

**Le fonctionnement du simulateur SimelSP4, qui simule un marché de l'électricité,
appliqué ici à deux marchés reliés entre eux, dont les parcs de production sont différents**

SimelSP4 permet de simuler un marché de l'électricité relié à un autre marché dont la composition du parc de production est différente. Ici, le premier marché est la France ; l'autre marché est « l'extérieur ». La consommation française bénéficie ou non d'une certaine priorité d'accès au nucléaire français.

SimelSP4 est une extension de SimelSP3ⁱ, à qui a été ajouté un module qui distingue heure par heure celui des moyens de production ou de stockage qui détermine le prix de marché, celui-ci s'appliquant à toute l'électricité mise sur le marché cette heure-là, quelle que soit la façon dont elle a été produite. Auparavant, SimelSP4 calcule les exportations de nucléaire et les importations d'éolien et de photovoltaïque.

Les logiciels représentant les marchés Fr et Ext sont liés entre eux. Le désir de nucléaire de Ext est égal, heure par heure, à sa production à partir de gaz. Ext peut exporter vers Fr une partie de ses excédents. Dans certaines conditions, le prix sur Fr ne peut être supérieur au prix dans Ext. Le marché dans Ext tient compte des exportations de Fr dans Ext.

Le plan de cette note

Les importations d'éolien et de photovoltaïque, les exportations de nucléaire

L'électricité exportée est d'origine nucléaire

Le calcul des importations d'électricité et des exportations

L'importation par la France d'éolien et de photovoltaïque

L'exportation par la France d'une production nucléaire

SimelSP4 distingue deux modes d'exportation

Les grandes différences entre les deux modes d'exportation : le premier élève le prix de marché, le second n'a pas d'effet sur le prix de marché

La formation du prix spot sur un marché français

Le cas du stockage au sens large : deux services très différents : « courant » ou « de pointe »

Le classement des moyens de fourniture d'électricité : production, déstockage

- Une classe par coût marginal / dans la classe « zéro €/MWh / une classe « stockage » / dans la classe « de pointe » / Une classe « défaillance / le cas des prix négatifs
- Un même moyen peut appartenir à plusieurs classes
- heure par heure, le prix sur le marché

Revenus et dépenses de chaque moyen de production et de stockage

Le revenu procuré par le marché à chaque moyen de production et de stockage

Le revenu procuré à la production nucléaire par les exportations

Une espèce de péage prélevé sur les exportations

Les dépenses de chaque moyen de production ou de stockage

Le cas général

Le cas du nucléaire

Le cas de l'hydraulique

Comparer les revenus et les dépenses de chaque moyen

Du point de vue de l'économie nationale, dépenses et valorisation des exportations

Le prix moyen

Le coût de production et de stockage, après valorisation des exportations et répartition du péage

Les importations d'éolien et de photovoltaïque, les exportations de nucléaire

Pour SimelSP4, l'exportation est de l'électricité nucléaire. Quant à l'importation, SimelSP4 calcule les importations d'électricité éolienne ou photovoltaïque ; par ailleurs, il calcule le total des besoins d'électricité produite à partir de gaz, sans distinguer production nationale et importation.

L'électricité exportée par la France est « nucléaire »

On ne connaît évidemment pas l'origine physique de l'onde électromagnétique que l'on appelle électricité. Cette expression « l'électricité exportée est de l'électricité nucléaire » reflète une réalité économique.

En effet, à chaque instant, pour répondre à la demande en France d'électricité, l'éolien et le photovoltaïque sont appelés avant le nucléaire. Si leur production augmente, « toutes choses égales par ailleurs » le besoin de production nucléaire pour répondre à la demande française d'électricité diminue – si du moins la production nucléaire n'était pas nulle avant l'augmentation de la production éolienne ou photovoltaïque ; donc les dépenses de production d'électricité nucléaire diminuent. Cette diminution de la production nucléaire augmente les possibilités d'exportation d'électricité. Si cette augmentation d'exportation se réalise, l'augmentation des dépenses est celle qui est causée par une augmentation de production nucléaire égale à l'augmentation des exportations. Tout se passe donc comme si l'électricité exportée était de l'électricité nucléaire.

