% to +500 ms	10% to +500 ms	10% to +500 ms	10% to +500 ms
V _{max} (% V _{nom})	115% 100 ms	115% 100 ms	115% 100 ms	115% 200 ms	115% 200 ms	115% 200 ms
V _{min1}	85%	85%	85%	85%	85%	85%

Chapitre 03 : Impacts de l'intégration des ressources renouvelables sur le réseau de transport

(% Vnom)	100 ms	100 ms	t1+500 ms	t1+500 ms	t1+500 ms	t1+500 ms
Vmin2	-	-	25%	25%	25%	25%
(% V nom)	-	-	100 ms	100 ms	100 ms	100 ms
fmax (Hz)	51	51	50.5	51	50.5	51
fmin (Hz)	47.5	47.5	49.5	47.5	49.5	47.5
	100 ms	100 ms	100 ms	t1+500 ms	100 ms	t1+500 ms

En considérant cette philosophie vis - à - vis de l'exploitation des GED dans le système électrique, plusieurs conséquences techniques lourdes pourront apparaître :

- ✓ Si les perturbations sont importantes de manière de forcer à déconnecter une grande quantité de puissance produite par les GED, l'ensemble des charges alimentées par les GED sera transféré au réseau principal, ce qui créera donc une augmentation brutale de charges vu du transport. Ceci peut être un événement déclenchant qui contribue à des combinaisons d'événements conduisant finalement à un black-out (cascade de surcharge ou effondrement de tension). Plus le taux de pénétration de GED est grand, plus le risque est important.



Dans le cas de l'Italie, l'influence de la production décentralisée a été déterminante dans la succession des événements [UCT-2004]. Une partie de la production décentralisée (3700 MW) était déconnectée, ce qui a donné le coup final au système avant le black-out.

- ✓ Actuellement, les seuils de délestage de charges sont de 49, 48.5, 48 et 47.5 Hz. Le seuil de déclenchement rapide des productions centralisées est de 47 Hz tandis que celui des productions décentralisées est, pour la majorité des cas, de 49.5 Hz ou de 49 Hz dans le cas de l'Italie. Ceci remet alors en question les seuils de délestage de charges du système de transport.

En effet, le seuil de déclenchement des GED est tellement élevé que les GED sont déconnectées du réseau avant les premiers seuils de délestage de charge, l'opération de délestage automatique de charges est alors inefficace et le réseau devient trop sensible vis - à - vis à des perturbations.

6. Le problème posé : celui de la gestion des infrastructures critiques du système en présence de fort taux d'insertion de production décentralisée

Nous avons vu, au cours de ce chapitre, différents impacts de la production décentralisée sur les réseaux électriques. Les GED, tant qu'elles restent des sources marginales, n'ont pas de grandes influences, ni sur le fonctionnement, ni sur la qualité de service du réseau. Si on prévoit une introduction massive des GED dans le réseau dans les années à venir, un des grands enjeux sera celui de la gestion des situations critiques. Ainsi, l'objectif de ce travail est de proposer une nouvelle méthodologie et des méthodes d'implantation afin de mettre en évidence les possibilités d'utiliser les productions décentralisées dans les situations critiques du système.

Le travail se décompose essentiellement en trois phases : proposition de la nouvelle méthodologie, analyse de la faisabilité des méthodes proposée et validation sur un réseau -test (transport et distribution inclus).