

Colloque sur l'innovation dans le domaine de l'industrie

Hervé Nifenecker m'a invité à intervenir au cours de cette journée consacrée à l'innovation pour présenter une idée dont on pourrait fort bien dire qu'elle n'est pas neuve puisqu'elle était mise en pratique il y a quelques dizaines d'années. J'aggraverais mon cas si je disais aussi qu'elle pourrait rendre moins utile un certain nombre d'innovations techniques dont on nous dit souvent qu'elles sont nécessaires. Mais la nouveauté consiste parfois à réintroduire des techniques anciennes dans des contextes nouveaux.

Or le contexte de l'électricité est nouveau en ceci qu'est apparue depuis quelques années une forte production d'électricité éolienne et photovoltaïque. Il s'agit d'une production nouvelle importante en quantité dont la puissance varie dans une très large fourchette sans pouvoir être maîtrisée. L'irruption de cette nouvelle capacité a une double conséquence. Elle fait baisser considérablement les prix à la bourse de l'électricité. Par ailleurs, pour répondre à la demande, la puissance délivrée par les moyens de production thermiques (nucléaire, CCG et TAC) connaît des variations encore plus importantes que les variations de la demande.

Pour répondre à cette situation, il y a mieux à faire que d'arrêter des moyens de production. L'innovation proposée ici consiste à mettre en face de cette production excédentaire en quantité et incertaine en puissance une consommation nouvelle modulable immédiatement, à l'initiative du fournisseur d'électricité et sans avoir à prévenir le consommateur.

A moyen et long terme, lorsque le parc de production aura eu le temps de s'adapter à la demande d'électricité, la même technique permettra d'éviter les pointes de consommation, contribuera à l'ajustement du réseau en continu et participera à la sécurité de fonctionnement du réseau et à la sûreté nucléaire tout en diminuant les émissions de CO2 au moindre coût.

Voici donc de quoi il s'agit : introduire une résistance électrique dans l'eau des circuits de chauffage central au fioul ou au gaz ; ou introduire une pompe à chaleur. L'alimentation de cette résistance électrique ou de la PAC serait télécommandée par le fournisseur d'électricité. J'avais proposé ce dispositif dans *Trop de pétrole !* il y sept ans. C'est tellement simple que je me suis demandé pourquoi il ne s'était pas diffusé. Je viens donc de faire pour Sauvons le Climat une étude économique pour mesurer son intérêt.

Je distingue deux approches : répondre à la situation actuelle ; se situer dans une perspective à moyen ou long terme.

Une feuille de calcul permet de mesurer l'avantage pour le consommateur selon la quantité d'énergie qu'il consomme, le coût de l'installation d'une résistance électrique ou d'une PAC, l'augmentation de l'abonnement électrique, le prix du fioul ou du gaz, le prix de l'électricité effaçable, la durée de l'effacement. Les valeurs que je donne ici correspondent à une consommation de 20 MWh/an, un apport de chaleur par l'électricité de 3 ou 4 kW, un investissement de 1000 € pour une résistance électrique, de 9000 € pour une PAC (à quoi on ajoute le coût de l'entretien), un coût de 20 €/an/kVA en plus, un fioul à 1000 €/m³ et un gaz à 70 €/MWh TTC.

1- Dans la situation actuelle

Au vu des chroniques de prix horaires à la bourse, j'ai calculé le prix auquel un fournisseur aurait pu vendre de l'électricité pendant les 4000 heures où elle fut le plus cher sauf les 100 ou les 400 heures où elle est le plus cher de sorte que le produit de ses ventes soit le même que s'il avait vendu son électricité à la bourse les 4000 heures pendant lesquelles le prix est le plus haut.

Le prix que je calcule ainsi est de **58 ou 56 €/MWh HT à la sortie de la centrale : 4000 heures effaçable 100 ou 400 heures**

Si la durée de chauffage et de 4000 heures par an,

l'avantage pour le consommateur se chiffre à plusieurs centaines d'euros par an si le chauffage est au fioul, avec une résistance ou une PAC. Si le chauffage est au gaz, à ce prix de l'électricité la résistance électrique permet de diminuer les dépenses de 100 €/an/logement. La PAC n'est pas intéressante.

Si la durée de chauffage est de 6000 heures,

que le chauffage soit au gaz ou au fioul que ce soit avec une résistance ou une PAC, le résultat est très intéressant : 200 €/an au gaz avec une résistance, 1000 €/an au gaz avec une PAC ; même chose au fioul avec une résistance ; 1900 €/an au fioul avec une PAC.

Autres services rendus par le chauffage hybride

Absorber une production d'électricité excédentaire

En 2013, pendant la période de chauffe, la moyenne des prix pendant les 400 heures où les prix furent le plus bas fut de 20 €/MWh. Cela pourrait dans certains cas justifier de renforcer le réseau de distribution pour pouvoir livrer cette électricité à de gros consommateurs ou à des réseaux de chaleur, comme le font déjà Danois et Allemands. Si la durée de chauffe est longue, l'intérêt est encore plus marqué car le nombre d'heures pendant lesquelles le prix de l'électricité est très bas est beaucoup plus élevé.

Participer à l'ajustement du réseau

Hors les périodes de prix très haut (pendant lesquelles la livraison d'électricité est interrompue) et celles où le prix est très bas, les prix fluctuent. Si le chauffage hybride peut recevoir plus ou moins d'électricité, le fournisseur d'électricité aura intérêt à utiliser cette possibilité pour faire des arbitrages dans le temps.

