



Article : 090

Les politiques d'efficacité énergétique : problématiques, moyens et outils d'évaluation

CHÂTEAU Bertrand

févr.-16

Niveau de lecture : Peu difficile

Rubrique : Économie et politique de l'énergie

Mots clés : consommation d'énergie, politique énergétique, intensité énergétique

L'efficacité énergétique est devenue au fil des années un des piliers des politiques énergétiques, et plus récemment des politiques de lutte contre le changement climatique. Quand l'efficacité énergétique s'améliore, l'énergie nécessaire pour faire face aux besoins des gens et aux diverses activités économiques baisse. Et par conséquent, baissent également les besoins d'investissements dans le secteur énergétique, les importations d'énergie et les émissions polluantes de toutes nature (dont les gaz à effet de serre), et augmentent les ressources énergétiques disponibles pour l'exportation pour les pays exportateurs.

Au niveau d'une usine, d'un bâtiment, d'une voiture,...on associe volontiers l'efficacité énergétique à la consommation d'énergie nécessaire pour produire une tonne de produit (usine), ou pour maintenir une certaine température intérieure (bâtiment) ou encore pour rouler 1 km (voiture). On améliore l'efficacité énergétique si l'on réduit cette consommation sans toucher au service rendu (production, confort, mobilité). On parle alors d'"économies d'énergie".

En général, l'amélioration de l'efficacité énergétique est associée à des changements techniques: chaudière industrielle à meilleur rendement, bâtiment mieux isolé, moteur à meilleur rendement. Mais elle peut aussi résulter d'une meilleure organisation (par exemple dans les transports, utilisation des transports en commun plutôt que de la voiture), ou d'une meilleure gestion (par exemple meilleure régulation des besoins de chaleur dans les usines ou dans les bâtiments), voire de la modération des besoins (baisse du chauffage la nuit dans les bâtiments).

Quand on parle d'efficacité énergétique dans le cadre des politiques énergétiques ou climatiques, on s'intéresse de fait à l'efficacité énergétique au niveau d'un secteur de l'économie ou au niveau global d'un pays: la consommation d'énergie nécessaire pour satisfaire les besoins des ménages ou les besoins de mobilité, ou pour produire un € de PIB (Produit Intérieur Brut), par exemple. Bien sûr, l'amélioration de l'efficacité énergétique des usines, des bâtiments, etc... contribue à l'amélioration de l'efficacité d'ensemble des secteurs ou de l'économie, mais celle-ci peut également s'améliorer simplement du fait de changements dans la structure du secteur ou de l'économie dans son ensemble, au profit d'activités ou de besoins moins énergivores. Si je produis de l'acier avec des ferrailles recyclées plutôt qu'à partir de minerai de fer, si je construis plus de logements collectifs que de logements individuels, si les gens se déplacent plus en train qu'en voiture, si les activités de service l'emportent sur les activités industrielles, l'efficacité énergétique d'ensemble des secteurs concernés et de l'économie s'améliore, quand bien même rien ne change dans les techniques utilisées ici et là.

L'efficacité énergétique peut donc avoir un sens plus large que ce qui est généralement compris: elle englobe tous les changements qui accompagnent la diminution de la quantité d'énergie requise pour produire une unité d'activité économique, ou pour obtenir un niveau donné de confort. En cela, l'efficacité énergétique incorpore à la fois une notion d'"efficacité technique" et une notion d'"efficacité socio-économique" et son évolution implique des changements de nature technique et de nature socio-économique. Certains de ces changements ne relèvent en aucune façon des politiques énergétiques et environnementales, et de l'action publique, mais constituent nécessairement le cadre dans lequel doivent s'inscrire ces politiques et cette action.

La mise en œuvre des politiques publiques d'efficacité énergétique suppose l'adoption de moyens d'action visant à agir sur les différents leviers de l'amélioration de l'efficacité énergétique: techniques, économiques, sociaux. Ces moyens coûtent de l'argent, tant au contribuable qu'au consommateur, plus ou moins selon leur nature, et leur efficacité est inégale. Jusqu'où, et comment, vaut-il mieux améliorer l'efficacité énergétique que laisser croître les investissements de production-distribution énergétiques, les émissions et les importations d'énergie (ou baisser les ressources

disponibles à l'export), tel est le dilemme habituel de la politique énergétique et environnementale. Ce sera le sujet de la première partie de cet article.

Si l'amélioration de l'efficacité énergétique est souvent un objectif affiché des politiques énergétiques et environnementales, son évolution réelle est soumise dans les faits à de nombreuses influences, de nature économique (évolution de la structure de production,...), sociale (évolution de la structure des besoins des ménages,...) ou technique (importations de biens d'équipement,...). Connaître la résultante de toutes ces influences est bien sûr un pré-requis pour fixer des objectifs de politique publique en cette matière, et a-posteriori pour évaluer correctement les résultats atteints. Le défi est donc à deux niveaux: celui d'une observation et d'une mesure correctes des variations d'efficacité énergétique, et celui d'une explication de ces variations, d'où peut ressortir clairement la part due aux politiques publiques mises en œuvre. Ce sera le sujet de la seconde partie de cet article.

