

Avec la non-pilotabilité des Énergies Renouvelables, *le Ver(t) n'est-il pas dans le fruit* du système électrique européen, et de son marché de l'électricité ?

Où pourquoi -le fonctionnement physique du système électrique, -le caractère non-pilotable et fortement variable de l'éolien, -les choix faits pour le fonctionnement du marché de l'électricité en Europe, sont largement incompatibles et nous ont amenés de manière prévisible(seule la date était incertaine) à la situation actuelle d'un coût inacceptable de l'électricité.

Vincent Charlet, Cadre dirigeant retraité d' EDF, membre de l'association Savoie Nova. Mars 2023

Quelques éléments fondamentaux permettant de comprendre la situation présente, les difficultés de fonctionnement du marché de l'électricité (et de sa transformation nécessaire), et pourquoi les craintes des consommateurs sont légitimes sur le futur des coûts de l'électricité.

Ci-après des éléments de vulgarisation aidant à comprendre les choses pour un objet aussi spécifique techniquement, et aussi essentiel pour les utilisateurs, que l'est le système électrique. En espérant ainsi aider à lutter contre les caricatures et les contre-vérités souvent entendues sur le sujet, et à orienter les décideurs pour améliorer significativement le fonctionnement du marché.

1- Quels sont les objectifs, et les intérêts , d'un marché ?

Essentiellement de permettre de mettre à disposition des « clients » un produit de qualité au meilleur prix possible. En développant une saine concurrence, en éliminant les fournisseurs les moins compétents, en permettant de faire émerger de façon durable les meilleurs produits .

Parfois un monopole est le moyen le plus efficace pour atteindre ces mêmes objectifs. On parle alors de « *Monopole naturel* » ; c'est typiquement le cas des industries de réseau pour lesquelles il serait antiéconomique de développer plusieurs réseaux concurrentiels (par exemple : chemin de fer, réseau d'eau potable, réseau électrique ou gazier). Ce à quoi les pouvoirs publics doivent alors veiller, c'est à la performance de ces monopoles , et surtout aux « *abus de position dominante* » qui d'ailleurs sont juridiquement combattus.

L'histoire de l'évolution des systèmes électriques aux États-Unis et en Europe est extrêmement intéressante, car on y voit la lutte entre la *tendance naturelle au monopole* (durant le 20^{ème} siècle) et la *volonté libérale de développement de la concurrence* (fin du 20^{ème} siècle et début du 21^{ème}).

Le marché électrique européen a totalement raté l'objectif : Les coûts de l'électricité ont augmentés continument depuis une quinzaine d'année (sans même parler de la situation de crise depuis le printemps 2022), la gestion technique du système électrique est devenu de plus en plus délicate, les investissements en moyens de production pilotables sont inexistants de même que les moyens de stockage indispensables ; Seuls se développent les EnR non-pilotables (et fortement subventionnés) pour répondre aux objectifs chiffrés européens, mais nullement pour répondre aux incitations saines d'un quelconque marché. Le marché européen a lentement dérivé vers un marché spot (très court terme) qui ne sert qu'à assurer l'équilibre instantané du système électrique. Les prix négatifs rencontrés dans la fin des années 2010 auraient dû nous faire réagir comme reflet

d'une situation anormale de déséquilibre. Mais non, il a fallu attendre que le déséquilibre se traduise plus durement, pour nos porte-monnaie et pour nos entreprises, par une envolée des prix pour que l'on sonne le tocsin .(on a atteint à certains moments de l'automne 2022 plus de 1000 euros/MWh , alors que le prix de l'ARENH est inférieur à 50 euros/MWh. Mais aussi à un moment en aout 2022 encore une fois un prix négatif. Incroyable et inadmissible pour un marché !!!!).

2- Qu'en est-il pour le système électrique européen depuis 15 ans ?

