

Pourquoi tellement de demandes de branchement de batteries sur le système électrique français
De nouvelles batteries dans le système électrique français relié à un système « Europe sans la France »
La valeur du service rendu par ces batteries ; les dépenses de batteries ; les recettes venant du marché

Un résultat de cette étude : les recettes procurées par le marché de l'électricité aux batteries sont supérieures à la valeur du service qu'elles apportent au système électrique. Par ailleurs ces recettes sont largement supérieures aux dépenses de batteries.

En effet, *sans compter les dépenses de batteries*, une capacité de 50 GWh diminue les dépenses totales de production d'électricité de 1000 M€/an. Les dépenses de batteries sont de 1300 €/an. Cet investissement génère donc des dépenses inutilement coûteuses. Pourtant, les investisseurs peuvent s'attendre à ce que le marché leur procure des recettes largement supérieures à leurs dépenses : 1900 M€ contre 1300 M€/an.

C'est un résultat du mariage hasardeux d'une mauvaise programmation des investissements de production et d'une utilisation abusive du marché de l'électricité. Les effets des lourdes imperfections du marché pourront être corrigés par la fiscalité.

Le plan de cette note

1- Présentation et questions de méthode

Les échanges entre le système France et le système Europe moins la France / la valeur de l'électricité exportée ou importée / les moyens de « stockage au sens large » / la formation du prix sur le marché français et sur le marché Europe sans la France / les prix négatifs / la valeur déclarée pour l'électricité déstockée / la valeur des services rendus par les batteries /

2- Les effets de l'apport de 50 GWh et 17 GW de batteries en 2035

Les effets sur les quantités et les prix / la valeur du service rendu à la collectivité nationale par l'apport de batteries / les recettes des batteries / les dépenses des batteries / comparaison entre valeur du service rendu, recettes et dépenses.

3- Annexes : les dépenses et les recettes des moyens de production du système électrique

1- Présentation et questions de méthode

1.1- Présentation

Cette étude fait suite à une autre qui porte sur un système électrique français sans importation ni exportation d'électricité. Ici, le système électrique est relié à un système électrique dit « Europe sans la France » par des interconnexions qui rendent possibles et limitent des exportations d'électricité nucléaire et des importations d'électricité éolienne et photovoltaïque.

Ce système « Europe sans la France » est construit à partir des hypothèses retenues par RTE pour 2035. L'ensemble des deux systèmes « France » et « Europe sans la France » qui sont connectés est simulé par SimelSP4.

1.2- Les échanges entre le système français et le système Europe sans la France

La consommation française n'a pas de priorité d'accès au nucléaire français. Si l'électricité exportée pouvait être consommée en France, le fait de l'exporter augmente le nombre d'heures dans l'année pendant lesquelles il faut produire à partir de gaz, ce qui a pour effet de hausser le prix sur le marché français. En même temps, ces exportations ont pour effet d'abaisser légèrement le prix sur le marché extérieur.

SimelSP4 suppose qu'un pourcentage de la capacité de production nucléaire est mis à la disposition de l'exportation. L'utilisateur de SimelSP4 ajuste ce pourcentage pour que les moyennes annuelles des prix de marché en France et à l'étranger soient les mêmes – dans certaines configurations où la capacité des interconnexions est basse, le prix en France reste inférieur au prix à l'étranger même si tout le potentiel nucléaire est ouvert à l'exportation.

Le système électrique français peut importer les possibilités éoliennes et photovoltaïques du système extérieur non utilisées, cela dans la limite de la capacité de l'interconnexion. Cette ressource s'ajoute au potentiel de production des éoliennes et du photovoltaïque du système français. Elle n'est pas complètement utilisée. Ce complément a pour effet de faire baisser le prix sur le marché français.

1.3- La valeur de l'électricité exportée ou importée

La valeur du MWh d'électricité exportée est égale heure par heure au prix sur le marché extérieur. La valeur du MWh d'électricité éolienne ou photovoltaïque importée est telle que ces importations n'ont pas d'effet sur les dépenses totales – c'est un choix de méthode : avec nos hypothèses, la valeur de ces importations est 15 €/MWh. Quant à l'électricité importée produite à partir de gaz, sa valeur est la même que si elle avait été produite en France.

1.4- Les moyens de « stockage au sens large »

La flexibilité de la consommation et celle de la production hydraulique ont sur le réseau électrique des effets semblables à ceux des batteries et des Steps. La simulation les considère donc ensemble comme un moyen de « stockage au sens large » ou, plus simplement, comme un moyen de « stockage ».

1.5- La formation du prix sur le marché « France » et sur le marché « Europe sans la France »

Les moyens de production sont appelés par ordre croissant de la valeur du MWh déclarée par qui souhaite injecter de l'électricité dans le réseau. Cette valeur est généralement le coût marginal de production.

