

Document de travail n°11

Evaluation socio-économique de différents programmes de certificats d'économies d'énergie



Coe-Rexecode

OCTOBRE 2009

Ce document de travail a été réalisé par :



Michel
DIDIER

Michel DIDIER est Président de Coe-Rexecode. Il a passé plus de vingt ans au Ministère de l'Économie et des Finances avant d'être nommé titulaire de la Chaire d'économie du Conservatoire national des arts et métiers.

Il est auteur ou coauteur de plusieurs ouvrages économiques et de rapports du Conseil d'Analyse Économique sur l'innovation, sur l'UMTS, sur les choix d'infrastructures de transport et sur l'euro.

Il est membre du Conseil Économique et Social, de la Commission Économique de la Nation, du Conseil d'Analyse Économique auprès du Premier ministre. Il est ancien élève de l'École Polytechnique et de l'École Nationale de la Statistique et de l'Administration Économique.



Gilles
KOLÉDA

Gilles KOLÉDA est directeur des études au sein de Coe-Rexecode. Il est en charge de travaux portant notamment sur la politique économique, l'environnement et la croissance. Avant de rejoindre Coe-Rexecode, il était maître de conférences à l'Institut Universitaire de Technologie de Tours, chercheur au sein du laboratoire Erasme de l'École Centrale Paris et en charge du cours d'économie dans cette école. Ses travaux de recherche académique portent sur l'innovation, la croissance et la propriété intellectuelle. Il a rejoint Coe-Rexecode en 2008.

Il est docteur en économie de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, habilité à diriger les recherches, et titulaire du magistère d'économie de l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Coe-Rexecode

Direction

Michel DIDIER, président • Jean-Michel BOUSSEMART, délégué général • Denis FERRAND, directeur général
Alain HENRIOT, directeur délégué • Jacques ANAS, directeur des indicateurs économiques et des modèles statistiques
Gilles KOLEDA, directeur des études • Françoise BOLLOT, directrice de la communication

Conjoncture

Denis FERRAND : *directeur pour la conjoncture et les perspectives*

France, Benelux, Japon, compétitivité, conjoncture de l'industrie • Tél. 01 53 89 20 86 • dferrand@coe-rexecode.fr

Stéphane CIRIANI : *Espagne, Italie, Amérique latine, compétitivité France* • Tél. 01 53 89 20 93 • sciriani@coe-rexecode.fr

Carole DENEUVE : *Allemagne, Pays de l'Est, Europe du Nord, Turquie, immobilier et construction, biens d'équipement* • Tél. 01 53 89 20 74 • cdeneuve@coe-rexecode.fr

Alain HENRIOT : *zone euro, Royaume-Uni, échanges mondiaux* - Tél. 01 53 20 80 - ahenriot@coe-rexecode.fr

Thuy Van PHAM : *Asie émergente, Chine* • Tél. 01 53 89 20 96 • vpham@coe-rexecode.fr

Études et modélisation

Antonin ARLANDIS : *télécommunication et macro-économie* • Tél. 01 53 89 20 88 • aarlandis@coe-rexecode.fr

Amandine BRUN-SCHAMMÉ : *emploi et protection sociale* • Tél. 01 53 89 20 81 • abrun-schamme@coe-rexecode.fr

Stéphane CIRIANI : *télécommunication et macro-économie* • Tél. 01 53 89 20 82 • sciriani@coe-rexecode.fr

Gilles KOLEDA : *politique économique, environnement et croissance* • Tél. 01 53 89 20 87 • gkoleda@coe-rexecode.fr

David FAURE : *environnement* • Tél. 01 53 89 20 76 • dfaure@coe-rexecode.fr

Indicateurs, enquêtes et système d'information

Jacques ANAS, *directeur des indicateurs économiques et des modèles statistiques* • 01 53 89 20 89 • janas@coe-rexecode.fr

Dominique DALLE-MOLLE, *États-Unis, Canada, Royaume-Uni, NTIC, matières premières, séries quotid. financières* • 01 53 89 20 95 • ddalle-molle@coe-rexecode.fr

Aurélien HEUZÉ, *enquête Trésorerie, indicateurs Coe-Rexecode, zone euro*

Marie-Claude KONATÉ, *France, Asie, finances publiques, coûts salariaux, construction, commerce intern.* • 01 53 89 20 94 • mckonate@coe-rexecode.fr

Christine RIEFFEL, *autres pays de l'Union européenne, Amérique latine, pays de l'Est, énergie, métaux* • 01 53 89 20 84 • crieffel@coe-rexecode.fr

Documentation, Informatique et site web

Murielle PREVOST • 01 53 89 20 83 • mprevost@coe-rexecode.fr

Fabienne BESSON-LHOSTE • 01 53 89 20 92 • fbesson-lhoste@coe-rexecode.fr

Sylvie FOUTRIER Van LEEUWEN • 01 53 89 20 98 • sfoutrier@coe-rexecode.fr

Dominique DALLE-MOLLE, *réseau informatique* • 01 53 89 20 95 • ddalle-molle@coe-rexecode.fr

Régine GAYET • 01 53 89 20 71 • rgayet@coe-rexecode.fr

Administration et gestion

Maria LAHAYE, *administration générale* • 01 53 89 20 99 • mlahaye@coe-rexecode.fr

Régine GAYET, *imprimerie, relations avec les adhérents* • 01 53 89 20 71 • rgayet@coe-rexecode.fr

Martine GRANGÉ, *secrétariat et publications* • 01 53 89 20 90 • mgrange@coe-rexecode.fr

Françoise SAINT-LOUIS, *secrétariat* • 01 53 89 20 89 • fsaint-louis@coe-rexecode.fr

Conseil d'Administration

Michel DIDIER, *Président* • Jacques-Henri DAVID, *Président d'honneur* • Gérard WORMS, *Président d'honneur* • Pierre SIMON, *co-Président*

Pierre GADONNEIX, *Vice-président* • Antoine GENDRY, *Trésorier*

Administrateurs : Patrick BERNASCONI • Jean-Louis BOUVIER • Michel CICUREL • Jean-François CIRELLI • Philippe CITERNE

Martine CLEMENT • Jean DESAZARS de MONTGAILHARD • Xavier FELS • Eric HAYAT • Yvon JACOB • Philippe LAMOUREUX

Philippe LEMOINE • Gérard de LA MARTINIÈRE • Vivien LEVY-GARBOUA • Gilles de MARGERIE • Gervais PELLISSIER

Jean-François PILLIARD • Vincent REMAY • Didier RIDORET • Frédéric SAINT-GEOURS • Guy SALZGEBER • Jean-François VEYSSET