Lorsque les productions éolienne et photovoltaïque sont si abondantes que la production nucléaire appelée pour répondre à la consommation finale est nulle ou à son minimum technique, une augmentation de la production éolienne ou photovoltaïque se traduit par une augmentation des possibilités d'exportation d'éolien ou de photovoltaïque. Cela se produit quelques dizaines d'heures par an. Or en général dans ces périodes, les productions éoliennes et photovoltaïques sont abondantes dans les pays voisins de sorte qu'une augmentation de leurs possibilités en France n'augmente pas ou guère les exportations.

Au total SimelSP4 considère que l'électricité exportée est de l'électricité nucléaire.

Le calcul des importations d'électricité et des exportations

SimelSP4 a besoin d'informations sur les marchés de l'électricité dans Ext, c'est-à-dire l'Europe sans la France.

Pour réaliser SimelSP4, une feuille a donc été ajoutée à celles de SimelSP3 pour calculer le « désir de nucléaire » du marché extérieur à la France et la possibilité d'exportation d'éolien et de photovoltaïque de ce marché extérieur vers le marché français ; une autre feuille donne des chroniques de prix sur ce marché extérieur.

Ce désir de nucléaire, ces possibilités d'exportation et ces prix sont donnés par une simulation par SimelSP4 de ce marché Ext à qui l'utilisateur du logiciel a ajouté une capacité nucléaire fictive ajustée pour que sa production soit égale à l'exportation calculée sur le marché de Fr.

- L'importation par la France d'éolien et de photovoltaïque

La possibilité d'exportation d'éolien et de photovoltaïque sous la limite de la capacité d'interconnexion s'ajoute simplement à la possibilité de production d'éolien et de photovoltaïque française, ce qui augmente les livraisons d'électricité éolienne ou photovoltaïque à la consommation finale. C'est *cette augmentation* qui mesure l'importation effective d'éolien et de photovoltaïque – non pas les possibilités

d'exportation par les pays voisins. L'importation effective est très inférieure à la possibilité d'exportation des pays voisins.

- L'exportation par la France d'une production nucléaire

SimelSP4 distingue deux modes d'exportation

Supposons que les exportations ne sont possibles que sur les « excédents » de possibilités de production d'électricité, c'est-à-dire les possibilités qui dépassent les besoins de la consommation française. Cela peut s'exprimer en disant que la consommation française jouit d'une *priorité d'accès à la totalité* du potentiel nucléaire.

SimelSP4 peut simuler de telles situations ; il simule aussi des situations très différentes. En effet il peut représenter le cas où la consommation française ne bénéficie d'aucune priorité d'accès au nucléaireⁱⁱ. Alors l'exportation nucléaire (qui élève le prix en France et l'abaisse dans les pays importateur) est trouvée en ajustant un *pourcentage d'accès au nucléaire*. La part du potentiel nucléaire réservée en priorité à la consommation française est le résultat de dispositions légales ou bien de la concurrence entre une consommation en France ou dans les pays voisins. Un premier réglage est fait pour se rapprocher de la situation observée en 2024. On peut aussi supposer que tout le potentiel nucléaire est réservé en priorité à la consommation française ou que, au contraire, l'accès au nucléaire est le même quel que soit le lieu de consommation de l'électricité. Alors, si la capacité d'interconnexion est assez forte, le réglage peut être fait de façon que les prix sur les marchés en France et hors de France soient les mêmes.

Cela fait apparaître deux modes d'exportation : selon le « *mode A* », l'électricité est prise sur une partie du potentiel nucléaire au même titre que l'électricité qui est livrée à la consommation finale ; selon le « *mode B* », l'électricité est prélevée sur les possibilités de production nucléaire qui dépassent les besoins de la consommation finale et de l'exportation du « *mode A* ».

Les grandes différences entre les deux modes d'exportation

L'électricité exportée selon le « *mode A* » est une électricité nucléaire qui, sans cette exportation, aurait pu être consommée en France ; autrement dit, cette exportation a pour effet d'augmenter la consommation en France d'une électricité produite à partir de gazⁱⁱⁱ. Cette partie du potentiel de production nucléaire ainsi accessible est exportée dans la limite du désir de nucléaire des pays voisins et de la capacité des lignes d'interconnexion et de l'effet de la concurrence commerciale. La disponibilité du parc nucléaire *pour la consommation française* s'en trouve diminuée d'autant. Elle est calculée heure par heure. SimelSP4 simule le système électrique en tenant compte de cette diminution de capacité disponible pour les consommateurs situés en France. Celle-ci, en augmentant la production à partir de gaz, augmente les possibilités « excédentaires » telles que calculées par SimelSP4 avec la capacité nucléaire réelle. Dans ces possibilités excédentaires, se trouvent les exportations de mode A. SimelSP4 calcule heure par heure les possibilités de production d'électricité nucléaire restant disponibles après l'exportation de mode A.