Les émissions de CO2

Comme cette nouvelle consommation s'ajouterait aux consommations actuelles, l'électricité produite pour y répondre serait produite à partir de gaz. Mais comme la consommation serait effaçable, **l'électricité serait produite par des CCG**. Comme la résistance électrique a un rendement thermique de 1 et remplace la chaudière dont le rendement est inférieur, tout compte fait, **si le chauffage est au fioul, la résistance électrique émet à peu près autant de CO2 que les émissions évitées**. Une résistance électrique dans un chauffage au gaz augmente légèrement les émissions. Avec une PAC, les émissions sont considérablement diminuées.

2- A moyen et long terme

Pour évaluer l'intérêt du chauffage hybride, il faut faire des simulations.

Deux hypothèses sont faites sur le coût du CO2 qui est soit nul, soit égal à 100 e/tCO2 s'ajoutant au prix de l'électricité tel qu'il est aujourd'hui.

La demande d'électricité

La demande a la même forme que la demande française aujourd'hui. On y ajoute, pour le chauffage hybride, une demande de 10 GW pendant 4000 heures effaçable pour éviter la défaillance. La capacité électrique pour le chauffage hybride est de 10 GW.

Le parc de production d'électricité

Le parc de production est adapté à la demande de sorte que la capacité manquante soit égale à la capacité effaçable : il n'y aura pas de défaillance. La durée pendant laquelle il faut faire appel à l'effacement est de 80 heures par an.

Les prix

Le prix est égal à chaque instant à ce qu'il est en bourse, c'est-à-dire égal au coût variable du moyen de production en fonctionnement dont le coût variable est le plus élevé.

Pour que les investissements soient complètement financés, il faut que le prix soit égal, pendant la durée d'effacement à 1000 €/MWh, à moins que l'on demande aux consommateurs une prime fixe d'un montant équivalent, soit 80 €/kW/an.

Le prix de l'électricité du chauffage hybride

Sans impôt CO₂, le prix de l'électricité de chauffage sur 4000 heures effaçable 100 heures serait de 65 €/MWh.

Ce prix est à comparer au prix d'une électricité de chauffage non effaçable sur 4000 heures, qui serait de 86 €/MWh.

Avec un impôt de 100 €/tCO₂, le prix serait de 100 €/MWh

Avantage pour le consommateur

A ce prix de 65 €/MWh HT sortie centrale, **le chauffage hybride avec du fioul permet d'économiser plus de 500 €/an par logement avec une résistance électrique.** Le résultat est à peu près équilibré si le chauffage est au gaz.

Avec un impôt CO₂ de 100 €/tCO₂, le chauffage hybride avec du fioul permet d'économiser plus de 460 €/an par logement avec une résistance électrique

Service rendu au réseau, comme moyen d'ajustement

Comme moyen d'ajustement : l'étude faite par le ministère de l'industrie et l'ADEME sur les besoins de stockage d'énergie (étude PEPS, publiée en novembre 2013) donne une valeur à une capacité de stockage qui permet l'ajustement de l'offre à la demande, de l'ordre de 70 à 100 €/kW/an.

Le chauffage hybride ne peut offrir ce service qu'une partie de l'année. Mais il permet de faire des arbitrages sur une longue durée alors que le stockage d'énergie a souvent une courte « durée de décharge ».

Avantage du chauffage hybride pour la collectivité

Si la durée de chauffage est de 4000 heures

Rien que pour éviter les pointes le chauffage hybride est très intéressant si l'électricité remplace du fioul.

Si l'on ajoute l'avantage du chauffage hybride comme moyen d'ajustement du réseau, la résistance électrique dans l'eau du chauffage central au gaz devient intéressante.

Si la durée de chauffage est de 6000 heures

Le chauffage hybride est toujours très intéressant, que le chauffage soit au gaz ou au fioul.

Le chauffage hybride dans le système de production et de consommation d'électricité

Si le prix de l'électricité est fixé comme on l'a dit (le prix de la bourse ; pour la pointe soit 1000 €/MWh pendant 100 heures, soit une prime fixe annuelle), un réacteur nucléaire pourra répondre à la demande à condition qu'il puisse trouver un débouché hors période de chauffe. Le prix sera son coût marginal, c'est-à-dire moins de 10 €/MWh.

Le débouché du nucléaire hors période de chauffe peut être la production de biocarburant ou l'exportation ou la production de chaleur pour un stockage souterrain intersaisonnier.

Alors la production d'électricité pour le chauffage hybride effaçable 100 heures ou plus par an est très avantageux et n'émet pas d'effet de serre.

En remplaçant du fioul ou du gaz, le chauffage hybride évite de grosses quantités d'émissions de CO2 : si le chauffage est au fioul 15 MtCO2 avec des résistance électriques et trois fois plus avec des PAC.

La sécurité d'approvisionnement en électricité

S'il venait à manquer brutalement une capacité de production ou de distribution de 10 GW, la puissance appelée par le chauffage hybride pourrait diminuer de 10 GW. Personne ne serait gêné sauf pendant les 100 heures d'effacement. Il faudrait alors plus d'effacement ou une capacité de secours qui n'aura à fonctionner que 100 heures.

Propositions

Pour cette fourniture d'électricité d'un type nouveau (électricité de chauffage effaçable sans préavis).

Compléter la tarification Tempo : par exemple, dans les conditions actuelles : 4000 heures de chauffe effaçable 100 heures :70 €/MWh TTC et 20 €/kVA.