1. Agir sur l'efficacité énergétique

Agir sur l'efficacité énergétique, c'est d'abord l'affaire des consommateurs. Cela suppose, pour tout consommateur d'énergie, de mettre en œuvre des actions concrètes qui se caractérisent par un coût (généralement un investissement) et par des économies d'énergie attendues. Pour les pouvoirs publics, il s'agit de mettre en œuvre des mesures de politique publique visant à déclencher ces actions concrètes: par la contrainte (réglementation), par l'incitation économique et financière (fiscalité, subvention, déductions fiscales), par l'investissement (R&D, infrastructures publiques) ou toute autre forme d'information et d'incitation.

Au-delà des coûts (privés) supportés par les consommateurs au titre des actions qu'ils entreprennent, la mise en œuvre des mesures implique également des coûts publics pour le contribuable. L'évaluation économique de tous ces coûts est un élément incontournable de la définition des politiques, puisqu'elle permet de hiérarchiser les mesures au regard de la rationalité économique des investissements à consentir, tant privés que publics. Il s'agit là en effet d'un élément important dans la détermination de l'ordre de priorité des mesures.

1.1. Efficacité énergétique et rationalité économique

Pour le consommateur, agir sur l'efficacité énergétique n'a d'intérêt que si les économies réalisées sur les factures énergétiques futures compensent au minimum l'investissement consenti ou les charges de remboursement du prêt engagé pour réaliser cet investissement (optimum micro-économique). Mais encore faut-il que ce consommateur soit informé des possibilités d'agir qui lui sont accessibles, des coûts impliqués et des gains d'efficacité qu'il peut en attendre. Et encore faut-il qu'il dispose des moyens financiers pour réaliser l'investissement, ou tout au moins qu'il puisse accéder au crédit pour ce faire. Tant les défauts d'information que les viscosités financières font que

dans la réalité de tous les jours, les gains d'efficacité énergétique réalisés spontanément sont généralement fort éloignés de ce à quoi un strict optimum micro-économique aurait pu conduire.

Pour les Pouvoirs Publics, ce décalage entre optimum micro-économique et réalité du marché constitue le premier obstacle qui doit être surmonté par les politiques d'efficacité énergétique. Mais au-delà, d'autres défis doivent être relevés: faire en sorte qu'il y ait bien une offre de techniques et de produits permettant de gagner en efficacité, s'assurer que le coût d'approvisionnement pour faire face à un accroissement futur de la consommation d'énergie n'est pas supérieur au coût d'une réduction de même ampleur de cette consommation grâce aux gains d'efficacité énergétique, externalités environnementales et géo-politiques comprises.

La problématique générale de la rationalité économique des investissements dans des actions visant à réduire les consommations énergétiques et les émissions de CO2 et des mesures à mettre en œuvre pour y parvenir est résumée dans le graphique (figure 1):

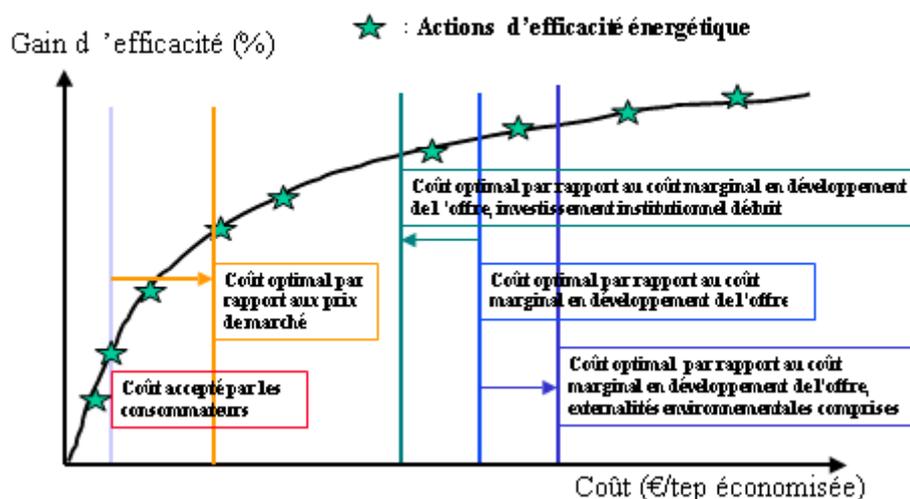


Fig. 1: Gain d'efficacité en fonction des coûts

Que dit ce graphique ?

Il montre d'abord qu'il existe un écart sensible (indiqué par la flèche orange) entre la réalité des décisions d'investissement d'efficacité énergétique des consommateurs privés, telle qu'on l'observe, et ce à quoi aurait dû conduire une véritable rationalité micro-économique de ces consommateurs compte-tenu des éléments de marchés : prix, coûts, taux d'intérêt, etc...

