



# LES ENJEUX DES ENR VARIABLES POUR LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

En raison des propriétés physiques de l'électricité, l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité doit être rigoureusement maintenu, sous peine d'effondrement du système électrique. Aussi, la demande variant au cours de la journée, de la semaine et de l'année, le parc de production doit répondre à ces variations par la modification de la puissance, l'arrêt ou la mise en marche de moyens de production. Cet ajustement peut être opéré sur des centrales situées sur le territoire national ou situées dans des pays voisins en donnant lieu dans ce cas à des échanges d'énergie avec ces pays voisins. La flexibilité de la demande concourt également à cet équilibrage.

## LES ENJEUX DES ENR VARIABLES

Le développement des énergies renouvelables variables, en particulier solaires et éoliennes, rend cet équilibrage plus complexe. En effet, ces énergies dépendent directement des conditions météorologiques : elles sont donc aléatoires et difficiles à prévoir. De plus, elles sont « fatales », c'est-à-dire que leur production n'est aujourd'hui pas programmable et doit être évacuée lorsqu'elle survient.

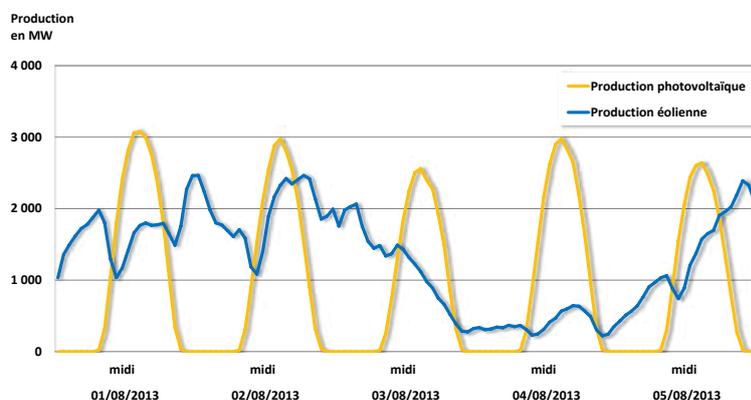
La production photovoltaïque est, par exemple, cyclique (alternance jour / nuit), elle peut aussi varier fortement d'un jour à l'autre en fonction de l'ensoleillement, tout comme la production éolienne selon les conditions de vent. Ces variations de production peuvent donc être significatives. Le graphique ci-contre montre un exemple de l'ampleur des variations de ces productions.

Ces variations de production sont en partie prévisibles. En effet, l'erreur de prévision de la production éolienne française pour le lendemain est, en moyenne, assez faible. Cependant, certaines erreurs de prévision peuvent être importantes, même si celles-ci ne surviennent que rarement, si bien que des situations extrêmes peuvent se présenter. En effet, malgré les trois régimes de vent français qui permettent un certain foisonnement, le niveau de la production éolienne nationale peut, en quelques heures, doubler ou tripler, ou au contraire chuter à près de zéro.

Ainsi, plus il y a de capacités de production d'EnR variables installées, plus le système électrique doit être en mesure de faire face à des variations d'envergure et à des situations extrêmes (surproduction d'EnR par rapport à la demande, ou au contraire production d'EnR très faible devant être compensée par des centrales programmables en « back-up » pour satisfaire la demande). Ces situations sont partiellement prévisibles, mais leur existence nécessite des leviers de flexibilité.

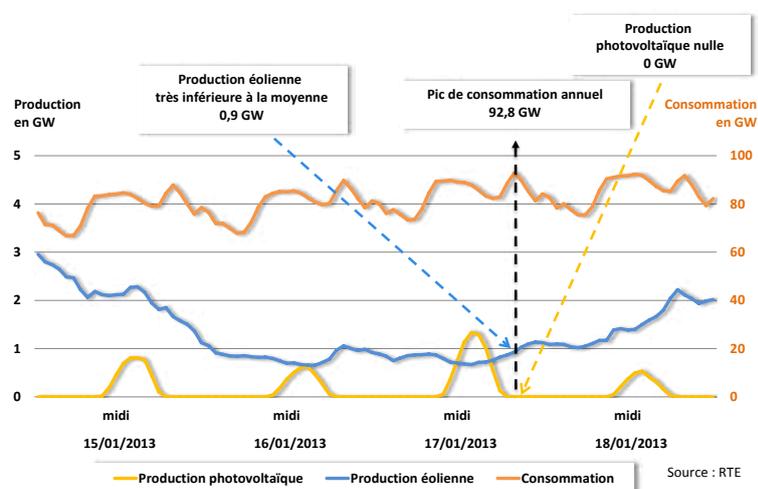
Par conséquent, l'insertion dans le système électrique d'un volume important et croissant d'EnR, dont la production est variable impose le maintien de capacités de « back-up » pour les épisodes de faible production et une meilleure flexibilité du système électrique.