L'Union Européenne, dans la poursuite du développement du marché commun, aiguillonné par le libéralisme en œuvre aux USA puis en Grande -Bretagne, a mis en place *un marché de l'électricité avec pour objectif d'avoir en Europe un prix de l'électricité « homogène » et économique .*

Comment pour un domaine de « monopole naturel » ? Essentiellement dans le domaine de la production, et de la commercialisation , en préservant la situation de monopole pour les réseaux électrique. En France, c'est RTE, qui est devenu au début des années 2000 une structure indépendante d'EDF, alors que les fonctions maintenant assurées par RTE étaient auparavant totalement intégrées au sein d'EDF qui assurait d'ailleurs fort bien cette mission de service public. Avec des règles de fonctionnement - *pour le transport Haute tension, - pour l'optimisation des moyens de production appelés, - pour la garantie de fourniture et pour la sécurité du réseau chaque seconde, - mais aussi pour le moyen-long terme, qui sont des éléments essentiels à la qualité du service public de l'électricité,-* imposées par les états, et contrôlées par des instances de régulation telles que la CRE, Commission de Régulation de l' Énergie, en France .

Rappel ; avant l'émergence de ce marché européen, le système fonctionnait fort bien, car les grands électriciens européens, dans leur grande sagesse, avaient développé des accords d'entraide, et les interconnexions nécessaires, permettant, en cas de difficulté, d'aider le voisin pour éviter un black-out. Ces accords étaient motivés par la sécurité de fonctionnement du réseau électrique européen, déjà largement interconnecté, et non pas par une volonté de développer un marché unique et un prix commun de l'électricité pour les entreprises européennes en concurrence !

3- Pourquoi le système électrique, indépendamment d'être un monopole naturel, se prête très mal à un fonctionnement de marché ?

D'abord pour des raisons physiques incontournables, malgré les incantations, liées au fait qu'un système électrique nécessite à chaque instant un équilibre entre la production d'électricité et la consommation, faute de quoi le système s'effondre et c'est le célèbre « Black-out » tant redouté. Et que l'électricité ne se stocke pas (de manière facile, massive, économique, comme il le faudrait).

Ensuite parce que l' électricité est un bien essentiel dont on ne peut pas facilement réduire son usage, ou trouver instantanément un produit de substitution moins cher (comme on peut le faire avec des pommes de terre, des fruits et légumes, de l'électroménager ou même une voiture) .

Donc le signal « prix » caractéristique d'un marché est inopérant, ou excessivement douloureux, pour les utilisateurs d'électricité.

4- Pourquoi l'Union Européenne, et ses exigences pour les énergies vertes, a encore aggravé la situation ?

Sans vouloir remettre en cause la nécessité absolue pour sauver le climat de développer des énergies non émettrices de CO2, il se trouve, là encore pour des raisons physiques incontournables, que les Énergies Renouvelables – EnR – encouragées par l'UE sont des *énergies non-pilotables* (c'est à dire qui fonctionnent quand il y a du vent ou du soleil, et non pas quand le système

électrique et les clients en ont besoin). Et vu plus haut en 2 et 3, le *système électrique exige qu'il y ait un pilote dans l'avion*.

Et cerise sur le gâteau, l'UE après avoir largement subventionné les producteurs d' EnR afin que la filière émerge industriellement, a donné *priorité d'accès au réseau* à cette électricité non-pilotable ! Qui effectivement, une fois que l'investissement de construction a été fait, ne coûte plus grand-chose en exploitation. → Grave conséquences pour le réseau électrique européen, et pour la gestion du système par RTE et par ses homologues des autres pays. → Nécessité de mettre en œuvre des investissements colossaux dans le développement de réseaux de transports HTE dans chaque pays où il y a beaucoup d'ENR, et dans le développement d'interconnexions entre les pays, afin de permettre aux électrons « verts », déclarés prioritaires pour circuler à plein, d'inonder l'Europe quand le vent souffle bien. → Nécessité en parallèle de disposer de moyens de production disponibles, l'arme au pied, pour se mobiliser la nuit quand il n'y a plus de soleil, et surtout durant parfois de longues périodes anticycloniques sans vent. Les Allemands le savent bien, eux qui ont conservé leurs centrales à charbon et à gaz malgré le fort développement de l'éolien depuis 10 ans, et même qui redéveloppent des centrales à gaz pour parer à l'arrêt de leurs centrales nucléaires. *Et oui, il faut bien produire de l'électricité quand le vent est absent !* Et alors charbon et gaz s'en donnent à cœur joie, pour le bonheur des émissions de CO2 !

