

Ce graphique montre la consommation d'électricité heure par heure en France depuis 1996. Cette consommation est mesurée en GW.

La ligne noire comporte un certain nombre d'oscillations. La principale que l'on voit bien sur ce graphique est l'oscillation annuelle entre l'hiver où la consommation est importante et peut atteindre jusqu'à 100GW et l'été où elle ne dépasse pas beaucoup 50 GW.

La ligne rouge médiane montre l'évolution de la moyenne annuelle et l'on y observe assez bien un ralentissement de la consommation moyenne et même ces dernières années une stagnation. Dans le même temps les maxima de consommation atteints chaque année sont de plus en plus grands sauf peut-être les deux dernières années.

La consommation électrique doit être couverte à tout instant par la production en France. C'est ce qu'illustre le graphique ci-contre issu du site de RTE. Sur ce graphique on voit pour la journée du 08 février 2012 la manière donc chaque moyen de production contribue à couvrir la consommation : en abscisse sont données les heures de la journée, en ordonnée les contributions des différents moyens de production : en jaune le nucléaire, en bleu l'hydraulique en rouge le gaz puis viennent le charbon le fioul et les importations.

Cette journée fut une des plus froides que la France ait connu ces dernières années et la consommation a atteint une pointe record supérieure à 100 GW.

Pour couvrir ces 100 GW tout le parc Français a dû être mobilisé et on même dû importer 7,4 GW. On imagine bien que si l'on devait se préparer à faire face de manière récurrente à des pointes plus grandes dans le futur il faudrait dès maintenant investir dans de nouveaux moyens de production. C'est pour cela que l'on dit que les pointes électriques sont dimensionnantes.

Ces pointes de consommation sont aussi un facteur de surcôt de l'électricité : d'une part évidemment parce que comme toute énergie consommée elle correspondent à un volume d'énergie consommée que l'on pourrait vouloir éviter de consommer. D'autre part et ceci est spécifique aux pointes de consommation, l'électricité produite lors de ces pointes est plus chère que si elle n'était pas produite en pointe.

Essayons en quelques mots d'expliquer pourquoi. D'abord il faut comprendre que l'augmentation des pointes d'électricité s'accompagne mécaniquement d'une diminution de l'énergie produite par MW installé. En effet les pointes d'électricité sont par définition des événements rares et donc les moyens de production que l'on utilise pour couvrir ces pointes ne le sont que quelques heures dans l'année.

Or le coût complet d'un MWh produit est la somme de deux composantes :

- premièrement les coûts marginaux de production d'un MWh qui sont en général dus à des coûts de gestion, de maintenance et de carburant
- deuxièmement les coûts d'investissement qu'il faut ramener à l'énergie effectivement produite.

La diminution du nombre d'heures de fonctionnement des centrales fait certes baisser le premier terme mais elle fait aussi surtout augmenter de manière exponentielle le deuxième terme. C'est pour

cela que l'électricité produite pour satisfaire une demande thermo-sensible est plus chère que pour une demande comparable en énergie indépendante de la température.

Les pointes de consommation électrique sont liées à la température extérieure. C'est ce qu'illustre ce graphique sur lequel chaque point représente le maximum de consommation d'une journée en fonction de la température extérieure française pour l'année 2012.

On peut observer sur la gauche du graphique la zone des températures froides dans laquelle la température baissant la consommation augmente, et sur la droite la zone des températures plus chaudes, au dessus d'environ 15 degrés Celsius, dans laquelle les pointes de consommation indépendantes de la température.

On voit d'ores et déjà que l'effet de la température est presque seul responsable des différences qui existent entre les pointes de consommation l'été et les pointes de consommation l'hiver.

Qui plus est, en hiver la relation entre les températures et les pointes de consommation est assez bien décrite par une droite comme on peut le voir sur ce graphique.

La pente de cette droite est bien sûr négative, c'est ce que l'on appelle la thermosensibilité. En France en 2012 elle était de 2,5 GW par degré alors qu'en 2000 elle n'était pas beaucoup plus grande que 1 GW/°C.

Cela implique tout d'abord que l'on consomme deux fois plus d'électricité en hiver qu'en été en France. Mais cela signifie en plus que, pour un hiver où les températures descendent 10°C en dessous des normales saisonnières, il faut mettre à disposition 25 GW supplémentaire par rapport à un hiver qui serait dans la normale. Une telle puissance correspond à plus d'un tiers du parc nucléaire Français.

Ce phénomène n'est pas le résultat d'une évolution inéluctable mais varie d'un pays à un autre en fonction du climat mais surtout en fonction des politiques énergétiques nationales.