Celles-ci peuvent être exportées dans la double limite de la capacité des interconnexions restant disponible après les exportations de mode A et du « *désir de nucléaire* » non satisfait par celles-ci. C'est l'exportation de mode B.

SimelSP4 n'interdit pas l'exportation lorsque le prix sur le marché extérieur est inférieur au prix sur le marché français.

L'exportation de mode A est nulle lorsque tout le potentiel nucléaire est réservé en priorité à la consommation française ou bien lorsque, à l'extérieur, la production fatale d'électricité suffit à répondre à leur demande.

Rappel : Cette distinction entre exportations de mode A ou de mode B est nécessaire puisque la seconde n'a pas d'effet sur le besoin en France de production ou d'importation d'électricité produite à partir de gaz (fossile ou non), de fioul ou de charbon.

L'électricité exportée a comme valeur le prix spot sur le marché « extérieur ».

Note : En procédant ainsi SimelSP4 ignore les possibilités de stockage du marché extérieur.

La formation du prix spot sur un marché français

Pour SimelSP4, les possibilités d'échange d'électricité entre le marché français et un marché extérieur fictif sont limitées par la capacité des interconnexions et par le pourcentage du potentiel qui est réservé en priorité à la consommation française.

Lorsque ces limites ne sont pas actives, SimelSP4 suppose qu'elles n'existent pas. Alors, le prix sur le marché Fr est le même que le marché Ext – ce qui est obtenu, on l'a dit, en ajustant un paramètre : une proportion du potentiel nucléaire accessible à l'exportation.

Lorsque les limites sont actives, SimelSP4 calcule un prix spot du marché français en tenant compte des importations d'éolien et de photovoltaïque^{iv}, qui tendent à faire baisser le prix, et des exportations de mode A qui tendent à le faire monter, puisqu'elles augmentent le besoin d'électricité produite à partir d'énergie fossile.

Le cas du stockage au sens large : deux services très différents

Comme dans SimelSP3, plusieurs moyens de flexibilité interviennent sur le réseau de façon comparable : les batteries, les Steps, les flexibilités de la demande et de la production hydraulique. Ensemble ils rendent plusieurs services très différents. Comme SimelSP3, SimelSP4 en représente deux : **1- un service courant** : mieux utiliser les possibilités de production éolienne et photovoltaïque et atténuer l'effet de leurs fortes variations de production ; ce service est très fréquemment sollicité ; et **2- un « service de pointe »** : réduire le besoin de capacité de production « de pointe ». il ne représente pas les autres services rendus par ces flexibilités^v.

Le classement des moyens de fourniture d'électricité : production, déstockage

Pour chaque moyen de production ou de stockage, on introduit dans SimelSP4 la valeur du prix en €/MWh telle que ce moyen de production ou de stockage fournira de l'électricité si le prix est égal ou supérieur à cette valeur et dans la limite de sa possibilité de production ou de déstockage. Dans SimelSP4 les moyens de fourniture d'électricité sont ainsi classés :

- **Une classe par coût marginal** : le coût marginal de 1 MWh est ce que l'on dépense en plus lorsque l'on produit 1 MWh en plus. Les moyens sont classés selon leur coût marginal croissant : zéro €/MWh pour éolien et photovoltaïque, 9 €/MWh pour le nucléaire ; plus de 100 €/MWh pour des CCG ; plusieurs centaines d'€/MWh pour les moyens de pointe
 - o **Dans la classe zéro €/MWh**, on trouve aussi les moyens dont la production est nécessaire quel que soit le prix de marché. Il en est ainsi de l'électricité produite en cogénération et de la production nucléaire *lorsqu'elle est égale à son minimum technique*. SimelSP4 représente aussi le cas de la production de centrales thermiques pas ou peu pilotables, comme une production en base à partir de biomasse ou une production d'électricité par cogénération avec une production de chaleur.