Il montre ensuite qu'il existe deux niveaux d'optimalité économique en matière d'investissement d'efficacité énergétique :

- un premier niveau correspondant à la rationalité micro-économique du consommateur face aux éléments de marché dont il a connaissance (trait orange)
- un second niveau correspondant à la rationalité macro-économique de la collectivité nationale face aux choix entre consommer moins ou produire plus, dans une perspective de long terme (trait bleu).

La différence entre ces deux niveaux d'optimalité indique le manque à gagner, en matière d'efficacité énergétique, entre une situation où on laisse les signaux de marché diriger les progrès d'efficacité énergétique, et une situation où ces signaux sont complétés en tant que de besoin par

des politiques et mesures mises en œuvre par les Pouvoirs Publics, dans une optique d'optimisation économique globale à long terme.

Mais ces Politiques et Mesures ont elles-même un coût de mise en œuvre pour le contribuable, au-delà du strict coût d'investissement que doit supporter le consommateur. Ce coût public de mise en œuvre, qui doit être intégré dans le calcul économique, aboutit à diminuer le niveau d'optimalité macro-économique : l'investissement privé admissible doit en effet être diminué de l'imputation du coût public de mise en œuvre des politiques et mesures, et le gain d'efficacité correspondant est réduit d'autant (flèche verte).

Pour être complet, il faudrait également inclure dans le calcul économique les externalités environnementales induites par la consommation d'énergie, lorsque celles-ci peuvent être monétarisées (émissions polluantes, émissions de gaz à effet de serre, déchets divers,...): ceci conduirait à l'inverse à remonter le niveau d'optimalité et les gains d'efficacité liés (flèche bleu foncé)

Quelles implications pour l'évaluation des coûts

Ce graphique pose plusieurs questions, quant à la définition des coûts que l'on doit considérer, et quant au bilan coût-efficacité qui doit in-fine guider l'action des pouvoirs publics.

Quel coût d'investissement à la "tep" économisée le consommateur accepte-t-il de supporter, pour quelle référence de prix de l'énergie à la tep économisée, avec quel critère de rentabilité? La réponse à cette question est un préalable pour les pouvoirs publics : elle délimite le champ d'action des pouvoirs publics. Elle éclaire également la réaction que l'on peut attendre des consommateurs finals aux instruments économiques.

Comment expliquer la différence entre le coût optimal d'investissement tel que pourrait l'indiquer une étude classique de rentabilité financière aux prix de marché et le coût d'investissement que le consommateur accepte de supporter:

- différence d'appréciation des coûts ?
- différence de référence de prix à la tep ?
- différence de critère de rentabilité?
- différence de niveau d'information?

La réponse à ces questions est déterminante pour identifier et calibrer la(les) mesure(s) publique(s) susceptible(s) d'amener les consommateurs finals à se rapprocher de l'optimum économique de marché. Se pose alors la question supplémentaire du coût de la (les) mesure(s) en question pour les pouvoirs publics, et de sa légitimité au regard de l'objectif visé. En tout état de cause, l'enjeu ici est de pouvoir renseigner ce que l'on peut attendre des consommateurs finals, en matière d'investissements d'efficacité énergétique, d'actions de sensibilisation et d'information.

Faut-il en rester à la notion de coût optimal de marché ou doit-on prendre aussi en compte le coût marginal en développement de l'offre à laquelle les économies d'énergie et/ou de CO2 viendront de substituer:

- avec quelle référence de coût marginal en développement de la tep ?
- quel critère de rentabilité « optimale » pour la collectivité nationale?

La réponse à ces questions est déterminante au regard de la cohérence d'ensemble de la politique énergétique et de lutte contre le changement climatique et doit permettre d'identifier et calibrer la(les) mesure(s) publique(s) supplémentaire(s) nécessaire(s) pour amener les consommateurs finals, bon gré mal gré, à se rapprocher de l'objectif visé. Se pose ici aussi la question supplémentaire du coût de la (les) mesure(s) en question pour les pouvoirs publics, et de sa légitimité au regard de l'objectif visé.

Comment prendre en compte les externalités ? quelles externalités? comment les monétariser ? Ces questions deviennent cruciales pour les politiques de lutte contre le changement climatique, car la réponse qu'on y apporter peut changer radicalement le bilan coût-efficacité et le champ d'intervention des pouvoirs publics (selon que ces externalités sont révélées ou non par le marché, comme dans l'ETS¹ par exemple).

1.2. Moyens d'actions publics sur l'efficacité énergétique

L'action des pouvoirs publics combine des mesures de différente nature.

1.2.1. Mesures Informatives

Les mesures informatives visent à mieux renseigner les consommateurs sur les opportunités d'investissements d'efficacité énergétique rentables pour eux compte-tenu des éléments de marchés : prix, coûts, taux d'intérêt, etc..., et leur faire prendre conscience des enjeux liés aux gains d'efficacité énergétique dans le domaine de l'économie et de l'environnement. Ces mesures sont à faible coût public, mais leur "rendement" est également assez faible.