Bruno WEYMULLER

Sommaire

Introduction	3
Le dispositif de certificats d'économies d'énergie	8
Principe du dispositif	8
<i>Des acteurs obligés et des acteurs éligibles</i>	8
Détermination des objectifs par énergie	9
Détermination des objectifs par fournisseur d'énergie	9
Le champ des actions	10
Le marché des certificats d'économies d'énergie	11
Le premier programme de certificats d'économies d'énergie (2006-2009)	12
Evaluation des programmes de certificats d'économies d'énergie	15
Méthodologie pour la mesure des coûts et des bénéfices du programme de certificats ..	15
<i>Le coût des opérations d'économies d'énergie habituelles</i>	17
<i>L'environnement économique et le prix futur des énergies</i>	20
<i>Le contenu en CO₂ des énergies</i>	22
Coûts et bénéfices du premier programme de certificats (54 TWh cumac sur 2006-2009) ..	22
Evaluation des programmes futurs de certificats d'économies d'énergie	25
Exploration d'un objectif de certificats ambitieux	25
Les scénarios alternatifs de comportement	27
<i>Scénario A₂ : réalisation de 216 TWh cumac d'économies d'énergie sur trois ans</i>	27
<i>Scénario A₃ : réalisation de 160 TWh cumac</i> " " " "	28
<i>Scénario A₄ : réalisation de 120 TWh cumac</i> " " " "	29
Evaluation d'un objectif assoupli ou d'une durée plus longue de la période du mécanisme de certificats	30
<i>Un scénario de 540 TWh d'économies est réalisable... mais à plus longue échéance</i>	30
<i>Un objectif de 160 TWh d'économies pour les trois prochaines années</i>	31
Etude de la sensibilité des résultats au prix du pétrole	31
Les enjeux industriels associés au dispositif de certificats	35
Conclusion générale	37
Annexes	39

Evaluation socio-économique de différents programmes de certificats d'économies d'énergie

Quel objectif pour la prochaine période ?

Introduction

La France s'est engagée à réduire son intensité énergétique finale ainsi que ses émissions de gaz à effet de serre d'un facteur 4 à l'horizon 2050. La maîtrise de la consommation d'énergie doit également permettre de parvenir plus facilement à l'objectif défini par l'Union européenne en matière de part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie (23 % en 2020 pour la France).

Le secteur des bâtiments consomme plus de 40% de l'énergie finale et contribue pour environ un quart aux émissions de CO₂. Le parc de logements résidentiels existants en France est actuellement de 31 millions de logements, pour un peu moins de 2,7 milliards de m². Le parc de locaux tertiaires existants est de 850 millions de m². La consommation d'énergie moyenne des logements est de 250 kilowattheures d'énergie primaire par m² et par an. L'objectif du Grenelle est de ramener cette consommation à 150 kilowattheures par m² et par an en 2020 (-38%) et 50 kilowattheures par m² et par an en 2050.

Le taux de renouvellement du parc de logements est cependant faible (moins de 1% par an) et les normes ambitieuses en matière de construction neuve (« bâtiment basse consommation », avec une consommation inférieure à 50 kilowattheures d'énergie primaire par m² et par an à partir de 2013, « bâtiment à énergie positive » à partir de 2021) auront un impact relativement restreint sur la consommation d'énergie moyenne des logements. Le principal gisement d'économies d'énergie est donc la réalisation de travaux d'économies d'énergie dans les bâtiments existants.

Le principal gisement d'économies d'énergie : les bâtiments existants

Un moyen de parvenir à diminuer l'intensité énergétique et les émissions de gaz à effet de serre dans les bâtiments existants du secteur résidentiel tertiaire est de réaliser des travaux d'économies d'énergie permettant d'améliorer l'efficacité énergétique. Mais les décisions de réaliser les travaux d'efficacité énergétique appartiennent aux propriétaires des logements et bâtiments tertiaires qui ne voient pas toujours leur intérêt à engager des ressources conséquentes dans des investissements en économies d'énergie dont les temps de retour peuvent être relativement longs. Ces investissements pourraient pourtant s'avérer rentables à moyen terme, notamment si les prix des énergies venaient à augmenter sensiblement.

Des mesures fiscales incitatives (crédits d'impôts pour l'achat des matériaux d'isolation, des vitrages isolants, ou des systèmes de chauffage performants, TVA réduite à 5,5 % sur les travaux, éco-prêt à taux zéro récemment mis en œuvre pour la réalisation d'un bouquet de travaux d'économies d'énergie) peuvent améliorer la rentabilité des opérations et augmenter le rythme de réalisation des travaux d'économies d'énergie de la part des ménages. Le rythme et l'efficacité actuels des travaux apparaissent

Les émissions de CO₂ du secteur résidentiel et tertiaire

On distingue les émissions de CO₂ directes et les émissions de CO₂ indirectes du secteur résidentiel et tertiaire.

Les émissions directes de CO₂ du secteur résidentiel et tertiaire sont celles qui résultent de la combustion d'énergies fossiles dans des appareils installés dans les locaux d'habitation ou à usage professionnel (chaudière pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire...). Le CO₂ est un produit fatal de la combustion des énergies fossiles (gaz, fioul...). Sans dispositif de récupération de ce gaz sur les installations de combustion, celui-ci est rejeté dans l'atmosphère. La combustion de gaz naturel ou de fioul occasionne des émissions de CO₂ directes qui sont imputées au secteur résidentiel et tertiaire.

Les émissions indirectes de CO₂ sont celles qui résultent des usages de l'électricité dans le secteur résidentiel et tertiaire (cuisson, chauffage, usage spécifique...). La consommation d'électricité n'engendre pas d'émissions mais sa production, en partie dans des centrales thermiques occasionne. Ces émissions sont imputées au secteur de production de l'énergie même si l'usage de l'électricité a lieu dans le secteur résidentiel et tertiaire. Pour approximer la quantité des émissions associées au secteur résidentiel tertiaire, on peut se baser sur une méthode par usages (cf. « Note de cadrage sur le contenu en CO₂ du kWh par usages en France », ADEME-EDF, janvier 2005).

En 2006, sur les 404 millions de tonnes de CO₂ émises en France, les émissions directes du secteur résidentiel représentaient 61,2 millions de tonnes de CO₂ et les émissions indirectes environ 12,6 millions de tonnes de CO₂. Les émissions directes du secteur tertiaire étaient de 30,2 millions de tonnes de CO₂ et les émissions indirectes de 8,6 millions de tonnes de CO₂. Les émissions directes et indirectes provenant des usages énergétiques dans les secteurs résidentiel et tertiaire représentaient près de 113 millions de tonnes de CO₂, soit presque 28 % des émissions de CO₂ en France en 2006.

cependant encore insuffisants pour atteindre les objectifs fixés par la loi POPE (loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique, juillet 2005) ou le Grenelle de l'environnement. Les travaux de rénovation thermique habituellement réalisés par les ménages sont de l'ordre de 13 milliards d'euros¹ par an mais ces travaux ne pas toujours pleinement efficaces (remplacement à l'identique, rénovation partielle, proportion de travaux réalisés par les ménages eux-mêmes, pourcentage de malfaçon...).

A côté des mesures d'aide directe vers les détenteurs de logements ou de locaux à usage tertiaire, l'un des instruments mis en place en France pour parvenir à réaliser davantage d'économies d'énergie dans le secteur résidentiel et tertiaire est le mécanisme des certificats d'économies d'énergie introduit par la loi sur l'énergie du 13 juillet 2005. Par ce mécanisme, les fournisseurs d'énergie sont engagés à promouvoir des opérations d'économies d'énergie auprès de leurs clients.