Mais le CO2 ne pose pas de réel problème au fonctionnement du marché. Ce qui pose problème c'est l'arrivée incontrôlable (plus précisément non-pilotable, car on pourrait envisager de la contrôler) d'une grande quantité d'électricité, qui peut devenir surabondante. Le marché spot réagit alors comme il se doit : le prix journalier (ou même horaire) du MWh s'effondre, voir devient négatif (et oui, cela arrive de plus en plus souvent!). ***Le prix de l'électricité est donc tributaire du vent, comme les girouettes !*** Les investisseurs qui ont besoin de visibilité et de confiance dans le futur, ne sont pas rassurés, et donc n'investissent pas pour le moyen/long terme comme il le faudrait. *Investir pour in fine vendre à prix nul n'est pas économiquement séduisant.*

Il existe bien un marché moyen-terme, dont les prix sont moins volatiles, mais ils sont tout de même influencés par la très grande volatilité des prix journaliers, et ne donnent pas les bons signaux pour permettre d'investir dans les moyens de production.

Et la priorité d'accès au réseau donnée aux EnR non-pilotables dégrade les durées de fonctionnement, et aussi la régularité de fonctionnement, des centrales pilotables thermiques (charbon, lignite, fuel, gaz, nucléaire), et dégrade ainsi leur sécurité de fonctionnement et surtout leur rentabilité. ***Le loup « EnR non pilotables » est entré dans la bergerie des différents moyens de production.*** Il les dévore plus ou moins rapidement, en mettant en cause leur survie économique.

Et le marché tel qu'il est (mal) conçu aujourd'hui par l'UE est inexorable.

5- Pourquoi le coût du gaz, ou sa raréfaction, rend fou le marché de l'électricité en Europe ?

Le gaz devenant rare (pour des raisons géopolitiques) ou coûteux(raisons géopolitiques, ou écologiques), pèse fortement sur le marché de l'électricité pour les raisons évoquées ci-dessus aux § 3 et 4. Les caractéristiques physiques du système électrique, et la priorité donnée aux EnR non pilotables, impliquent de disposer de moyens pilotables à coût raisonnable : Ce n'est plus le cas en Europe dès mi 2021 avec l'augmentation du prix du gaz, due aux tensions sur le marché avec la reprise économique post-Covid, accentuées en 2022 avec le déclenchement par Poutine de la

guerre en Ukraine et les restrictions sur la fourniture de gaz, aggravées conjonctuellement par la faible disponibilité en France du parc nucléaire en 2022 et début 2023. *A noter que la France a fait le choix, bon pour le climat, de fermer ses centrales à charbon ou au fuel, et de ne plus développer de moyens de production basé sur le gaz. En considérant que les interconnexions nous permettraient d'importer en cas de besoin ! Mais à quel prix en 2022 !*

Le prix de l'électricité n'est pas indexé sur le prix du gaz comme on l'entend dire parfois, mais il est très fortement dépendant de celui-ci car c'est le moyen appelé pour assurer l'équilibre du système électrique.

Le marché électrique Européen, tel que conçu aujourd'hui, va à peu près bien quand on est en situation de suréquipement. C'est à dire, caricaturalement, quand le système peut se passer des EnR non pilotables , et donc dispose d'une puissance installée pilotable couvrant la quasi-totalité des besoins . *Et oui, même quand il n'y a pas de vent en Europe, les citoyens de l'UE continuent à utiliser de l'électricité. Troublant !* Et heureusement que certains pays disposent de fortes ressources hydroélectriques (La Norvège surtout, mais aussi la France) et de moyens de production thermiques, donc pilotables, non émetteur de CO2 (La France, mais aussi la Grande Bretagne, et d'autres, avec le Nucléaire).

En 2022, le marché de l'électricité de l'UE a réagi comme il se devait avec une envolée des prix (multiplication d'un facteur 10, voire 20) du prix spot quant à certains moments la satisfaction du besoin en électricité des citoyens et entreprises européennes ne pouvait plus être assurée que par des moyens de production rares et coûteux, les centrales à gaz .

Mais ce marché n'incite toujours pas à investir pour assurer durablement de disposer d'une capacité suffisante de production mobilisable à un coût maîtrisé.