Les tableaux ci-dessous donnent, à titre d'illustration, quelques exemples de telles mesures.

Opportunités d'investissement

Cibles	Mesure
Achat de voiture neuve	Information sur les consommations spécifiques des voitures neuves
Investissement dans le bâtiment	Diagnostic de performance énergétique
	Etiquette énergie des logements et bureaux

¹ ETS: Energy Trading System, marché européen du carbone entre gros émetteurs.

Informations sur les Enjeux

Enjeux	Description de la mesure
Changement climatique	Bilans carbone
	Campagne de mobilisation nationale sur le changement climatique et la MDE
Mobilité	Sensibilisation à l'éco-conduite
	Plans de déplacements d'entreprise

1.2.2. Mesures Financières Incitatives

Les mesures financières incitatives visent à diminuer le coût apparent des investissements d'efficacité énergétique pour les consommateurs, afin de déclencher des décisions d'investissement qui n'auraient pas été prises autrement compte-tenu des éléments de marché et de la rationalité économiques des consommateurs. Les deux grandes familles de ce type de mesures sont les subventions et les déductions fiscales/crédit d'impôt. Ce sont des mesures assez coûteuses pour le contribuable, mais évidemment populaires, et leur "rendement" est relativement élevé au regard des éléments de marché.

Les tableaux ci-dessous en donnent quelques exemples.

Subventions

Cible	Description de la mesure
Améliorer la performance thermique des bâtiments	Subvention au double-vitrage
Améliorer l'efficacité énergétique dans l'industrie	Aide financière aux diagnostics

Déduction fiscale / Crédit d'impôt

Cibles	Description de la mesure
Améliorer la performance thermique des bâtiments	Crédit d'impôt pour les investissements d'isolation
	Réduction de taxe locale

1.2.3. Mesures économiques

Les mesures économiques visent à intégrer les externalités, économiques et environnementales, liées aux consommations énergétiques, dans les processus décisionnels des consommateurs relatifs à l'acquisition, l'amélioration ou l'utilisation des équipements générant ces consommations. On distingue deux grandes familles dans ce type de mesures: celles relevant de la fiscalité et celles n'en relevant pas. Les mesures de la première famille sont au bénéfice du contribuable (sous réserve que le prélèvement fiscal global ne change pas), mais leur "rendement" est moyen, et leur acceptabilité sociale peut se heurter aux intérêts des agents économiques directement impactés. Les secondes sont en principe neutres pour le contribuable, mais avec un "rendement" pouvant être nettement plus élevé.

Les tableaux ci-dessous en donnent quelques exemples.

Mesures fiscales

Cibles	Description de la mesure
Transports routiers	Ecotaxe
Tous consommateurs	Taxe carbone

Mesures hors fiscalité

Cibles	Description de la mesure
Automobilistes	Bonus-malus pour l'achat de voitures
Entreprises de l'énergie	Les certificats d'économie d'énergie
Industries diverses	Marché de quotas d'émissions

1.2.4. Mesures réglementaires

Toutes les mesures précédentes visent globalement à se rapprocher de l'optimum micro-économique aux conditions courantes de marché (prix, coûts, taux d'intérêt, etc...). Les mesures réglementaires visent, elles, à se rapprocher de l'optimum macro-économique compte-tenu des critères d'engagement de l'argent public (taux d'actualisation,...), des coûts publics d'élaboration et de mise en œuvre des mesures, des externalités économiques et environnementales, et des coûts marginaux en développement des différentes énergies. Ces mesures s'expriment le plus souvent sous formes de normes contraignantes ou d'accords volontaires. Leur coût est relativement faible, leur "rendement" peut être très élevé (si les acteurs économiques jouent effectivement le jeu, ce qui requière généralement des mesures complémentaires de type contrôle-sanction), mais leur acceptabilité peut poser problème.

Les tableaux ci-dessous en donnent quelques exemples.

Normes

Cibles	Description de la mesure
Véhicules	Normes d'émission de CO2
Bâtiments	Normes d'isolation
Industrie	Rendement minimum des installations thermiques
Pouvoirs publics	Prescriptions minimales réglementaires pour les achats publics

Accords Volontaires

Cibles	Description de la mesure
Industries grosses consommatrices d'énergie	Engagements volontaires de réduction des consommations spécifiques
Collectivités territoriales	Plan Climat local

1.2.5. Autres Mesures

Les autres mesures, qui n'appartiennent à aucune des catégories ci-dessus, ne visent pas précisément à se rapprocher d'un optimum quelconque compte-tenu du contexte économique, politique et technologique du moment, mais s'attachent à modifier ce contexte dans un sens plus favorable à l'efficacité énergétique. Elles prennent en particulier la forme d'investissement public - ou de soutien à l'investissement privé - pour créer dans le futur un environnement technologique plus favorable (à l'efficacité énergétique): investissement dans la recherche-développement-démonstration publique (R,D&D), investissement dans les infrastructures (transport, urbanisme,...), soutien à la R&D privée.

Le tableau ci-dessous en donne quelques exemples.