Les objectifs d'économies d'énergie fixés pour chaque fournisseur d'énergie sont d'autant plus importants que leur part de marché dans la vente d'énergie est forte. Ces objectifs sont fixés par la puissance

¹ Source : campagne 2007 de l'Observatoire Permanent de l'amélioration énergétique des logements (OPEN) publié par l'ADEME en décembre 2008.

publique à chaque fournisseur d'énergie pour une période de trois ans. Pour de ne pas subir une pénalité en fin de période, les fournisseurs d'énergie sont invités à jouer un rôle de prescripteur, de conseil, voire de soutien financier auprès de leurs clients afin que ces derniers réalisent des opérations d'économies d'énergie qui permettent aux fournisseurs d'énergie qui les ont suscitées d'obtenir des certificats d'économies d'énergie. Le mécanisme met en place un cadre incitatif pour les fournisseurs d'énergie sous la forme d'une pénalité qui leur est infligée en cas de réalisation non complète de l'objectif assigné. L'objectif n'est pas tant de susciter des travaux supplémentaires que d'améliorer l'efficacité des travaux habituellement réalisés.

En France, la première phase du dispositif de certificats d'économies d'énergie a débuté en juillet 2006 et s'est achevée en juin 2009. Le rythme de réalisation des travaux en augmentation tout au long de la période a permis le dépassement de l'objectif imposé aux fournisseurs d'énergie dès le mois de mai 2009 (fin 2008, 67% de l'objectif était réalisé, 80% à fin février 2009, 111% fin avril 2009).

En ce qui concerne la prochaine période du dispositif (2009-2012), le Grenelle de l'environnement préconise un renforcement important de l'objectif du programme de certificats. Le rapport final du comité opérationnel n°3 du Grenelle de l'environnement sur la « rénovation des bâtiments existants » de février 2008 indiquait ainsi :

« Le comité opérationnel recommande d'augmenter significativement l'objectif de CEE pour la prochaine période. (...) Il s'agit de consacrer une augmentation très ambitieuse (270 à 540 TWh cumac), consistant à multiplier d'un facteur 5 à 10 les objectifs des certificats d'économies (CEE) pour la période 2009-2012 par rapport à la période précédente. (...) un renforcement de la cible d'un facteur 5 à 10 transformerait ce dispositif en outil majeur pour atteindre l'objectif du Grenelle ».

L'ADEME, dans un document de septembre 2008 « Regard sur le Grenelle » prônait pour sa part une multiplication par 14 pour cette seconde période du dispositif (2009-2012) en se fondant sur le raisonnement suivant :

« Dans le secteur des bâtiments, l'ADEME estime que pour réaliser 20% des objectifs Grenelle (750 TWh) grâce à l'instrument financier des certificats d'économies d'énergie, il faudrait multiplier par 14 l'obligation actuelle (soit $14 \times 54 = 756$ TWh cumac pour la seconde période). Pour faciliter la mise en œuvre de cette mesure, il est envisagé d'étendre le principe d'obligation, actuellement limité aux fournisseurs d'énergie, aux grands bailleurs et propriétaires des secteurs tertiaires ».

Un niveau de renforcement de la contrainte d'une telle ampleur aurait des conséquences économiques majeures pour les différents protagonistes du mécanisme des certificats d'économies d'énergie (ménages et entreprises, fournisseurs d'énergie, entreprises et artisans de la filière des économies d'énergie). Nous proposons d'apprécier les conséquences économiques du renforcement de l'objectif du programme de certificats d'économies d'énergie pour la prochaine période .

Les modalités et l'ampleur du renforcement du dispositif de certificats d'économies d'énergie pour la période 2009-2012 doivent être définitivement précisées dans le projet de loi « engagement national pour l'environnement » (projet de loi dit « Grenelle 2 »), dont la discussion doit prochainement débiter. Dans son communiqué du 27 mai 2009, établissant un bilan de la période 2006-2009 du dispositif de certificats d'économies d'énergie, le MEEDDM précise néanmoins les points suivants :

- Le dispositif sera substantiellement renforcé à compter de 2009 avec un objectif annuel qui sera relevé à au moins 100 TWh [cumac] contre 18 TWh [cumac] jusqu'à présent.

- Les fournisseurs de carburants seront désormais concernés par le dispositif.
- Les certificats d'économies d'énergie permettront de financer des actions structurantes du Grenelle de l'environnement, telles que la lutte contre la précarité énergétique, la formation des professionnels du bâtiment, le développement des véhicules décarbonés.

Les éléments suivants peuvent être déduits du communiqué et orienter notre analyse, concernant l'ampleur envisagée du renforcement :

- Le renforcement du dispositif envisagé par le MEEDDM est au minimum une multiplication par 5,6 de l'objectif de la première période mais avec une extension aux fournisseurs de carburants.
- Ce coefficient multiplicateur minimal s'inscrirait dans le bas de la fourchette qui avait été avancé par le comité opérationnel n°3 du Grenelle de l'environnement (multiplication envisagée par 5 ou 10).
- En considérant, que le secteur des transports pourrait participer au dispositif à hauteur d'un peu moins de 30%, le coefficient multiplicateur qui pourrait concerner le seul périmètre des bâtiments pourrait être de 4 (216 TWh cumac). Les fournisseurs de carburants entreraient alors dans le dispositif avec une obligation de l'ordre de 85 TWh cumac sur 3 ans. Si l'objectif du dispositif de certificats d'économies d'énergie pour la période 2009-2012 devait être équitablement réparti entre le secteur des transports et le secteur résidentiel, le coefficient multiplicateur pour le seul périmètre des bâtiments serait alors de 2,8 (objectif d'environ 160 TWh cumac).

L'étude présentée dans le document est centrée sur le seul périmètre des bâtiments résidentiels et tertiaires. Plusieurs scénarios sont étudiés pour le renforcement de l'objectif du dispositif de certificats d'économies d'énergie. La réalisation d'un objectif qui serait multiplié par 10 par rapport à l'objectif de la première période (c'est-à-dire 540 TWh cumac sur 2009-2012) est jugée inatteignable. Une réalisation de 270 TWh cumac (x5) entraînerait très certainement des tensions importantes dans le secteur du bâtiment. La réalisation de 120 TWh cumac semble tout à fait compatible avec les capacités contributives des ménages et les capacités de réalisation du secteur du bâtiment. Un objectif de 160 TWh cumac (pour le seul périmètre des bâtiments) sur la période 2009-2012 nous semble ambitieux mais potentiellement atteignable. Atteint ou approché, il n'engendrerait pas de trop fortes pénalités pour les fournisseurs d'énergie.

Si nous considérons que le niveau d'objectif pressenti pour la seconde période du dispositif de certificats d'économies d'énergie est atteignable, il convient cependant de noter que la situation économique et financière actuelle pourrait retarder certaines opérations de la part des ménages et des entreprises.