En France il est intimement lié à l'utilisation du chauffage électrique mais aux États-Unis les pointes de consommation ont lieu surtout l'été et sont dues à la climatisation qui a été massivement introduite pendant la deuxième moitié du siècle dernier. En Italie le climat chaud et l'utilisation de climatiseurs cause aussi des pointes annuelles estivales.

La situation de la France, comme celle des États-Unis, est assez singulière.

En Allemagne où la consommation d'électricité est pourtant bien plus importante qu'en France (1,5 fois plus grande sur la période 1990-2011), la thermo-sensibilité est 6 fois moins grande.

La thermo-sensibilité Française représente 1/3 de la thermo-sensibilité Européenne. En été on peut parfois observer aussi une très légère thermo-sensibilité, elle positive, qui s'explique par l'utilisation de climatiseurs.

Les surfaces chauffées à l'électricité et les performances énergétiques des bâtiments correspondants sont les facteurs clés dans l'évolution de la thermo-sensibilité. Les performances énergétiques des bâtiments ont nettement progressé ces 20 dernières années grâce notamment aux réglementations

thermiques et aux campagnes récentes de rénovation thermique de bâtiments. Nous analysons ici les 4 facteurs qui influencent l'augmentation des surfaces chauffées à l'électricité.

Les trois premiers facteurs nous ramènent à l'augmentation des surfaces chauffées alors que le 4eme facteur est la proportion de ces surfaces qui sont chauffées à l'électricité.

L'évolution des surfaces peut être décomposée en une augmentation de la population, une diminution du nombre de personnes par foyer et une augmentation de la surface moyenne de chaque foyer. Ce graphique montre la contribution de ces trois facteurs à l'augmentation de la surface de logements en France depuis les années 70. L'axe des abscisses est l'axe de temps découpé en 6 périodes et l'axe des ordonnées donne l'accroissement de ces différents paramètres en %. La somme de ces accroissements est l'accroissement des surfaces.

On peut voir que ces 3 paramètres jouent dans des proportions relativement comparables.

L'évolution de ces facteurs sur le long terme doit être surveillée mais elle est difficilement contrôlable. Par ailleurs la diminution de la proportion de logements neufs chauffés à l'électricité implique l'utilisation d'autres modes de chauffage et principalement le gaz, ce qui n'est pas non plus sans conséquence.

L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments neufs mais aussi la rénovation de bâtiments anciens est une voie qui reste importante dans ce contexte.

En France 30% des logements individuels et collectifs sont chauffés à l'électricité. C'est beaucoup plus qu'en Allemagne où ce chiffre est de 3%. Ce niveau de pénétration du chauffage électrique est le résultat de campagnes d'installations qui ont eut lieu depuis les années 80. Le tableau ci-dessous montre la répartition des modes de chauffage selon la période de construction. On peut noter la nette diminution de l'utilisation du fioul avec le temps en même temps que le développement du chauffage électrique.

La dernière campagne d'installation de chauffage électrique : vivrelec, a eu pour résultat des taux de pénétration dans le neuf de plus de 70% certaines années mais cette évolution n'est pas la principale cause du doublement de la thermo-sensibilité pendant les années 2000 car le taux de renouvellement du parc existant n'est pas beaucoup plus grand que 1% par an. Enfin le taux de pénétration de l'électricité dans les logements neufs est revenu autour de 30% suite à la réglementation thermique de 2012.

Pour accompagner sur le long terme cette problématique des pics des consommation, des solutions techniques et des mesures réglementaire existent. La plupart sont utilisées dans une certaine mesure ou sont envisagées.

Concernant les solutions techniques sur le long terme on peut penser à quatre familles de solutions :

Premièrement les performances énergétiques des bâtiments peuvent être améliorées grâce à la rénovation thermique de bâtiments ou à la construction de bâtiments neufs performants. On parle ici souvent de mesures de sobriété. Ces mesures sont encouragées par des exonérations fiscales pour la rénovation et par des réglementations thermiques comme la RT2012 pour la construction de bâtiments neufs.

Deuxièmement l'utilisation d'intelligence et de moyens de télécommunication est aussi potentiellement une solution, par exemple l'utilisation de systèmes permettant de régler la température de son logement en fonction d'heures de présence ou la possibilité d'allumer et d'éteindre son chauffage à distance par internet.

Troisièmement la micro-cogénération gaz/électricité est une solution. Il s'agit d'installer des chauffages individuels ou collectifs au gaz qui combinent production de chaleur et d'électricité. Bien que pour l'instant assez cher ce type d'appareil a le double avantage de proposer des meilleurs rendement dans la transformation du gaz en énergie et de transformer une consommation d'électricité en hiver dans les périodes de froid en une production d'électricité.