Cibles	Description de la mesure
Transport de marchandises	Investissement autoroutes de la mer
Sidérurgie	R&D Procédé ULCOS

2. Evaluer les résultats des politiques d'efficacité énergétique

Pour un agent économique donné (une entreprise, un ménage ...), observer et comparer les niveaux de consommation au cours du temps, ramenés à un même volume de production ou un même niveau de besoin, permet de mesurer la variation d'efficacité énergétique de cette entreprise ou de ce ménage. Observer et comparer ces consommations avant et après la mise en œuvre d'actions volontaires visant à améliorer l'efficacité, permet de spécifier quelle part de la variation globale d'efficacité est imputable aux politiques et mesures ayant induit ces actions volontaires. Pour peu que les instruments de mesure soient mis en place, il s'agit là de processus simples et rigoureux.

Il n'en va pas de même pour tout un secteur, ou pour l'économie dans son ensemble. On se heurte ici à deux principales difficultés :

(i) Lorsqu'elles sont agrégées au niveau d'un secteur ou de l'économie toute entière, les consommations d'énergie varient du simple fait des changements d'activité ou de besoins: plus ou moins de tonnes produites, plus de logements, etc.... Il n'est alors plus possible de mesurer les variations d'efficacité énergétique par comparaison de deux situations historiques "avant" et "après", comme pour un agent économique, mais par comparaison entre une situation réelle, observée, et une situation virtuelle, qui aurait prévalu en l'absence de changements d'activité ou de besoins.

Au niveau sectoriel et macro-économique, l'observation et la mesure de l'efficacité énergétique implique nécessairement une base virtuelle de comparaison.

(ii) Si, au niveau d'un agent économique, on conçoit aisément ce que signifie une action volontaire pour réduire la consommation -action par la technique ou action par le comportement- il n'en va pas de même au niveau d'un secteur ou de l'économie dans son ensemble. Les variations d'efficacité énergétique peuvent alors provenir d'actions engagées par d'autres agents économiques que les consommateurs (producteurs d'équipements ou de matériaux, par exemple), le volontariat peut céder la place à la contrainte budgétaire (phénomène d'élasticité-prix, par exemple) et d'autres phénomènes peuvent provoquer des variations d'efficacité énergétique (phénomènes structurels, par exemple) sans qu'aucune intention de nature politique ne soit sous-jacente. En d'autres termes, mesurer les gains d'efficacité énergétique au niveau macro-économique ou sectoriel nécessite de se doter de conventions quant à la notion "d'intention d'améliorer l'efficacité énergétique" et à la relation entre cette intention et les résultats que l'on cherche à évaluer.

Au niveau sectoriel et macro-économique, la mesure des gains d'efficacité énergétique est toujours conventionnelle, jamais absolue.

Cette double caractéristique de la définition et de la mesure de l'efficacité énergétique au niveau macro-économique et macro-sectoriel oblige à recourir à une méthode de mesure susceptible :

- de produire une base virtuelle de comparaison aussi pertinente que possible, c'est à dire capable d'approcher ce qu'aurait été "réellement" la consommation d'énergie hors changements d'activité et de besoins ;

- d'explicitier l'ensemble des composantes des variations apparentes d'efficacité énergétique (différence entre la réalité et la base virtuelle), selon la nature et l'origine des phénomènes sous-jacents.

2.1. L'efficacité énergétique au niveau de l'économie et de ses grands secteurs

L'observation et la mesure de l'efficacité énergétique sont les instruments premiers de l'évaluation des politiques et mesures dédiées à l'efficacité énergétique.

La première question est de savoir si globalement l'économie a gagné ou perdu en efficacité énergétique, et si elle aurait moins gagné -ou plus perdu - en l'absence de politique et mesures. C'est là le rôle des indicateurs dits « macro », dont le but est double : mesurer les variations d'efficacité énergétique au niveau de l'économie et de ses grands secteurs, et expliciter les grandes composantes de ces variations afin de dégager l'influence des phénomènes structurels.

2.1.1. Intensité énergétique

L'intensité énergétique est le premier indicateur « macro » qu'on utilise pour appréhender l'efficacité énergétique au niveau de l'économie dans son ensemble ou d'un secteur. Elle se définit comme le ratio entre une consommation d'énergie (mesurée en unité énergétique : tep, Joule...) et un indicateur d'activité économique mesuré en unité monétaire à prix constants, c'est à dire traduisant un volume d'activité hors effet de l'inflation (PIB, valeur ajoutée...). Ainsi par exemple, une baisse d'intensité énergétique de l'économie indique une réduction de la quantité d'énergie requise pour produire une unité de PIB, et donc un gain d'efficacité énergétique globale, ou, ce qui revient au même, un gain de productivité énergétique de l'économie.

L'intensité énergétique d'un pays peut être mesurée au niveau de la consommation totale ("intensité primaire") ou de la consommation finale des secteurs consommateurs ("intensité finale").