Evolution de la production fatale d'électricité  
du 01/08/2013 au 05/08/2013



Source : RTE

Niveau de la production fatale d'électricité  
lors du pic de consommation annuel de 2013



Source : RTE

## LES LEVIERS D'INTÉGRATION DES ENR VARIABLES

### L'ENJEU DU FOISONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT RÉSEAU

Le foisonnement des productions renouvelables variables s'améliore quand on les observe sur une zone géographique élargie. Ainsi, l'existence de différents régimes de vents et l'ensoleillement glissant sur plusieurs latitudes permettent de mutualiser les productions éoliennes et photovoltaïques, sous réserve toutefois de l'existence d'un réseau électrique suffisant pour transporter cette production. Cependant, même à l'échelle de l'Europe, le phénomène du foisonnement ne conduit pas à une production régulière. En effet, la production reste aléatoire et il existe des périodes très peu ventées et des périodes de très faible ensoleillement, et ce, sur l'ensemble de l'Europe.

Renforcer les interconnexions européennes permet de réaliser plus d'échanges et ainsi de faciliter l'évacuation et l'utilisation des productions renouvelables. Les développements des interconnexions doivent toutefois rester économiquement efficaces dans l'intérêt final des consommateurs. Il importe donc de s'assurer que les arbitrages aux frontières qu'ils permettent de réaliser, notamment en exploitant mieux le foisonnement de la production renouvelable, dégagent des économies de coûts de production supérieures aux coûts des infrastructures : construire des infrastructures afin de pouvoir évacuer la production 100 % du temps serait économiquement déraisonnable.

### L'ADAPTATION DU PARC DE PRODUCTION

Le développement de capacités de production EnR variable exige le maintien de capacités de « *back-up* » pour garantir la sécurité d'alimentation électrique. Ces capacités programmables doivent aussi être flexibles pour répondre rapidement aux situations imprévues. Dans le cas français, la présence importante de moyens hydrauliques sert de fait de « *back-up* » en-deçà d'un certain seuil de développement des EnR, mais doit être complétée par des moyens thermiques au-delà. Si l'insertion d'EnR se fait de manière massive, la nécessité de disposer de ces capacités de « *back-up* » aura un coût pour la collectivité.

### LE PILOTAGE DES ENR EN SITUATION DE SURPRODUCTION

Un levier d'ajustement dans des situations de surproduction en période creuse peut être d'écarter la production des énergies fatales, en arrêtant certaines installations. Le cadre actuel de soutien des énergies renouvelables n'est pas adapté à un tel fonctionnement car il incite les producteurs d'EnR à produire le plus possible, indépendamment de la situation du système. Ce cadre doit donc évoluer afin que le fonctionnement des EnR s'intègre efficacement dans le système électrique et que leur production soit pilotée, afin de pouvoir être interrompue en situation de surproduction.

### LE BESOIN DE MIEUX GÉRER LA DEMANDE

Un autre levier possible est d'agir sur la consommation d'électricité : une demande d'électricité plus réactive permettrait de déplacer la consommation vers les périodes où le coût marginal est le plus faible comme la nuit ou comme lors d'épisodes de forte production des énergies renouvelables variables.

La gestion de la demande nécessite des signaux de prix incitatifs et sera dynamisée par le développement des réseaux de distribution intelligents. La gestion de la demande contribuera plus fortement à la gestion du système donc à la fois grâce à l'innovation dans les réseaux, dans les usages de l'électricité et dans leur pilotage (via l'effacement par exemple), dans l'accès simultané à plusieurs marchés (énergie, services systèmes, capacité...) et par la voie réglementaire. Mais ces développements ont un coût qui devra rester inférieur aux bénéfices procurés pour être économiquement efficaces. Ils impliquent également d'assumer une politique de prix élevés à la pointe lorsque les coûts sont les plus importants afin de véhiculer des signaux de prix incitatifs.

Le développement des EnR variables modifie le fonctionnement du système électrique. Leurs productions sont variables, partiellement prévisibles et ne surviennent pas toujours aux moments les plus opportuns. Le stockage de l'électricité n'étant pas économique pour l'instant, le système électrique doit donc s'adapter pour les intégrer de la façon la plus efficace possible (écrêtement des EnR en situation de surproduction, développement de moyens programmables en *back-up*, développements des réseaux, pilotage de la demande). Cette adaptation a dans tous les cas un coût, qui croît avec le développement des EnR. Elle doit se faire au moindre coût pour la collectivité, en agissant à tous les niveaux de la chaîne de valeur du système électrique, ce qui nécessite encore d'importantes innovations, notamment au niveau des réseaux, de la gestion de la demande et de l'architecture de marché associée.