Et ce marché n'en est pas véritablement un puisque les EnR bénéficient de conditions très favorables : des objectifs en volume, des prix d'achats garantis, une priorité de circulation sur le réseau. Et leur coût pour le fonctionnement du système ne leur est pas imputé. Le rêve! Mais une concurrence totalement biaisée ! Les signaux nécessaires à un bon fonctionnement d'un marché ne sont plus là !

6- Pourquoi le stockage de l'électricité surabondante ne répond-t-il pas (encore) au problème?

Bien sûr si l'on savait aisément stocker l'électricité quand elle est surabondante (et donc quasi gratuite) pour la restituer en période de pics de consommations (où il est très coûteux de la produire), nous serions alors dans un monde merveilleux. Mais les lois de la physique sont têtues !

De quels moyens disposent-on aujourd'hui ?

-Des STEP ? .- Stations de Transfert d'Energie par Pompage – assez largement développées en France dans les années 80, et à l'époque motivées par la complémentarité avec le Nucléaire et son insuffisance de souplesse de fonctionnement (bien moindre que celles des centrales à gaz). Mais ce sont de grosses installations (7 en France), avec deux bassins de grand volume, l'un supérieur, l'autre inférieur, permettant d'assurer un stockage d'énergie potentielle(gravitaire), en pompant de l'eau du réservoir inférieur vers le réservoir supérieur quand l'électricité est peu chère, et en turbinant du réservoir supérieur vers le réservoir inférieur pour produire l'électricité lorsque la demande est forte. Un peu Shaddock sans doute, mais très pertinent, car présentant un rendement

exceptionnel de l'ordre de 85 % ! Néanmoins cher à construire, et avec un impact environnemental que certains peuvent légitimement contester. Avec les STEP existantes actuellement en France, l'énergie ainsi emmagasinée ne couvre que quelques heures de la demande. Vraiment très loin (facteur 10, ou bien plus) du besoin de stockage réclamé par le développement significatif des EnR non-pilotables. (Environ 50 GWh de stockage, soit environ 5 GW pendant 10h, alors que l'énergie électrique consommée en France pendant une journée est de l'ordre de 1000 GWh- il en manque!)

- **Des batteries chimiques ?**, type batteries de voiture électrique. . Le rendement du stockage de l'électricité est là aussi très intéressant. Mais pour prendre la mesure des besoins, à titre indicatif , pour atteindre une capacité de stockage de 1 GWh , il faut tout de même 20 000 véhicules électriques avec batteries de 50 kWh. Pour atteindre les 50 GWh de STEP actuelles, il faudrait donc 1 millions de voitures électriques. Et cela fait quand même beaucoup de produits chimiques mobilisés, et à recycler! Et les utilisateurs de voiture électrique veulent bien contribuer un peu au fonctionnement du système, mais ils ont quand même besoin de kWh dans leur batterie pour utiliser leur voiture !

- **De l'Hydrogène ?** Le rêve, ou l'utopie ? Très séduisant avec une analyse très superficielle, car sa combustion ne produit que de l'eau, ou permet de faire de l'électricité au sein d'une pile à combustible.

Mais là aussi les réalités physiques sont impitoyables : L' Hydrogène n'est pas disponible sous forme gazeuse sur notre planète, et pour obtenir une molécule d'H₂, il faut consommer de l'énergie. Soit de manière « grise » en produisant du CO₂ ; Raté pour le climat!, soit de manière « verte » ou « bleue » à partir d'électricité, mais le rendement de l'opération électricité- Hydrogène – électricité n'est vraiment pas reluisant (moins de 25 %) et les incantations, ou les croyances, là aussi ne permettront pas de contredire les lois de la physique. Donc prudence, et regardons bien les usages de l'H₂ qui seront pertinents pour le climat, et sur le plan économique, en comparaison d'autres solutions.

Alors oui il faut absolument développer le Stockage, mais il est difficile de le décider car cela coûte très cher , et que le marché n'y incite pas.

7- Alors ce marché, que doit-il être pour répondre aux enjeux de fourniture d'électricité à un coût maîtrisé, avec un impact climat minimisé, et cela dans la durée ?

Et en répondant aux objectifs divers des différents pays membres ? Peut-être la quadrature du cercle ?