L'intensité énergétique primaire décrit les relations entre les besoins globaux en énergie et le PIB, incluant la consommation d'énergie finale des secteurs consommateurs (industrie, transport, résidentiel, tertiaire, agriculture), et l'autoconsommation et les pertes des transformations énergétiques (raffineries, centrales électriques, etc..). L'intensité énergétique finale mesure l'énergie finale consommée par les secteurs consommateurs par unité de PIB, indépendamment de ce qui se passe dans le secteur des transformations.

Quand la structure de production d'électricité et la part de l'électricité dans la consommation finale changent peu, l'évolution des intensités énergétiques primaires et finales est très similaire, même si les niveaux sont sensiblement différents. Mais le plus souvent, la part de l'électricité augmente, et l'intensité primaire augmente généralement plus vite que l'intensité finale du fait de l'augmentation plus rapide des pertes et autoconsommations du secteur électrique. Sauf là où, parallèlement, la part de l'hydraulique ou de l'éolien dans la production électrique augmente significativement (l'électricité hydraulique ou éolienne sont comptabilisées avec un rendement final/primaire de 100%, tandis que l'électricité produite à partir de combustibles ou de nucléaire a un rendement final/primaire compris entre 30% et 50%).

On a nécessairement recours à l'intensité énergétique pour mesurer l'efficacité énergétique à un haut niveau d'agrégation, au niveau de l'économie toute entière ou d'un secteur ; en effet, à un tel niveau, il n'est pas possible de caractériser l'activité avec des indicateurs physiques ou techniques. Mais c'est un indicateur qu'il est difficile d'utiliser seul pour évaluer les résultats des politiques d'efficacité énergétique, tant il est aussi déterminé par les évolutions structurelles d'ensemble de l'économie. D'où le recours à un second indicateur "macro", l'intensité énergétique à structure constante.

2.1.2. Intensité énergétique finale à structure constante

La variation de l'intensité énergétique du PIB, qu'elle soit primaire ou finale, résulte, de façon indiscernable, de tous les facteurs qui contribuent à changer la quantité d'énergie requise pour produire une unité de PIB : techniques, d'organisation et de gestion, économiques... Dans ce sens, les changements dans la structure économique participent aux variations de l'intensité énergétique, sans que ce phénomène ne se rapporte nécessairement à l'efficacité énergétique telle qu'appréhendue par les politiques publiques. Par exemple, la tertiarisation de l'économie (accroissement de la part des services dans le PIB) fait décroître les intensités globales, toutes choses égales par ailleurs. Les effets des changements structurels sont particulièrement importants dans les pays ayant une croissance économique rapide.

Afin de mieux cerner l'impact des politiques sur l'efficacité énergétique, il est nécessaire de mettre de côté l'influence des changements structurels non imputables aux politiques d'efficacité énergétique. A cet effet, on a recours à l'intensité énergétique finale du PIB dite "à structure constante". Celle-ci est calculée en considérant une structure de répartition constante de l'activité entre l'agriculture, les différentes branches industrielles et les services. Débarrassée ainsi des effets de structure, elle donne une image plus précise des gains d'efficacité énergétique imputables aux politiques et mesure, que la simple intensité énergétique finale du PIB couramment calculée.

2.1.3. Utiliser les intensités énergétiques pour évaluer l'efficacité énergétique

L'utilisation des intensités énergétiques pour évaluer les politiques d'efficacité énergétique nécessite de se situer à la fois dans une dimension temporelle, chronologique, et dans une dimension spatiale, comparative. La première dimension renseigne sur les évolutions brutes, la seconde met ces évolutions brutes en perspective par rapport à ce qui se passe ailleurs.

Pour que l'évaluation ainsi faite soit robuste et fiable, la définition des intensités doit être homogène dans le temps et entre les pays: ce qui signifie que numérateurs (i.e. consommation d'énergie) et dénominateurs (i.e. indicateur d'activité) soient définis d'une manière comparable dans le temps et dans l'espace.

On rappelle que des différences dans la définition et la mesure de la consommation énergétique peuvent provenir de plusieurs facteurs :

- le mode de conversion de la consommation d'électricité en une unité commune (tep);
- les modalités d'intégration des énergies non conventionnelles (bois, bagasse, déchets) dans la consommation ;
- la couverture exacte de secteurs considérés : intégration ou non dans la consommation d'énergie finale des sources internationales, des usages non énergétiques ;
- le traitement comptable de l'autoproduction électrique, etc..

Le dénominateur doit être également comparable. Se posent deux problèmes à ce niveau :

- la mesure de l'activité économique dans une unité monétaire commune, qui reflète autant que faire se peut la réalité physique de l'activité économique, par exemple en recourant aux parités de pouvoir d'achat (c'est à dire en corrigeant les Produits Intérieurs Bruts exprimés en € des différences sur les prix des biens et services de consommation finale exprimés en €);
- le biais introduit par l'activité souterraine.