Aussi, nous considérons qu'une solution pourrait être de retenir un objectif ambitieux (de l'ordre de 540 TWh cumac pour le seul secteur du bâtiment voire plus) mais avec un allongement de la durée du programme à 9 ans (2009-2018). Des points de passage tous les trois ans auraient été précisés permettant d'accompagner la montée en puissance du dispositif (120 TWh en 2012, 280 TWh en 2015, 540 TWh en 2018). Cette perspective plus longue permettrait à la filière de mieux programmer son rythme de développement et d'organiser les formations nécessaires pour les personnels. Elle permettrait également aux résultats du dispositif d'être moins dépendants de l'état de la conjoncture au cours des prochaines années.

Nous envisageons une montée en puissance du dispositif de certificats d'économies d'énergie pour la prochaine période mais dans une certaine limite. Eu égard à la situation économique (progression relativement lente du pouvoir d'achat des ménages) et étant donné le rythme de progression du marché de la rénovation thermique, nous ne pensons pas que le développement du dispositif puisse être très important. Envisager une forte progression du dispositif revient en effet à considérer que celui-ci couvrirait à brève échéance la majorité du marché des travaux d'économies d'énergie (c'est-à-dire que la qualité des travaux réalisés vienne à augmenter très sensiblement en peu de temps).

Nous décrivons dans un premier temps le mécanisme du dispositif des certificats d'économies d'énergie, dont nous dressons un bilan de la première phase de mise en œuvre. Sur la base des opérations déjà réalisées (rythme, type de travaux, coûts et conséquences en matière d'économies d'énergie...), nous examinons les conséquences du renforcement de l'objectif assigné aux fournisseurs d'énergie pour la période 2009-2012. Nous analysons les coûts et les bénéfices tant économiques qu'environnementaux du renforcement du dispositif, en considérant plusieurs intensités dans la réalisation des travaux (hypothèses de comportement) et pour différents scénarios d'évolution du prix des énergies (hypothèses sur le prix du pétrole et des autres énergies). A côté de l'appréciation des coûts et des bénéfices économiques et sociaux de ces différents programmes de certificats d'économies d'énergie, nous étudions les conséquences macroéconomiques des différents scénarios de renforcement de la contrainte du programme de certificats à l'aide des résultats de simulations du modèle macro-économétrique NEMESIS réalisées par l'équipe ERASME pour Coe-Rexecode.

Objectifs du Grenelle de l'environnement et participation du dispositif de certificats d'économies d'énergie à ces objectifs

Les objectifs du Grenelle de l'environnement sont une réduction des consommations d'énergie dans les bâtiments de 12% en 2012 et de 38% en 2020.

En considérant une consommation actuelle d'énergie de 650 TWh/an dans le secteur des bâtiments, les objectifs 2012 et 2020 du Grenelle représentent respectivement des économies annuelles d'environ 80 et 250 TWh/an, c'est-à-dire respectivement environ 1 050 et 3 330 TWh cumac.

La participation du dispositif de certificats d'économies d'énergie à l'obtention de l'objectif 2012 d'économies d'énergie du Grenelle de l'environnement (dans le secteur résidentiel tertiaire), en fonction de l'objectif de certificats ciblé sur ce secteur est donnée dans le tableau suivant :

Objectif du dispositif de certificats pour la période 2009-2012 (en TWh cumac)	120	160	216	270	540
Part dans la réalisation de l'objectif Grenelle 2012 d'économies d'énergie dans les bâtiments (en %)	11,4	15,2	20,5	25,6	51,3

Le dispositif de certificats d'économies d'énergie

Principe du dispositif

Le dispositif des certificats d'économie d'énergie a été introduit par la loi d'orientation sur l'énergie du 13 juillet 2005. Le décret relatif aux obligations d'économies d'énergie du 23 mai 2006 a fixé un objectif national de 54 milliards de kilowattheures (kWh) d'économies d'énergie cumulées et « actualisées » (cumac) pour la première période du 1er juillet 2006 au 30 juin 2009. Un arrêté du 26 septembre 2006 a fixé la répartition par énergie de cet objectif national d'économies d'énergie.

Le dispositif de certificats d'économies d'énergie est complémentaire des mesures réglementaires (diagnostics de performance énergétique,...) et fiscales (crédits d'impôts pour des travaux d'amélioration de la performance énergétique du logement, TVA réduite...) existantes. Son but est d'exploiter plus intensivement les gisements diffus d'économies d'énergie du parc de bâtiments résidentiels et tertiaires existants.

L'objectif national de 54 TWh cumac pour la période 2006-2009 est réparti entre les différents vendeurs d'énergie (hors carburants) au prorata de leurs ventes aux consommateurs finals en 2004 (voir en annexe la répartition entre les énergies et entre les fournisseurs). Chaque fournisseur d'énergie (principalement l'électricité, le gaz et le fioul domestique) a l'obligation de faire réaliser par ses clients des actions d'économies d'énergie qui lui permettent d'obtenir des certificats d'économies d'énergie.

Des acteurs obligés et des acteurs éligibles

Outre les distributeurs d'énergie, toute personne physique ou morale (association, collectivité, entreprise) qui réalise des économies d'énergie et les fait certifier, se voit également délivrer des certificats en fonction des kWh économisés. Ces acteurs sont qualifiés d'éligibles. Pour les acteurs éligibles, le dispositif de certificats d'économies d'énergie est un instrument financier au même titre que des subventions ou des avantages fiscaux. La vente future des certificats d'économies d'énergie sur le marché de gré à gré des certificats leur permettra d'amoindrir le coût des opérations d'économies d'énergie² qu'ils ont réalisées.

L'unité de compte du dispositif : le kWh cumac

Les objectifs et les opérations d'économies d'énergie sont comptabilisés en kWh cumac d'énergie finale. Le kWh cumac est l'unité de compte du dispositif, « cumac » étant la contraction de cumulé et actualisé.

Une opération (achat d'un équipement, travaux) est caractérisée par l'économie d'énergie qu'elle génère sur toute sa durée de vie. Les flux annuels d'économies d'énergie attachés à une opération sont cumulés, en appliquant un taux d'actualisation de 4 % (Exemple : La mise en place d'une lampe fluo-compacte de classe A permet d'économiser 33 kWh pendant 7,5 ans, soit 247,5 kWh. Le montant de certificats attribué est de 230 kWh cumac du fait de l'actualisation).

L'actualisation repose à la fois sur une justification financière (le certificat d'économies d'énergie a une valeur économique), et technique (la situation de référence qui permet de déterminer les économies d'énergie attachées à l'opération va évoluer ce qui va progressivement détériorer le gain de cette opération).

² Afin de limiter le nombre de demandes, chaque dossier déposé auprès des Directions régionales de l'industrie et de la recherche (DRIRE) qui instruisent les demandes, doit dépasser le seuil de 1 GWh cumac. Pour atteindre ce seuil minimum, des regroupements de personnes morales sont possibles.