Enfin la diminution de la proportion de surfaces chauffées à l'électricité n'est qu'un déplacement du problème puisque les surfaces qui ne sont pas chauffées à l'électricité le sont finalement avec une autre source d'énergie qui comporte la plupart du temps un coût économique et environnemental. Par exemple si l'Allemagne a développé beaucoup plus que la France les chauffages urbains et les réseaux de chaleur, elle a aussi continué d'utiliser largement le Fioul que la France a réussi à réduire considérablement en partie grâce au chauffage électrique.

Par contre la diminution ou tout du moins l'endiguement de l'augmentation des surfaces chauffées par habitant peut aussi être envisagée

Deux outils économiques généraux sont envisagés aujourd'hui pour maîtriser sur le long terme la thermo-sensibilité de la consommation : la mise en place d'un marché de la capacité d'un côté et de nouvelles structures tarifaires de l'autre.

Le premier qui est mis en place progressivement en 2015 repose sur la création d'un marché de la capacité. Ce marché impose aux fournisseurs d'électricité d'acheter pour leurs consommateurs des obligations de capacité sur un marché approvisionné par des producteurs certifiés. La quantité d'obligations à acheter n'est pas une simple fonction de l'énergie consommée mais tient compte de la contribution des consommateurs au pic de consommation. De ceci devrait découler de la part des fournisseurs dans les années à venir la mise en place de mécanismes incitatifs pour une consommation moins thermo-sensible. Malheureusement il est difficile aujourd'hui d'anticiper ce que seront les prix sur ce marché et quel sera effectivement l'impact de ce marché sur l'évolution de la thermosensibilité.

Le deuxième mécanisme économique dont il a été question ces dernières années promet une incitation à la sobriété sur le long terme par la modification du tarif moyen de l'électricité et éventuellement de la structure de ce tarif en fonction de la tranche d'énergie annuelle consommée. L'augmentation pure et simple du tarif réglementé de l'électricité a beaucoup été pratiqué dans d'autres pays et n'est pas forcément encouragé par la commission européenne aujourd'hui. La tarification par tranche et par foyer avec un système de bonus/malus a été proposé par la loi Brottes en 2013 mais cette partie de la loi a été abandonnée. En effet ce type de mesure, si elle n'est pas bien écrite et accompagnée, peut résulter dans un changement de mode de chauffage, un accroissement des inégalités avec la pénalisation des logements précaires, mal isolés occupés par des familles en difficulté financière et la récompense de foyers possédant des résidences secondaires. L'idée de tarification par tranche si elle est difficile à mettre en œuvre reste cependant intéressante.

Sur le court terme, par exemple du jour au lendemain, plusieurs méthodes peuvent être envisagées pour faire face à ces pics de consommation. Elles reposent sur l'adaptation dynamique du niveau de consommation. On parle de gestion de la demande.

Concrètement cela peut prendre différentes formes. Aujourd'hui il s'agit principalement de grands industriels qui choisissent contre rémunération de décaler certains fonctionnements mais aussi de consommateurs résidentiels qui allument leur chauffe-eau la nuit pour s'adapter aux tarifs heure plein/heure creuse. L'objectif de ces tarifs était initialement d'encourager les consommations la nuit pour maximiser le nombre d'heures d'utilisation des centrales nucléaires. Des effacements de consommateurs résidentiels plus ciblés et donc plus utiles vis-à-vis du problème de thermo-sensibilité existent aussi.

Le gestionnaire de réseau RTE utilise aussi des alertes avec le système EcoWatt en Bretagne et en région PACA ou encore des mesures plus techniques permettant de limiter quelques heures la consommation en réduisant le niveau de tension.

Les mécanismes économiques et réglementaires qui permettent d'accompagner ce type de solution technique de gestion sont en constante évolution. Un système tarifaire dynamique existe depuis longtemps : ce sont les tarifs tempo et anciennement EJP. Ce type de contrat permet aux consommateurs de payer une électricité moins chère s'ils acceptent d'avoir un prix environ 5 à 10 fois plus élevé 22 jours dans l'année décidés la veille pour le lendemain. Ceci permettait à EDF de contrôler les pointes de consommation. Si le nombre d'utilisateurs de ce système a considérablement baissé ces 15 dernières années de du fait d'une réduction des avantages tarifaires et une promotion en demi-teinte, on peut imaginer qu'il soit remis en avant notamment par l'existence du marché de capacité.

Concernant le marché de l'électricité, il existe aujourd'hui un nouveau marché, le NEBEF permettant de valoriser les effacements de consommation. Dans le futur la mise en place de tarifs variables dans le temps pourrait permettre de faire varier le prix payé pour un MWh d'électricité en fonction de l'heure à laquelle il est consommé.

D'une manière générale les systèmes tarifaires dynamiques et la mise en place de marchés ou mécanismes dédiés permettant de valoriser la gestion de la demande et les flexibilités devraient permettre d'inciter les consommateurs à moduler leurs consommation, par exemple en décalant dans le temps certains usages.