- **Une classe « stockage »** : le « stockage au sens large » (batteries, Steps, flexibilité de la consommation ou de la production hydraulique) *dans sa fonction* de « stockage courant ».
 - **Une classe « de pointe »** : on y trouve l'effacement définitif, les turbines à combustion (TAC), le « stockage au sens large » dans sa fonction de réduction du besoin de moyens de pointe.
 - **Une classe défaillance** : elle représente le manque de moyens, la défaillance. La valeur attachée à cette classe est telle qu'elle évite la défaillance en diminuant la demande, ou bien telle que la durée de défaillance ne dépasse pas une durée déterminée. Cette valeur est introduite dans SimelSP4 par l'utilisateur ; elle pourrait être, logiquement, bien supérieure à 10 000 €/MWh^{vi}.
 - **Le cas des prix négatifs** ; il serait possible d'ajouter une classe « prix négatifs » mais cela ne paraît pas nécessaire^{vii}.
- **Un même moyen peut appartenir à plusieurs classes lorsqu'il fournit des services différents.**

La production à partir de biomasse se répartit entre la classe « zéro €/MWh » pour ce qui est de la production non pilotable de gaz et dans une classe proche de celle des CCG pour ce qui est de la production flexible.

La production hydraulique se retrouve dans la classe « zéro €/MWh » pour son service « de base ^{viii} » ; dans la classe du « service courant » par sa participation au « stockage au sens large » ; et dans la classe « de pointe » qui regroupe la production de pointe et le « service de pointe » du « stockage au sens large ».

- **Heure par heure, les moyens de fourniture en fonctionnement ; le prix sur le marché**

SimelSP4 calcule heure par heure la fourniture - production ou déstockage - de chaque classe en supposant que toute l'électricité consommée en France passe par le marché.

En réalité, l'électricité consommée en France fait souvent l'objet de contrats à plus ou moins long terme et le marché n'est actif que sur une partie de la consommation. Les prix de contrat se réfèrent souvent aux prix émanant du marché. De plus ces prix de marché servent de base au calcul du tarif public de l'électricité.

Le prix sur le marché est à chaque instant la plus haute des valeurs associées aux moyens qui fournissent de l'électricité : de zéro à plusieurs centaines d'euros par MWh. C'est pourquoi il est utile de préciser à quelle classe appartiennent les divers moyens de fourniture d'électricité, *a fortiori* lorsqu'ils peuvent appartenir à plusieurs classes comme l'hydraulique, les batteries ou Steps, la biomasse.

Le prix de l'électricité sur le marché est, à chaque heure, le même pour tous les moyens qui en fournissent.

Le prix moyen sur l'année est le total des revenus procurés à tous les moyens de production et de stockage rapporté au total des ventes. Il est supérieur à la moyenne des prix horaires car les prix sont supérieurs lorsque la consommation horaire est supérieure à la moyenne.

Le prix moyen annuel est poussé vers le haut lorsque le nombre d'heures pendant lesquelles la production à partir de gaz est marginale augmente ; ce prix moyen est poussé vers le bas, jusqu'à être nul (voire négatif) lorsque les productions qui fonctionnent si le prix est nul suffisent à répondre à la demande ^{ix}. Dans la réalité, apparaissent des prix négatifs. C'est le résultat d'un dysfonctionnement qui a été analysé et qui sera corrigé (cf. plus haut) ; la simulation peut en mesurer les effets sur le prix moyen.

Revenus et dépenses de chaque moyen de production et de stockage

Le revenu procuré par le marché

SimelSP4 connaît heure par heure la livraison de chaque moyen de production ou de « stockage au sens large ». Connaissant aussi le prix de marché, il calcule le revenu procuré par le marché à chacun de ces moyens.

Lorsqu'un moyen participe à plusieurs classes rendant plusieurs services, son revenu est la somme de sa quote-part dans chacun de ces services.

Le revenu procuré à la production nucléaire par les exportations

La simulation suppose que le prix payé par l'importateur est égal au prix en vigueur sur son propre marché.

Mais ce n'est pas ce que l'exportation rapporte au producteur, car **une espèce de péage** est prélevée au passage de la frontière sur l'électricité exportée^x. Ce péage est égal à la différence de prix de l'électricité de part et d'autre de la frontière. Les sommes ainsi prélevées sont réparties à égalité entre les gestionnaires de réseau des deux côtés de la limite des marchés. SimelSP4 calcule le montant de ce péage.

Faute d'informations plus précise, dans son état actuel SimelSP4 suppose que ce péage est prélevé heure par heure.