Un fournisseur d'énergie (appelé un obligé) peut en effet acheter des certificats d'économies d'énergie auprès des acteurs éligibles afin de satisfaire l'objectif qui lui a été fixé.

A l'issue de la période, chaque fournisseur d'énergie devra produire des certificats d'économies d'énergie correspondant à l'objectif qui lui a été assigné. A défaut, il sera tenu de verser une pénalité libératoire au Trésor public d'un montant ne pouvant excéder 2 c€/kWh.

Les certificats d'économies d'énergie ne peuvent valider que des actions additionnelles par rapport aux réglementations en vigueur. Le mécanisme des certificats d'économies d'énergie vise à faire réaliser des opérations d'économies d'énergie supplémentaires et plus efficaces par rapport aux opérations traditionnellement menées. Les opérations suivantes sont donc exclues : (i) les économies d'énergie sur des installations entrant dans le cadre du système européen de quotas d'émissions (grands sites industriels...), (ii) les actions résultant du simple respect de la réglementation (notamment les réglementations thermiques), (iii) les opérations de simples substitutions entre énergies finales.

En résumé, deux moyens sont donc offerts aux fournisseurs d'énergie (les obligés) pour réaliser leurs objectifs d'économies d'énergie :

- inciter leurs clients par des aides financières ou de la sensibilisation à réaliser des économies d'énergie et faire certifier par l'autorité publique (les DRIRE) ces actions ou ces équipements économes en énergie,
- acheter des certificats d'économies d'énergie revendus sur le marché d'échange des certificats d'économies d'énergie (CEE) par des acteurs éligibles ayant mené et fait certifier des opérations, ou par d'autres obligés ayant dépassé leurs obligations. Le marché des certificats d'économies d'énergie restent cependant encore peu actif.

Détermination des objectifs par énergie

Pour la première période du dispositif (juillet 2006-juin 2009), le périmètre concerné par le dispositif des certificats d'économies d'énergie est principalement celui des ménages (bâtiments résidentiels) et des entreprises du secteur tertiaire (environ 641 TWh d'énergie finale pour un montant monétaire estimé à peu moins de 47 milliards d'euros en 2004).

La répartition par énergie de l'objectif national d'économies d'énergie pour la période du 1^{er} juillet 2006 au 30 juin 2009 a été fixée par un arrêté du 26 septembre 2006. L'année de référence servant à déterminer la répartition de l'objectif entre énergie est 2004 pour ce qui concerne les volumes de ventes d'énergie, et la moyenne de 2003, 2004, et 2005 pour ce qui concerne les prix associés de ces énergies (voir en annexe les formules de détermination des objectifs par énergie).

Détermination des objectifs par fournisseur d'énergie

Les objectifs fixés pour chaque type d'énergie ont ensuite été répartis entre les différentes entreprises fournisseurs de cette énergie au prorata de leur part des ventes de l'énergie considérée (voir tableau en annexe).

Les objectifs d'économies d'énergie du programme de certificats d'économies d'énergie 2006-2009	
	Objectifs en TWh cumac
Electricité	31,0
Gaz naturel	13,9
Fioul domestique	6,8
GPL	1,5
Chaleur / Froid	0,7
Total	54,0
Source : Arrêté du 26 septembre 2006	

Il y a plus de 2 400 acteurs obligés, dont 2 363 fournisseurs de fioul. Le marché du fioul est celui où le nombre d'acteurs est le plus important. La vingtaine d'acteurs les plus importants ne représente qu'un peu plus de 42 % des obligations d'économie de cette énergie alors que les secteurs de l'électricité et du gaz sont plus concentrés (EDF représente 96 % des obligations concernant l'électricité, GDF 96 % des obligations concernant le gaz naturel). Pour les réseaux de chaleur/froid et la vente de GPL, les trois premiers acteurs de ces secteurs concentrent 75 % des obligations de l'énergie considérée.

EDF est le fournisseur d'énergie le plus concerné par le dispositif de certificats d'économies d'énergie. Son objectif de 29,8 TWh représente 55,2 % de l'ensemble des obligations sur la période. Le poids du second obligé, Gaz de France, est de 24,7 %. Le poids des autres obligés est toujours inférieur à 1 %.

Le champ des actions

La mise en œuvre du dispositif de certificats d'économies d'énergie est assurée par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC, ex DIDEME : Direction de la demande et de la maîtrise de l'énergie) du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la Mer (MEEDM). La DGEC s'appuie sur les services des Directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) pour l'examen des dossiers et l'attribution des certificats d'économies d'énergie aux acteurs.

Les certificats d'économies d'énergie peuvent être obtenus pour des opérations appartenant à une liste d'opérations standardisées définies ou bien pour des opérations spécifiques dont les acteurs doivent négocier le montant des économies d'énergie associées.

Un catalogue d'opérations élémentaires permettant l'obtention de certificats d'économies d'énergie a été élaboré en concertation avec les acteurs concernés par le dispositif, l'ADEME, et la DGEC, regroupés au sein de l'ATEE (Association

technique énergie environnement). Pour chacune de ces opérations est défini un forfait en kWh cumac (le forfait dépend de la localisation géographique du logement (en fonction de la zone climatique), du type de logement (individuel ou collectif), de la surface concernée (en cas d'isolation par exemple), de l'énergie de chauffage...

A la fin du mois de mars 2009, une liste de plus de 180 opérations standardisées d'économies d'énergie était disponible. Elle comprenait une soixantaine de fiches concernant les bâtiments résidentiels, plus de 80 fiches concernant les bâtiments tertiaires, plus de 20 fiches concernant l'industrie, 10 fiches sur les réseaux (réseaux de chaleur, éclairage public) et 5 dans le transport (stage de conduite économe pour les conducteurs de bus, pneus basse consommation). La liste des opérations pouvant donner lieu à la délivrance de certificats d'économies d'énergie est régulièrement étendue.

La majorité des opérations standardisées définies concerne le secteur des bâtiments résidentiels et tertiaires même si les acteurs obligés (distributeurs d'énergie) ou les acteurs éligibles du dispositif peuvent obtenir des certificats pour des opérations en dehors du secteur des bâtiments résidentiels et tertiaires.

Les opérations dans les bâtiments comprennent principalement l'isolation du bâti et l'installation de systèmes performants de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire. Dans l'industrie, les opérations peuvent porter sur l'éclairage, des économiseurs de chaudière, des améliorations des utilités électriques (moteurs, compresseurs).

Les valorisations (kWh cumac) des opérations du dispositif de certificats d'économies d'énergie résultent d'un compromis technique et politique entre les acteurs soumis à l'obligation, l'ADEME et la DGEC. Le choix des situations de référence pour chaque fiche et leur valorisation énergétique conditionnent fortement la valeur retenue pour les économies d'énergie associées à chaque opération (ce sont des valeurs conventionnelles et non effectives des économies d'énergie qui sont donc retenues).