Clairement, vu les enjeux intrinsèquement contradictoires mentionnés plus haut, ce ne peut-être qu'un marché sous haute surveillance des états, et de la puissance publique. Mais pour cela il faut avoir une claire vision de l'endroit où on veut aller, puis définir les contraintes que l'on imposera au marché afin d'y aller . Les chefs d'états européens, aidés par la Commission et par le Parlement, en sont-ils capables ? Peu probable aujourd'hui.

D'autant plus que l'on part d'une situation dans laquelle le marché est déjà totalement biaisé par les décisions prises pour favoriser le développement des énergies renouvelables, Éolien et Photovoltaïque, non pilotables, au nom du changement climatique, et par une destruction du « monopole naturel », au nom d'un objectif aveugle de concurrence intra-européenne.

On peut considérer que la question des réseaux est globalement traitée de manière satisfaisante, et que la question porte essentiellement sur la production d' électricité. Et également que la question

des commercialisateurs est marginale, à la réserve express que le développement de ceux-ci ne se fasse pas au détriment du client, mais surtout au détriment de la capacité d'investissement dans les moyens de production. (et clairement la situation en France n'est pas satisfaisante avec l'ARENH qui a instauré une concurrence artificielle, sans bénéfice pour les clients, et au détriment d'EDF seul réel investisseur dans les moyens de production)

a) Le premier objectif doit-être de **redonner les capacités d'investissement sur le moyen-long terme aux grands énergéticiens**, afin de sécuriser les coûts futurs de l'électricité . Donc assurer une rémunération correcte des entreprises afin qu'elles investissent dans les moyens de production futurs, ou dans les moyens de stockage pertinents.

Donc le prix de vente du MWh doit être défini avec une vision de long-terme intégrant :

- les coûts d'exploitation, notamment les coûts de combustible, les coûts de personnel, les taxes
- la juste rémunération des investissements faits , leur amortissement économique et non comptable en quelque-sort, sur la durée de vie minimale escomptée.
- les coûts prévisionnels de démantèlement et de remise en état du site
- les coûts de développement, de la RetD , de la préparation de l'avenir, pour les futurs moyens de production .

Auquel s'ajoutera ensuite, pour arriver au prix de vente au client, les coûts du transport (RTE) et de la distribution (ENEDIS), et les taxes imposées par l'état (permettant de couvrir différents objectifs, autant que possible harmonisés au niveau européen)

Cela ressemble au « contrat pour différence » signé entre EDF et le gouvernement Anglais pour les centrales nucléaires en construction à Hinkley Point et Sizewell.

b) le deuxième objectif serait de **prendre en compte correctement les externalités négatives des moyens de production non-pilotables**, en intégrant dans leur rémunération leurs coûts pour le système électrique, tels que les nécessités de développement du réseau de transport et des postes source, ou de développement de moyens de stockage. *Besoins qui sont énormes et chiffrables précisément. Aujourd'hui ce coût est imputé globalement sur la facture d'électricité, d'une part avec le TURPE, contribution au cout du réseau , d'autre part avec la TICFE/CSPE qui permet de couvrir le coût des prix garantis aux EnR.*

On pourrait aussi imaginer de prendre en compte le coût environnemental (ou écologique) attribué à tel ou tel moyen de production, tel que l'impact sur la ressource foncière, sur la ressource en eau, sur la pollution de l'air, voire la peur du risque (nucléaire)..., dont le chiffrage sera bien sûr beaucoup plus subjectif.

Cette prise en compte du coût des externalités est essentielle pour **donner une bonne vision de la contribution de chaque moyen de production à la « qualité » de fonctionnement du système électrique**, même si dans la pratique on peut penser que cela servira surtout au « responsable politique » pour donner les bonnes orientations d'investissement pour le mix électrique (conditions des appels à projet, des autorisations) dans le pays concerné, et plus largement au niveau de l'UE, de manière à ce que tous les pays bénéficient de cette optimisation des moyens de production.