La comparaison des niveaux d'efficacité énergétique entre pays sur la seule base des intensités énergétiques soulève d'autres difficultés : une partie des différences dans les valeurs des intensités peut s'expliquer par des disparités d'ordre climatique, économique (nature et poids relatif des différentes activités économiques), voire culturel (taille des automobiles ou des logements).

Dans les pays en développement où subsistent des lacunes et des défaillances dans le système d'approvisionnement aux consommateurs finals (consommateurs non reliés, coupures, rareté des centres de livraison des produits pétroliers, etc...), l'interprétation des évolutions des intensités énergétiques et les comparaisons avec d'autres pays demande en outre de grandes précautions.

Dans de telles situations en effet, la consommation mesurée et relevée dans les statistiques renseigne d'abord sur la capacité du système d'offre à satisfaire la demande solvable, et ne donne pas d'indication directe sur la demande elle-même. On pourrait ainsi parfaitement observer dans les statistiques une hausse de la consommation et une hausse de l'intensité énergétique finale, alors même que de vigoureux efforts d'efficacité énergétique auraient fait baisser la demande solvable sur la même période : par exemple une hausse rapide de la consommation d'électricité pour les réfrigérateurs due à la progression de l'électrification des zones rurales alors même que la consommation spécifique des réfrigérateurs aurait baissé de 15%.

2.2. Les indicateurs technico-économiques d'efficacité énergétique

Les intensités énergétiques permettent une première approche de l'impact des politiques publiques sur l'efficacité énergétique, mais elles sont insuffisantes pour évaluer de façon robuste et opérationnelle ces politiques: insuffisantes pour évaluer les impacts spécifiques des différents programmes d'action relatifs à l'efficacité énergétique, insuffisantes pour alimenter une analyse coût/bénéfice de ces programmes d'actions. Les indicateurs technico-économiques d'efficacité énergétique ont été conçus et mis au point par pallier à ces insuffisances.

2.2.1. Tracer les facteurs explicatifs des variations de consommation

Toute consommation d'énergie d'un agent économique correspond à un usage particulier : chauffage, déplacement, fusion d'un métal, etc ... A chaque usage correspond un besoin d'énergie dite "utile" : mécanique, thermique, électrique ..., dont l'ampleur dépend de l'intensité de l'usage (température de chauffage, longueur du déplacement, température de fusion ...) et du contexte physique et technique dans lequel il se situe (degrés-jour, volume et isolation du logement dans le cas du chauffage, par exemple). Le besoin d'énergie utile donne lieu finalement par une

consommation de produit énergétique -fioul, gaz, électricité, charbon ...- dont le niveau dépend du rendement d'utilisation de l'installation qui convertit le produit énergétique dans la forme requise de l'énergie utile.

Toute action volontaire visant à modifier ce contexte technique, ou ces rendements d'utilisation des énergies, dans le sens d'une moindre consommation, sans altérer le service rendu, génère des économies d'énergie d'origine technique, en général en contre-partie d'un investissement.

De même, toute action volontaire visant à réduire l'intensité de l'usage sans altérer fondamentalement le service rendu génère des économies d'énergie d'origine comportementale. De telles économies s'adressent principalement aux surconsommations injustifiées (par exemple impossibilité de réguler le chauffage autrement qu'en ouvrant les fenêtres...) ou aux gaspillages (par exemple, éclairage de nuit dans les tours de bureaux).

Ces économies d'énergie se traduisent par des gains d'efficacité énergétique, de nature technique ou comportementale, qui sont directement imputables aux politiques et mesures à la source de ces actions volontaires.

On appelle "**effets technico-économiques**" les indicateurs permettant de saisir et mesurer les différents facteurs explicatifs de l'évolution des consommations d'énergie, et parmi eux ceux relevant des économies d'énergie et des gains d'efficacité associés.

Ces indicateurs n'ont de sens que pour chacun des principaux usages de l'énergie. Et pour chacun d'entre eux, pour des raisons pratiques évidentes, ils ne peuvent être calculés que pour des regroupements d'agents économiques ou d'activités économiques ayant des besoins similaires, dans des contextes physiques et techniques similaires, pour lesquels des données statistiques sont disponibles. On appelle "modules homogènes de consommation" ces regroupements, pour chacun des usages.

La variation de la consommation d'énergie d'un module est ainsi due pour partie à la variation du nombre d'agents économiques ou d'activité économique de ce module, et pour partie aux variations du contexte technique et comportemental de ces agents ou activités, qui reflètent les gains (ou pertes) d'efficacité énergétique du module.

2.2.2. Les effets technico-économiques

L'**effet "quantité"** est l'indicateur technico-économique qui mesure l'impact de la variation du nombre d'agents économiques ou de l'activité économique d'un module (nombre de logements, parc de voitures...) sur sa consommation totale, à comportement et contexte technique inchangés, entre deux années. Ajouté à la consommation réelle de l'année de départ, l'effet "quantité" permet de calculer le niveau (virtuel) de consommation d'énergie du module à l'année d'arrivée, que l'on aurait observé en l'absence de changements de nature technique ou comportemental. Agrégé sur l'ensemble des modules, il permet de mesurer précisément l'incidence de la croissance économique et démographique sur la consommation d'énergie.

