

MOOC Smart Grids : les réseaux électriques au cœur de la transition énergétique

Retour sur la semaine 1

Questions liées au contenu du cours

- La question 6 du quiz 1.2 a suscité la question suivante : comment une *charge* (un sèche-cheveux dans le quiz) peut-elle *produire* de la puissance instantanée ? Ceci vient du fait qu'une charge contient souvent des éléments qui peuvent stocker de l'énergie. C'est notamment le cas des bobines qui entrent dans la constitution d'un moteur électrique : ces bobines, lorsqu'elles sont traversées par un courant, contiennent de l'énergie. Or ce courant est variable, donc le stock d'énergie fluctue, et lorsque le stock baisse, une partie de l'énergie peut très bien être refoulée vers le réseau amont. Il s'agit bien sûr d'une situation temporaire : elle se produit 100 fois par seconde, mais dure très peu de temps, et en moyenne (sur une seconde par exemple) la charge reçoit plus d'énergie du réseau qu'elle ne lui en fournit : la puissance active consommée par la charge est bien positive.
- Une question a été posée sur le lien entre « déséquilibre entre production et consommation » d'une part, et « variation de fréquence » d'autre part. Ce point sera abordé dans la suite du MOOC, mais voici déjà une explication sommaire. Il faut d'abord avoir en tête que les rotors des différents alternateurs qui composent le réseau sont synchronisés (ce qui résulte de la physique des alternateurs et se fait donc « naturellement ») : ces alternateurs synchronisés se comportent donc comme une sorte de gros rotor unique équivalent. D'un côté de ce rotor unique, on applique un couple mécanique moteur (typiquement, en envoyant de la vapeur ou de l'eau dans une turbine). De l'autre, on prélève de l'énergie électrique ; ceci se traduit par l'existence d'un couple électromagnétique qui tend à freiner le rotor. Lorsque le couple mécanique moteur (« la production ») dépasse le couple électromagnétique qui freine le rotor (« la consommation »), le rotor accélère et la fréquence du réseau augmente ; et inversement.
- La notion de *puissance réactive* a également été discutée sur le forum. Il s'agit en effet d'une notion un peu délicate à saisir, et spécifique à l'électrotechnique, contrairement à la notion de « puissance instantanée » qui correspond à la notion de puissance usuelle utilisée dans toutes les branches de la physique. A ce sujet, le point important à comprendre est le suivant. Si l'on branche un gros condensateur (ou une grosse bobine) dans une prise électrique, alors le réseau alimentera cette « charge » : un courant traversera le condensateur, autrement dit « quelque chose » sera fourni par le réseau. Cependant, ce « quelque chose » n'est pas de la puissance au sens usuel (c'est à dire une énergie par unité de temps) : le service que rend le réseau au condensateur, c'est de le charger et le décharger en permanence. Le réseau fournit une certaine quantité d'énergie, puis la reprend, puis la fournit de nouveau... Au final, le bilan énergétique est nul (en moyenne dans le temps). Ce service consistant à fournir et reprendre sans cesse une même quantité d'énergie, c'est ce qu'on appelle fournir ou consommer de la puissance réactive. On dit par convention que les

éléments qui se comportent comme des condensateurs « produisent » du réactif, et ceux qui se comportent comme des bobines « consomment » du réactif.

- Ceci nous conduit à la notion de *compensation du réactif*, qui a aussi fait l'objet d'une question sur le forum. L'idée de cette compensation est la suivante. Un certain nombre de charges (notamment les moteurs, qui comportent des bobinages), les transformateurs du réseau (qui comportent aussi des bobinages), mais aussi les lignes aériennes, se comportent d'une certaine manière comme des bobines : ils consomment du réactif. Le principe de la compensation du réactif est de placer, à proximité de ces charges « de type bobine », des condensateurs (les « bancs de capas ») qui fourniront la bonne quantité de réactif ; ainsi le courant réactif ne circulera que localement. Si l'on décide de ne pas compenser localement, cela fonctionne quand même ; mais le réactif est fourni par le réseau amont, donc il circule dans les lignes (en consommant une partie de leur capacité de transit, en engendrant des pertes, et en faisant varier la tension).