c) Ces éléments, ainsi que les études prospectives sur les besoins futurs en électricité (au niveau national, et au niveau européen), permettront de **caractériser les moyens à mettre en œuvre de**

manière optimale sur les 10, 20, 30 ans à venir, et d'en estimer le coût global probable . Et donc de définir le coût moyen du MWh sur le moyen-long terme. Coût moyen qui permettra de définir le tarif de vente au client (après intégration du coût de transport, du coût de distribution, et des taxes) et de définir la rémunération raisonnable du producteur, en intégrant le coût des externalités pour le système de chacun d'entre eux. ***Ainsi se bâtira la vision moyen-long-terme du mix électrique européen, et des investissements nécessaires.***

d) il faudra y adjoindre un **fonctionnement de marché court-terme pour optimiser les échanges** (à la marge?) nécessaires à l'équilibre optimum, heure par heure, du système électrique. Échanges assurés sous la responsabilité du gestionnaire de réseau des différents pays, mais dont le coût du MWh n'impactera aucunement les tarifs de vente des énergéticiens à leurs clients, basés sur les coûts de moyen-long terme. Le suivi du coût du MWh d'équilibre court-terme servira à alerter les gestionnaires de réseau sur la situation du système électrique, en vue de préparer les éventuels ajustements moyen-terme du système. ***La tarification du MWh au client ne doit en aucun cas être directement impactée par ces ajustements du système. Stabilité pour les clients, comme pour les producteurs, grâce à cette vision de moyen-long terme.***

En cas de crise violente comme on l'a rencontrée avec la guerre en Ukraine, ce sont les gestionnaires de réseau et les états de l'union européenne, qui assurent à court terme les conséquences financières de l'augmentation des coûts. Et qui organisent à moyen terme les ajustements nécessaires du système.

D'une certaine manière c'est ce qui a été fait - en France avec le bouclier tarifaire, et la demande à EDF (-service public ?-) d'assurer les surcoûts par un surendettement ! - en Espagne et au Portugal par la sortie temporaire du système de marché électrique européen .

Ces principes doivent être déclinés de manière pratique et directement opérationnelle. Mais on aura noté qu'il est nécessaire de construire une vision partagée au niveau européen - du mix électrique optimum, intégrant les coûts de production et les externalités des différents moyens de production, - de la vision prospective des besoins moyen-long terme en électricité, intégrant les grands objectifs de décarbonation de nos activités.

En est-on capable dans les prochains mois ? Probablement pas. Le combat entre EnR et Nucléaire est encore trop irrationnel pour permettre de regarder les choses sereinement .

Donc très certainement va-t-on aller vers de légers ajustements permettant par exemple de limiter l' envolée du prix du MWh répercuté aux acheteurs sur le marché spot. Et obligeant les états à assurer temporairement l' écart entre le prix spot et le prix facturé aux clients, le temps que la situation de sous- production, et de coût excessif des moyens de production d'ajustement (les centrales à gaz), ne disparaisse progressivement. Et donc que les prix spots ne puissent plus atteindre les sommets spéculatifs (reposant sur la crainte d'un futur encore pire).

Sans doute peut-on aussi espérer que l' UE facilitera les investissements dans les moyens d production pilotables et non carbonés (Hydraulique, Nucléaire, Biogaz), d'une part en autorisant des conditions de financement favorables car ces projets sont très capitalistiques, et en leur attribuant dans la durée une rémunération suffisante.

Mais pourra -t-on encore parler d'un marché de l'électricité ? Cela n'y ressemble vraiment plus.

Rien ne sera fondamentalement réglé pour l'optimisation du système électrique sur le moyen-long terme, mais il n'y aura plus le feu ! Et chacun pourra retourner à ses activités habituelles ! En attendant la prochaine crise ! Et pour les optimistes, il faut l'espérer une réflexion de fond sur les bases évoquées ci-dessus. Mais il faudra pour cela des années.

Nota : 1) La toute récente(mi-mars 2023) proposition de la Commission Européenne va un peu dans le sens évoqué ci-dessus pour permettre les investissements de long terme (notamment dans le nucléaire) mais elle n'est pas encore validée par le Conseil Européen.

2) et bien sûr, tordons au plus vite le coup à l'ARENH en France, dispositif mis en place pour instaurer une concurrence artificielle pour un marché dont on a vu le caractère biaisé et inefficace. Il n'a fait qu'engraisser des concurrents artificiels d'EDF, qui n'étaient que de simples acheteurs-revendeurs. Des nuisibles pour la collectivité. !