En considérant des données moyennes³ pour la répartition des logements résidentiels par zone climatique (zone H1 : 62 %, zone H2 : 26 %, zone H3 : 12 %), pour la répartition des ménages entre logements collectifs (45 %) et maisons individuelles (55 %), et pour les types de chauffage des logements existants (électricité (36 %), gaz (36 %), fioul (19 %)…), nous déterminons pour les principales opérations standardisées un forfait moyen (en kWh cumac) et la quantité d'économies annuelles qui découlent de cette opération (en kWh).

Le marché des certificats d'économies d'énergie

Le dispositif de certificats d'économies d'énergie comporte un marché de gré à gré sur lequel peuvent s'échanger des certificats entre acteurs obligés et acteurs éligibles. Les acteurs du dispositif sont titulaires de comptes sur le registre

national des certificats d'économies d'énergie. Ils peuvent se déclarer acheteurs ou vendeurs de certificats. Le teneur du registre affiche le coût moyen des cessions de certificats réalisées de gré à gré entre les acteurs inscrits sur le registre. Les certificats d'économies d'énergie ont une durée de vie de trois périodes. Les acteurs éligibles (entreprises ou collectivités) qui ont fait certifier des opérations d'économies d'énergie peuvent attendre pour obtenir une contrepartie financière à leur action.

Les transactions sont relativement peu nombreuses sur le marché des certificats d'économies d'énergie pour le moment. Elles interviennent principalement lorsque le prix s'établit à 0,3 c€/kWh (on rappelle que la pénalité envisagée est d'un maximum de 2 c€/kWh). Fin juin 2009, environ 1 % des certificats délivrés avaient été échangés sur le marché.

Exemples de forfaits (en kWh cumac) et d'économies annuelles (en kWh) pour les opérations standardisées les plus réalisées

Description de l'opération	kWh cumac associés moyens	kWh économisés annuellement moyens	Durée de vie conventionnelle
Fenêtre ou porte fenêtre complète avec vitrage isolant	28 283	1 457	35 ans
Isolation des murs	112 500	5 796	35 ans
Isolation de combles ou de toitures	133 211	6 863	35 ans
Chaudière collective de type condensation	101 221	6 938	21 ans
Chaudière collective de type Basse température	45 161	3 095	21 ans
Chaudière individuelle de type Condensation	92 216	7 610	16 ans
Chaudière individuelle de type Basse température	43 137	3 560	16 ans
Pompe à chaleur de type air/eau	99 388	8 201	16 ans
Pompe à chaleur de type air/air	79 960	6 598	16 ans
Chauffe eau solaire (DOM)	31 500	3 227	12 ans
Lampe fluo compacte de classe A	230	33	7,5 ans

Source : DGEC – SCEE et calculs Rexecode.

³ Les données sont entre autres issues de l'étude de l'ANAH, sur le parc de logements résidentiels. « Modélisation des performances énergétiques du parc de logements – Etat énergétique du parc en 2008 ».

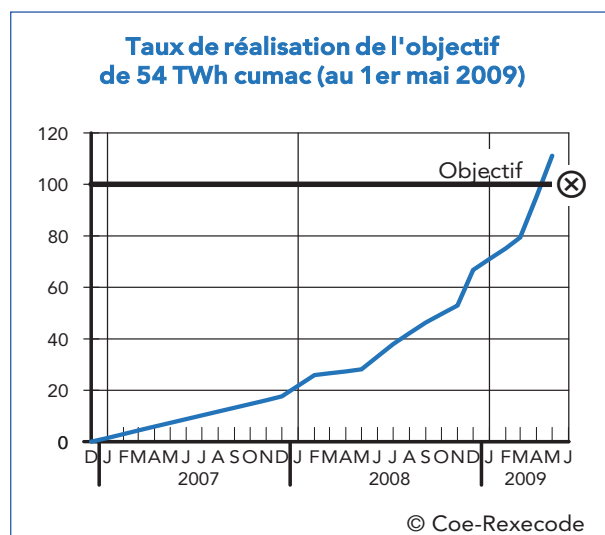
Le premier programme de certificats d'économies d'énergie (2006-2009)

La Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDM) effectue régulièrement un suivi des obligations de certificats d'économies d'énergie déjà réalisées, afin d'apprécier le rythme et la potentialité de l'atteinte de l'objectif national d'économies d'énergie en juin 2009.

Après un démarrage relativement lent du dispositif (temps nécessaire à la définition d'une première liste d'opérations standardisées et à l'achèvement de la répartition par type d'énergie de la contrainte globale effectuée au cours de l'année 2006), le rythme de réalisation des opérations d'économies d'énergie s'établit à un peu plus de 2 TWh cumac par mois en 2008. A moins de six mois de l'échéance, les deux-tiers des obligations d'économies d'énergie avaient ainsi été réalisées. L'accélération du rythme de réalisation des travaux d'économies d'énergie s'est confirmée sur le début de l'année 2009 permettant l'atteinte de l'objectif fixé dès le mois de mai 2009 (rythme de 6 TWh cumac par mois début 2009...). Le marché d'échange des certificats d'économies d'énergie est longtemps demeuré peu actif malgré les diffé-

rences marquées de degré de réalisation de leur objectif qui pouvaient exister entre les acteurs⁴.

Les opérations ayant permis l'obtention de certificats d'économies d'énergie ont principalement été réalisées dans les logements résidentiels. La part des opérations d'économies d'énergie réalisée dans le secteur résidentiel tend à légèrement décroître au fil du temps mais reste très largement majoritaire (plus de 92 % du volume des économies d'énergie réalisées).



Indicateurs portant sur l'ensemble des certificats d'énergies inscrits sur le registre national									
	Déc. 2006	Déc. 2007	Février 2008	Avril 2008	Août 2008	Oct. 2008	Déc 2008	Février 2009	Avril 2009
Nombre de certificats d'économies d'énergie délivrés		154	220	262	436	518	617	740	877
Nombre de bénéficiaires		47	58	71	107	129	147	170	195
Volume d'économies d'énergie (en TWh cumac)	0,3	9,5	14	15,2	25	28,6	36	42,9	60,0
Taux de réalisation de l'objectif 54 TWh cumac (en %)	0,5	17	26	28	46	53	67	79	111

Source : Lettre d'information Certificats d'économies d'énergie (DGEC)

⁴ D'après un bilan publié par la DRIRE Ile-de-France en juillet 2008, les taux d'avancement étaient très variables selon les énergies (de 17 % à 170 % pour un taux de réalisation moyen de 40 % au 1er juillet 2008). Pour les plus petits obligés, les taux d'avancement varient entre 0 et 65 000% (l'Ile-de-France avec notamment EDF, GDF et Ecofioul rassemble 95 % des obligés (51,4 TWh cumac).

Répartition par secteur des économies d'énergie certifiées (en % des kWh)

	Déc. 2007	Déc. 2008	Février 2009	Avril 2009
Bâtiment résidentiel	95,6	88,1	86,5	88,8
Bâtiment tertiaire	1,4	4,4	4,5	3,6
Industrie	1	6,0	7,6	6,5
Réseaux	0,7	0,9	0,8	0,8
Transports	0,3	0,6	0,5	0,4

Source : Lettres d'information Certificats d'économies d'énergie (DGEC)

Les dix opérations standardisées les plus réalisées représentent entre 70 et 80 % des économies d'énergie réalisées dans le cadre du mécanisme de certificats d'économies d'énergie. Elles sont principalement réalisées dans le secteur résidentiel.