SimelSP4 calcule ce que serait le revenu du producteur d'électricité nucléaire en l'absence de ce péage puis en tenant compte du péage.

Les dépenses de chaque moyen de production ou de stockage

SimelSP4 calcule les dépenses sans se préoccuper de la façon dont ces dépenses sont financées. Le taux d'actualisation est le même pour toutes les dépenses d'investissement.

Le cas général : connaissant le montant des investissements, les durées de vie des équipements, le taux d'actualisation, les frais de fonctionnement annuels et le coût de l'énergie, les dépenses sont en général faciles à calculer. Néanmoins, concernant l'investissement, il se pose des questions dans le cas du nucléaire et dans celui de l'hydraulique.

Le cas du nucléaire : faut-il retenir la valeur du neuf ou doit-on traiter différemment ce qui existe aujourd'hui ?

L'utilisateur de SimelSP4 introduit lui-même les composantes du coût de production. Pour faciliter les comparaisons l'utilisateur peut introduire simultanément deux hypothèses de coûts différentes.

Le cas de la production hydraulique et des Step : les installations existantes, telles quelles ou renforcées ; les installations nouvelles

Les dépenses d'hydraulique sont présentées là pour montrer la méthode de calcul ; elles sont à revoir.^{xi}

Les dépenses de réseau : SimelSP4 ajoute les dépenses d'interconnexion.

Comparer les revenus et les dépenses de chaque moyen de production et de stockage

Pour chaque moyen de production, de stockage ou de flexibilité, il est certes intéressant de comparer ses dépenses et ses revenus provenant du marché et de l'exportation ; mais, comme dit plus haut, on se gardera d'appeler la différence un « bénéfice » ou une « perte » imputable à ce moyen, puisque cette différence dépend de l'ensemble du système électrique.

Nous dirons donc que, dans ce système, les revenus provenant du marché pour les services rendus par un moyen de production ou un moyen de « stockage » sont supérieurs ou inférieurs aux dépenses de ce moyen.

Si un moyen emplit plusieurs fonctions, la simulation calcule la somme des valeurs des services rendus : ainsi, pour l'hydraulique, une production de base, et des modulations qui fournissent le « service courant » et le « service de pointe » du « stockage au sens large »^{xii}.

Pour le nucléaire, les revenus du producteur, dépendent beaucoup des exportations^{xiii}. De son point de vue, la valeur de l'électricité exportée est ce qu'elle coûte à l'importateur diminué, du montant du péage.

RTE reçoit la moitié du péage prélevé sur l'exportation.

Du point de vue de l'économie nationale, dépenses et valorisation des exportations

Le prix moyen

Le prix moyen sur l'année est la somme des revenus sur le marché de tous les moyens de production et de stockage divisée par la quantité d'électricité qu'ils fournissent à la consommation finale.

Le coût de production et de stockage après valorisation des exportations et répartition du péage

Le coût de production et de stockage est la somme des dépenses diminuée de ce que les exportations rapportent à l'économie nationale et rapportée à la consommation finale.

Les exportations rapportent à l'économie nationale la valeur sur le marché importateur de l'électricité exportée diminuée de la moitié du péage.

SimelSP4 calcule le coût de production et de stockage d'électricité en l'absence de péage ; ce qu'il est en tenant compte du péage ; et ce qui est reversé à RTE.

ⁱ SimelSP3 représente le système de production d'électricité et d'hydrogène : le parc de production et de stockage, les flux de production, les mouvements de stockage et déstockage heure par heure et par année ; il calcule les dépenses. Il est présenté et décrit dans une notice technique détaillée, publiée sur www.hprevot.fr et présentée dans une note à la disposition de qui la souhaitera.

ⁱⁱ L'expression « en priorité » signifie que la consommation de nucléaire en France est prioritaire tant que la demande n'est pas satisfaite par l'hydraulique de base, l'éolien, le photovoltaïque et la production non (ou difficilement) pilotable à partir de biomasse ou d'énergie fossile.

ⁱⁱⁱ Cette électricité produite à partir de gaz (ou de fioul, ou de charbon) peut être produite en France ou importée.