1.6- Les prix négatifs

Lorsque le niveau de production irréductible est supérieur à ce qui serait demandé même à un prix nul, le prix est négatif. Il incite à investir dans des moyens de stockage – mais il incite également à rejeter cette électricité « dans la terre ». La simulation permet de remplacer une valeur nulle par une valeur négative unique introduite par l'utilisateur. On retient ici comme hypothèse que le prix déclaré est égal à -20 €/MWh.

1.7- La valeur déclarée pour l'électricité déstockée

La valeur déclarée pour de l'électricité déstockée ne se réfère pas à un coût ; c'est un « coût d'opportunité » laissé à l'appréciation du stockeur-déstockeur. Il peut être compris entre les coûts marginaux de la production nucléaire et de la production à partir de gaz, soit entre 9 €/MWh et 120 ou 250 €/MWh selon que ce gaz est du gaz fossile ou de l'hydrogène. On retient ici 90 €/MWh, avec, comme variante, 120 €/MWh.

1.8- La valeur de l'électricité sur le marché

A chaque instant, parmi les moyens qui injectent de l'électricité sur le réseau, il en est un dont la valeur déclarée au réseau est supérieure aux autres. Le prix à cet instant est égal à cette valeur. On qualifie de « marginale » cette sorte d'électricité qui détermine le prix. Sur le marché français, avec les hypothèses retenues dans cette étude, l'électricité déstockée est marginale 3200 heures par an, soit plus d'une heure sur trois.

1.9-- La valeur des services rendus par les batteries

Cette étude compare deux situations : avec ou sans batteries dans le système France.

Dans les deux cas il existe des Steps et une possibilité de moduler la production des lacs, ce qui a sur le système électrique le même effet que celui des Step. L'ensemble des Steps et de la modulation de la production des barrages a ici une capacité de 140 GWh et une puissance de décharge de 19,5 GW. Peuvent s'ajouter à cela des batteries dont la capacité est 50 GWh et la puissance de décharge de 17 GW.

On calcule les dépenses dans deux situations : sans batteries ou avec 50 GWh (et 17 GW) de batteries ; avec 50 GWh de batteries, les dépenses sont calculées sans compter les dépenses de batteries. On compare les dépenses ainsi calculées. *La différence de dépenses est la valeur du service rendu par les batteries.*

Ces services sont ici, redisons-le, une meilleure utilisation des possibilités de production éolienne et photovoltaïque, mesuré en TWh/an et une diminution du besoin de capacité de production à partir de gaz, en GW : cette diminution est modeste, de l'ordre du GW.

Les dépenses hors batteries sont le total des dépenses de production d'électricité, de production d'hydrogène en vue de produire de l'électricité, des dépenses de réseaux et des dépenses d'importation d'électricité, diminué de la valeur des exportations.

2- Les effets de l'addition de 50 GWh et 17 GW de batteries

2.1- Les effets sur les quantités et sur les prix

- Une augmentation des importations d'électricité éolienne et photovoltaïque : elles passent de 35 à 50 TWh. Les mouvements de stockage-déstockage des batteries permettent en effet de recevoir une plus grande quantité d'importations intermittentes.

- Une augmentation des exportations : elles passent de 60,1 à 77,5 TWh. Cette augmentation s'explique par le fait que, sans elle, le prix en France serait inférieur au prix à l'étranger.

- Une augmentation des quantités déstockées : elles passent de 17,0 à 31,4 TWh/an. C'est une augmentation de 14,4 TWh alors que, sans relation avec un système extérieur, l'apport de 50 TWh augmente les quantités déstockées de seulement 1 TWh. Cette forte augmentation s'explique par l'augmentation des possibilités d'importation d'électricité éolienne, par l'augmentation des exportations nucléaires et par la capacité de charge des batteries (17 GW).

- Un très faible effet sur le prix et sur la consommation à partir de gaz. En effet, le prix et la production à partir de gaz sont liés, le prix en France est égal à celui du marché « Europe sans la France » et celui-ci diminue très peu du fait de l'augmentation de l'importation d'électricité nucléaire.

Donc, la production à partir de gaz est 26,7 TWh. Le prix est 87,7 €/MWh

2.2- La valeur du service rendu par les batteries à la collectivité nationale

Sans batteries, le total des dépenses hors les dépenses de réseau, augmenté de la valeur des importations et diminué de la valeur des exportations est de 58170 M€.

Avec 50 GWh de batteries, sans compter les dépenses de batteries, il est de 57164.

La valeur du service rendu par 50 GWh de batteries est donc de 1000 M€/an.

2.3- Les recettes des batteries

On suppose ici que les gestionnaires des batteries acquièrent de l'électricité lorsque son prix est négatif et la mettent sur le réseau lorsque le prix de marché est supérieur ou égal à la valeur déclarée au réseau, ici 90 €/MWh.

Les recettes des batteries sont la différence de recettes de l'ensemble du « stockage au sens large » avec batteries ou sans batteries. Les recettes de batteries comportent ainsi trois composantes :

- La première est la vente de l'électricité mise en stock pour mieux employer les possibilités de production éolienne et photovoltaïque, 1260 M€/an pour 14,4 TWh.