A la fin 2008, la mise en place de systèmes de chauffage performants (chaudières de type basse température ou à condensation, pompes à chaleur) représente environ la moitié des opérations réalisées pour l'obtention de certificats d'économies d'énergie et les opérations sur le bâti de l'ordre de 15 % (isolation, changement des ouvrants).

L'accélération dans la réalisation des travaux durant le premier semestre de l'année 2009 s'est faite principalement en direction de ces installations de systèmes chauffage performants qui représentaient, à fin avril 2009, près de 60% des travaux ayant permis d'atteindre 60 TWh cumac.

Les opérations les plus courantes dans le domaine des bâtiments représentent 42 TWh cumac sur les 60 TWh cumac d'économies d'énergie réalisées fin avril 2009 (environ 70% des économies d'énergie réalisées à cette date grâce au dispositif). Les économies d'énergie annuelles correspondantes sont d'un peu plus de 3 TWh. La durée de vie moyenne des opérations réalisées, qui est également la période durant laquelle les ménages ou entreprises vont bénéficier des économies d'énergie, est d'environ dix-huit ans.

Les économies d'énergie que l'on peut associer à ces opérations peuvent être rapprochées de la consommation d'énergie du secteur résidentiel et tertiaire (environ 650 TWh par an⁵), même si des opérations peuvent être réalisées dans d'autres secteurs.

Opérations standardisées les plus fréquemment utilisées (en %)

	Décembre 2007	Décembre 2008	Février 2009	Avril 2009
Chaudière individuelle de type Condensation	25,7	14,6	17,5	23,8
Chaudière individuelle de type Basse température	20,6	11,1	11,1	13,8
Chaudière collective de type Condensation	7,3	10,4	9,6	7,3
Chaudière collective de type Basse température	2,1	4,0	3,5	2,7
Pompe à chaleur de type air/eau	3,4	3,5	3,5	3,8
Pompe à chaleur de type air/air		9,3	8,0	7,3
Fenêtre ou porte fenêtre complète avec vitrage isolant	7	6,4	5,5	4,8
Isolation de combles ou de toitures	7	6,8	6,1	5,9
Isolation des murs par l'intérieur	3			
Lampe fluo-compacte de classe A	2,1			
Chauffe-eau solaire individuel (DOM)	3,8	3,5	3,1	
Système de variation électrique sur un moteur		3,6	3	2,6
Appareil indépendant de chauffage au bois				2,4
Somme des dix principales opérations	82	72,6	71,0	74,4

Source : Lettres d'information Certificats d'économie d'énergie (DGEC)

⁵ Voir la présentation des consommations d'énergie du secteur résidentiel et tertiaire en annexe. La consommation d'énergie tous secteurs et utilisations confondus (bâtiments, transports, industrie...) est en France de 1 875 TWh (161,25 Mtep).

Opérations les plus couramment réalisées pour l'obtention de certificats d'économies d'énergie et leurs conséquences en matière d'économies d'énergie (à fin avril 2009)			
	TWh cumac	TWh annuellement économisés	Nombre estimé d'opérations
Chaudière individuelle de type Condensation	13,9	1,16	151 000
Chaudière individuelle de type Basse température	8,1	0,67	187 100
Pompe à chaleur de type air/eau	2,2	0,18	22 400
Pompe à chaleur de type air/air	4,3	0,35	53 400
Chaudière collective de type condensation	4,3	0,29	42 200
Chaudière collective de type Basse température	1,6	0,11	35 000
Systèmes de chauffage performants	34,3	2,76	491 100
Isolation des murs	1,3	0,07	11 600
Isolation de combles ou de toitures	3,5	0,18	26 000
Fenêtre/porte fenêtre complète avec vitrage isolant	2,8	0,15	99 300
Rénovations bâti	7,6	0,39	136 900
Total systèmes de chauffage et rénovations bâti	41,9	3,15	628 00
<i>Calculs Coe-Rexecode à partir des fiches d'opérations standardisées d'économies d'énergie et le suivi du dispositif de certificats d'économies d'énergie de la DGEC.</i>			

Les travaux réalisés durant la quasi-totalité de la première période du dispositif de certificats d'économies d'énergie représentent des économies de l'ordre de 4,5 TWh par an. Le dépassement de l'objectif préconisé pour cette première phase du dispositif de certificats d'économies d'énergie permet une baisse d'environ 0,7 % de la consommation annuelle d'énergie du secteur résidentiel et tertiaire.

Il y a donc certainement possibilité d'envisager un renforcement du dispositif pour qu'il participe pleinement à l'ambition du Grenelle de l'environne-

ment de réduire les consommations d'énergie du secteur résidentiel tertiaire. Il convient cependant que ce renforcement soit économiquement et industriellement possible, c'est-à-dire que l'objectif du dispositif pour la prochaine période soit déterminé sur les bases du raisonnement économique.

Nous proposons dans la partie suivante une méthodologie d'évaluation du dispositif de certificats d'économies d'énergie pour la prochaine période et l'appliquons en considérant plusieurs niveaux d'objectif pour la période 2009-2012.

Evaluation des programmes de certificats d'économies d'énergie

Méthodologie pour la mesure des coûts et des bénéfices du programme de certificats

Nous analysons les déterminants des coûts et des bénéfices du programme de certificats d'économies d'énergie, puis réalisons une analyse coûts-bénéfices de l'actuel programme, avant d'envisager dans une partie suivante les conséquences d'un renforcement de la contrainte pesant sur les fournisseurs d'énergie. Nous centrons notre analyse sur les opérations menées dans le secteur résidentiel qui constituent pour le moment la part la plus importante des opérations standardisées réalisées dans le cadre du programme de certificats (plus de 92 %).