^{iv} Les importations d'électricité éolienne ou photovoltaïque sont très faibles

^v Les batteries et autres moyens de flexibilité rendent, au moins, trois autres services : effacer les écarts très brefs et de faible ampleur entre production et consommation (ce qu'on appelle la « dentelle ») ; diminuer la vitesse de croissance ou de décroissance d'une heure à suivante (la « rampe ») de la puissance délivrée par l'éolien et le photovoltaïque ; faciliter à l'électricité le passage de goulets d'étranglement (ainsi vers les régions du Sud-Est de la France).

^{vi} Le coût de défaillance est la moins élevée de ces deux valeurs : ou bien une valeur de l'électricité assez élevée pour diminuer la demande de la consommation finale de façon à ce qu'elle ne dépasse pas les possibilités de production ; alors il n'a aucune relation avec des coûts de production ; ou bien, si l'on accepte quelques heures de défaillance, une valeur assez élevée pour rémunérer les dépenses totales, y/c les dépenses d'investissement, d'un moyen de production qui ne fonctionnerait que la durée acceptée de défaillance. Dans le deuxième cas, certains moyens ne fonctionneront que le temps de défaillance accepté. Supposons que celui-ci soit de 3 heures par an en probabilité. Si l'annuité représentant le coût de l'investissement du moyen de pointe est 30 €/kW, la vente pendant 3 heures de cette électricité de pointe doit lui rapporter, après avoir payé le combustible 10 €/kWh, soit 10000 €/MWh. Le coût du combustible est de quelques centaines d'euros par MWh.

^{vii} On connaît les causes de l'apparition de prix négatifs. La principale est que des productions à coût marginal nul reçoivent un financement public même lorsqu'elles sont inutiles ; elles en deviennent gênantes mais leur gestionnaire ne ressent aucune motivation pour les arrêter, ce qui d'ailleurs, serait parfois coûteux. L'excès de production pouvant causer des dommages, les prix deviennent négatifs pour inciter les producteurs quels qu'ils soient à diminuer leur production. Sans cette intervention d'un financement public inconséquent, auquel il sera progressivement mis fin, les épisodes de prix négatifs auraient comme utilité de susciter la création de nouveaux moyens de stockage, ce qui serait sain

^{viii} La moyenne glissante sur trois semaines de ses productions horaires successives

^{ix} SimelSP4 peut trouver des prix égaux à zéro même à des heures où l'éolien, le photovoltaïque et l'hydraulique ne suffisent pas à répondre à la demande. En effet, supposant que la production horaire nucléaire doive être supérieure à une limite, lorsqu'elle touche cette limite le producteur doit continuer à produire même si le prix est nul. Si les moyens de production à coût marginal nul et cette production nucléaire minimale suffisent à répondre à la demande, le prix sur le marché est égal à zéro.

^x A l'origine, ce versement devait servir à financer le renforcement des lignes d'interconnexion pour lever les obstacles aux échanges. D'où son nom de « péage ». Il est versé à égalité entre le pays exportateur et le pays importateur, ce qui était logique. En réalité, ce n'est pas toujours la capacité d'interconnexion qui limite les échanges de sorte que le « péage » ainsi calculé peut être très supérieur aux dépenses qu'il est censé financer. La différence permet de diminuer le tarif d'utilisation des réseaux d'électricité, le TURPE. Un pays exportateur comme la France finance ainsi largement les réseaux internes des pays importateurs.

^{xi} Concernant l'hydraulique, les hypothèses retenues provisoirement ici conduisent, pour la production d'électricité en base, à un LCOE de 22 €/MWh ; pour le service de stockage-déstockage, le montant de l'investissement est ici de 600 €/kW.

^{xii} Rappel : le « stockage au sens large » est l'ensemble formé des batteries, des Steps, de la flexibilité de la consommation et de celle de l'hydraulique. Cet ensemble a une amplitude qui se mesure en GWh. Le « service courant » de ce « stockage » consiste à mettre en stock et à restituer des productions d'électricité intermittentes ; il se mesure en TWh/an. Le « service de pointe » du « stockage » consiste à diminuer le besoin de capacité de production pilotable ; il se mesure en GW. SimelSP4 mesure chacun de ces deux services.

^{xiii} Pour répondre à la demande, l'éolien et le photovoltaïque sont appelés avant le nucléaire. Dans les quantités pouvant être exportées, il y a donc peu d'éolien et de photovoltaïque. De plus, les possibilités d'exportation d'éolien et de photovoltaïque apparaissent pendant des heures où ce mode de production est également abondant dans les pays voisins.