- La deuxième est le déstockage qui remplace de l'électricité produite à partir des moyens de production de pointe. Les quantités sont bien moindres mais l'électricité est valorisée comme le coût marginal de la production de pointe. La valeur de ce service rendu par les batteries est 260 M€.

- La troisième est l'acquisition d'électricité vendue à prix négatif, pour 250 M€.

Au total les recettes de batteries sur le marché sont 1880 M€.

2.4- Les dépenses des batteries

Si les batteries coûtent 240 €/kWh, soit 1200 M€ pour 50 GWh, l'annuité correspondante est 1276 M€.

2.5- Valeur du service rendu, montant des recettes, dépenses de batteries

Les dépenses annuelles de batteries sont 1276 M€. Les recettes sont 1880 M€. La valeur du service rendu par les batteries est de 1000 M€.

Cette valeur du service rendu est la même si la valeur déclarée de l'électricité déstockée est 120 €/MWh.

La comparaison de ces trois valeurs est instructive :

Le système électrique programmé par la PPE et le marché de l'électricité génèrent ensemble une forte incitation à créer de nouvelles capacités de stockage par batteries qui seront largement bénéficiaires alors qu'elles alourdiraient les dépenses totales à la charge des consommateurs.

Annexes

Les dépenses par moyen de production

Le marché de l'électricité avec sans batterie ou avec 50 GWh de batteries

La valeur déclarée pour le déstockage au sens large est 90 €/MWh.

Lorsque les productions non maîtrisables suffisent à répondre à la demande, leur valeur déclarée au réseau est négative, égale à -20 €/MWh.

L'importation d'électricité éolienne et photovoltaïque est 35 TWh sans les batteries ou, avec les batteries, 49 TWh. : cette capacité de stockage supplémentaire permet de mieux utiliser la ressource en provenance de l'extérieur.

Selon la simulation la valeur de l'éolien et du photovoltaïque importé, serait de 15 €/MWh ; soit 510 M€ sans batteries ou 780 M€ avec 50 GWh de batteries.

Le coût d'investissement du nucléaire est 7750 €/kW.

La valeur des services rendus par les batteries

Les batteries ont pour effet d'augmenter les importations d'électricité produite à partir d'éolien et de photovoltaïque et les exportations d'électricité ; et aussi d'augmenter la production à partir de gaz (ou, éventuellement, les importations d'électricité produite à partir de gaz).

Au total, sans compter les dépenses de batteries, l'apport de 50 GWh augmente les dépenses pour la consommation française de 1000 M€/an et augmentent les recettes d'exportation de 2000 M€/an ; soit une diminution des dépenses de 1000 M€/an pour 50 GWh de batteries.

Cette diminution est la valeur des services rendus par cet apport de batteries.

Les dépenses en France, sans les dépenses de batteries Augmentées des importations d'éolien et photovoltaïque Et diminuées des exportations de nucléaire	Sans batteries	Avec batteries Sans les dép. de batteries	Dimin. de dépenses
	Dépenses	Dépenses	
Hydraulique, éolien, photovoltaïque, biomasse en base	22852	22852	0
Le nucléaire pour consommation française	31149	31052	97
Les stockages et flexibilités	980	980	0
Les CCG	3468	3458	10
Effacement définitif	1106	1043	63
Tacs et écrêtement par déstockage.	4303	5276	-973
Importation d'éolien et photovoltaïque	525	735	-210
Dépenses pour la consommation française	64383	65396	-1043
Exportation de nucléaire -valeur nette des dépenses	-6213	-8232	2019
Total	58170	57164	1006

Les dépenses et les recettes de quelques moyens de production et stockage

Le coût du nucléaire est celui que l'on peut attendre d'un nucléaire nouveau « de série » : 7750 €/kWh

La valeur déclarée de l'électricité déstockée est 90 €/MWh

Sans les batteries

	recettes	dépenses	différence
Total			
L'éolien	8167	13126	-4959
Le photovoltaïque	879	7789	-6910
Le nucléaire, y compris l'exportation	34647	31677	2970
Stockage et flexibilités – y compris l'hydraulique	3125	982	2143
CCG, TAC, y/c le déstockage pour passer les pointes	6327	7771	-1444

La capacité des batteries est 50 GWh

	recettes	dépenses	différence
L'éolien	8658	13126	-4468
Le photovoltaïque	978	7789	-6811
Le nucléaire, y compris l'exportation	35048	31752	3296
Stockage et flexibilités – y compris l'hydraulique	4644	2245	2399
CCG, TAC, y/c le déstockage pour passer les pointes	6667	8734	-2067

Avec les hypothèses retenues ici, il manque à la production à partir de gaz et à l'éolien entre 25 et 30 % du financement dont elles ont besoin. Quant au photovoltaïque le marché lui apporte moins de 15 % de ses besoins. Cela s'explique par le fait que la production photovoltaïque se fait lorsque les prix sont bas. Cela est encore aggravé en cas de prix négatifs.