L'**effet "consommation unitaire"** est l'indicateur qui sert à mesurer les économies d'énergie, ou gains d'efficacité énergétique, du module: c'est la différence, à l'année d'arrivée, entre la consommation réelle observée, et la consommation virtuelle calculée à partir de l'effet quantité. L'effet de consommation unitaire est ainsi nommé parce qu'il mesure l'impact de la variation de

consommation unitaire d'un élément moyen (d'un logement, d'une voiture...) sur la consommation totale du module.

Si l'information le permet, il peut être dissocié en plusieurs indicateurs permettant de capter les économies d'énergie -et donc les gains d'efficacité énergétique - selon leur nature, et selon les actions volontaires qui en sont à la source:

- un "**effet technologique**", qui mesure les économies réalisées grâce à une amélioration des performances énergétiques des équipements et techniques utilisés;
- un "**effet de substitution**", qui mesure les économies (ou des-économies) d'énergie dues au changement de mix énergétique;
- un "**effet de comportement-gestion**", qui mesure, par solde, les autres économies (ou des-économies) d'énergie, dues notamment à des comportements plus sobres ou plus économes, ou à une meilleure gestion de l'énergie.

En première approximation donc, et sous réserve d'une homogénéité acceptable du module, l'effet de consommation unitaire (déduction faite éventuellement de l'effet de substitution) mesure directement les gains d'efficacité énergétique réalisées dans le module. L'effet technologique mesure directement les gains d'efficacité d'origine technique. L'effet comportement-gestion mesure directement les gains d'efficacité d'origine comportementale.

Toutefois, les économies d'énergie ainsi mesurées ne renvoient pas nécessairement à une intention quelconque d'économiser l'énergie. Elles peuvent aussi bien résulter de l'évolution spontanée de la technologie, de contraintes budgétaires des agents économiques ou encore d'évolutions de nature sociale ou culturelle affectant tous les besoins en général.

Il importe donc, dans le calcul et l'interprétation des effets technico-économiques, de choisir des indicateurs descriptifs des niveaux de besoins et de contextes physiques, et une formulation des effets, qui permettent de rapprocher autant que faire se peut les effets de consommation unitaire, de technologie et de comportement-gestion des économies d'énergie **intentionnelles** de différentes natures, que l'intention soit celle du consommateur final, du producteur de matériel ou des pouvoirs publics.

Par définition, si les modules sont suffisamment homogènes et faiblement interactifs, tous les effets mesurés sur chacun d'eux sont directement agrégables. On peut ainsi calculer des effets par sous-secteur, par secteur et pour l'ensemble de l'économie par simple addition des effets relatifs aux modules contenus à chaque niveau d'agrégation.

Plus les effets calculés se rapprochent des économies d'énergie intentionnelles pour chaque module, plus l'agrégation de ces effets au niveau de l'ensemble de l'économie donne une mesure précise des économies volontaires d'énergie réalisées dans le pays, et donc des gains d'efficacité imputables aux politiques mises en œuvre.

Sans pour autant désigner clairement l'origine et la contribution respective des mesures par le biais desquels ces économies volontaires sont réalisées (fiscalité, sensibilisation, subventions, normes...), ces effets donnent toutefois la base quantitative indispensable à l'analyse et à l'évaluation des gains d'efficacité énergétique.

Bibliographie

Méthodes et outils d'évaluation de l'efficacité énergétique

France: ADEME (www.ademe.fr), Enerdata (www.enerdata.net) : "Les indicateurs d'efficacité énergétique"; "base de données sur l'efficacité énergétique DATAMED"

Europe: Commission européenne, ADEME, Enerdata: www.odyssee-mure.eu/publications/other-reports

Monde:

Agence internationale de l'énergie, www.iea.org: "Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics, Paris, 2014", "Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making, Paris, 2014"

Politiques d'efficacité énergétique dans le monde

France: DGEC (Direction Générale de l'Energie et du Climat), ADEME, divers documents

Europe: Commission européenne, pays membres, Enerdata: www.odyssee-mure.eu/publications

Monde:

Conseil Mondial de l'Energie (www.wec.org): "World Energy Perspective: Energy Efficiency Policies – What works and what does not, London, 2013"

Les tendances de l'efficacité énergétique dans le monde

France:

DGEC-SOeS, www.developpement-durable.gouv.fr/-Energie-Air-et-Climat-.html: "Le bilan de l'énergie en France, Paris, annuel"

ADEME, www.ADEME.fr: "Chiffres-Clé Climat air Energie, Paris, annuel"

Europe: Commission européenne, pays membres, Enerdata: [www.odyssee-mure.eu/data tools](http://www.odyssee-mure.eu/data-tools)

Monde:

Agence internationale de l'énergie, www.iea.org: "Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency, Paris 2008"

Conseil Mondial de l'Energie (www.wec.org): "World Energy Perspective: Energy Efficiency Policies – What works and what does not, London, 2013"