Les conséquences socio-économiques d'un programme de certificats peuvent être évaluées en mesurant successivement :

1/ Le coût des investissements à réaliser par les utilisateurs (ménages, entreprises et administrations),

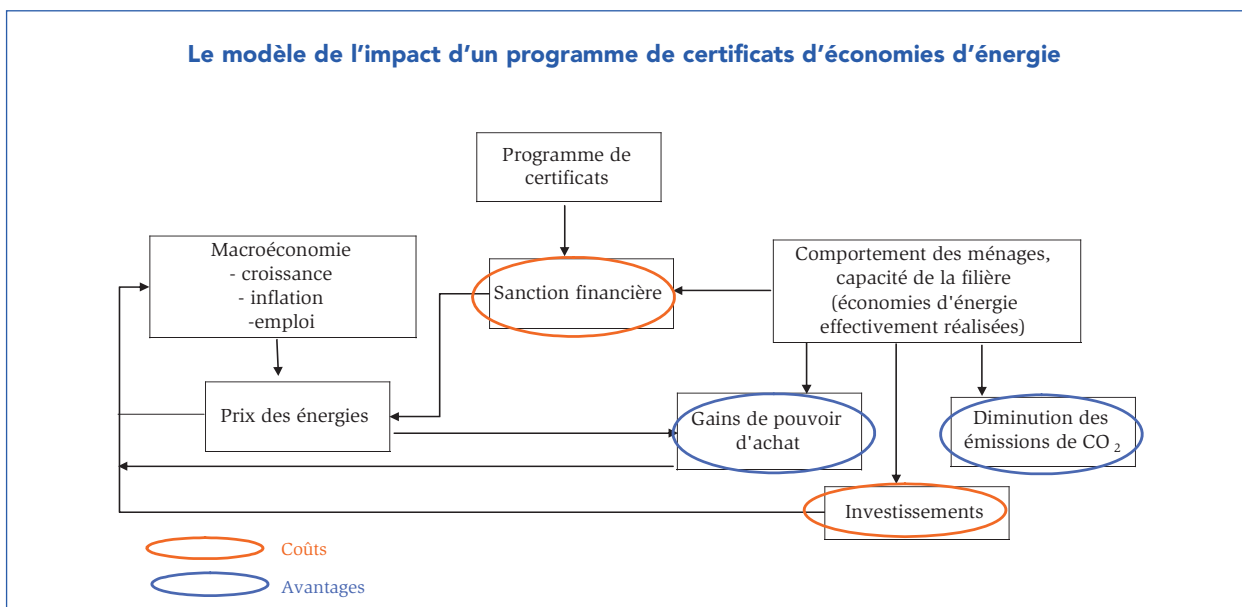
2/ L'économie de dépenses pour ces acteurs résultant des économies d'énergie réalisées,

3/ L'impact économique de la sanction résiduelle sur les fournisseurs d'énergie (assimilable à un prélèvement fiscal sur les entreprises),

4/ La valeur des émissions de CO₂ évitées grâce aux économies d'énergie.

Plusieurs incertitudes entourent la réalisation d'un tel programme. Les principales d'entre elles concernent d'une part le comportement effectif des utilisateurs (qui détermine directement les économies réalisées et indirectement la sanction financière imposée aux fournisseurs d'énergie), d'autre part l'environnement macroéconomique futur et plus précisément le prix futur de l'énergie (qui joue un rôle direct dans l'évaluation des économies d'énergies réalisées). Une autre incertitude concerne l'effet du programme sur l'équilibre du marché des travaux d'entretien du bâtiment, particulièrement sur le segment du marché des travaux ayant un impact énergétique. Un programme trop ambitieux et trop rapide, s'ajoutant à l'entretien courant des bâtiments, peut être de nature à provoquer des hausses de prix qui

Le modèle de l'impact d'un programme de certificats d'économies d'énergie



s'avèreraient défavorables aux objectifs recherchés. Nous analysons les possibilités de réponse de la filière aux travaux d'économies d'énergie résultant du mécanisme de certificats d'économies d'énergie. Les tensions susceptibles d'apparaître dans la filière entraînant des relèvements de prix et donc une moins grande efficacité du dispositif lorsque le rythme des travaux augmente trop rapidement sont prises en compte.

La méthodologie sous-jacente à l'analyse coûts-bénéfices du renforcement de l'objectif de certificats d'économies d'énergie est résumée dans le schéma ci-dessous.

L'objectif national d'économies d'énergie imposé aux fournisseurs d'énergie aboutit à la réalisation d'un montant de travaux d'économies d'énergie par les ménages. Le coût du dispositif pour les fournisseurs d'énergie (mise en place d'incitations à destination des ménages, instructions des dossiers auprès des DRIRE, participation au financement des travaux...) est négligé. Des transactions interviennent sur le marché des certificats à des prix d'environ 0,3 c euros/kWh cumac soit 3 euros/MWh cumac, ce qui peut constituer un ordre de grandeur du coût de mobilisation des économies d'énergie par les obligés. En cas de non réalisation de la totalité de l'objectif, les énergéticiens devront acquitter une pénalité libératoire, qui serait potentiellement reportée sur le prix de l'énergie et occasionnerait une perte de pouvoir d'achat pour les ménages (pénalités de 20 euros/MWh cumac manquant).

Pour les ménages, les travaux d'économies d'énergie leur permettent d'abaisser le montant de

leur facture énergétique. Ils doivent cependant consentir des investissements initiaux (avec un coût aux alentours de 90 euros/MWh cumac) qui occasionnent des charges annuelles si ces travaux sont financés par emprunt. Le crédit d'impôts pour les dépenses dans les systèmes de chauffage efficaces ou les matériaux de rénovation thermique permet d'abaisser les charges annuelles pour les ménages relatives à ces dépenses (cela devient un coût pour l'Etat). Cependant à déficit constant de l'Etat, cela aboutit à un relèvement du montant d'impôt et donc une baisse de pouvoir d'achat des ménages. Notre réflexion étant d'ordre macroéconomique, nous considérons donc le coût pour la société des travaux réalisés (coûts pour les ménages et l'Etat).

La quantité de travaux d'économies d'énergie réalisée par les ménages est contingentée à court terme par les capacités de la filière des économies d'énergie qui les réalisent (installation de chaudières ou de PAC, rénovation du bâti,...). Une augmentation trop rapide de la demande de travaux d'efficacité énergétique pourrait ainsi occasionner une hausse du prix de ces travaux du fait de tensions apparaissant dans ces filières. Bien entendu, la capacité peut croître grâce à la formation de professionnels dans la filière par le développement des capacités de production de système de chauffage performants et de matériaux nécessaires à la rénovation thermique. Cependant, à très court terme, la capacité du secteur n'est pas complètement ajustable, notamment si les travaux sont focalisés sur seulement quelques opérations.

Enfin, l'environnement macroéconomique, et plus particulièrement le niveau du prix des énergies, n'est pas neutre pour le dispositif de certificats

Résultats de l'enquête OPEN 2007 sur le marché de l'amélioration énergétique					
	Toiture Charpente Couverture	Ouvertures Portes fenêtres isolantes	Intérieur Isolation murs, plafonds, plan- chers, combles	Chauffage Rénovation de l'installa- tion principale	Toutes opérations confondues
Milliers de logements concernés	163	1 394	800	863	2 520
Dépenses engagées (millions d'euros)	1 340	5 880	1 640	3 920	12 780
Coût moyen par logement (en euros)	8 221	4 218	2 050	4 542	5 071

Source : ADEME et CAH, décembre 2008.

d'économies d'énergie. Un prix du pétrole plus élevé entraîne une valeur des économies d'énergie plus importante pour les ménages qui réalisent les travaux d'économies d'énergie (ce qui accroît leur incitation à engager de tels travaux). Cependant, un prix du pétrole plus élevé détériore également la situation économique globale, ce qui aboutit à une baisse du pouvoir d'achat des ménages, restreignant leur capacité à s'engager dans des opérations d'économies d'énergie.

Le coût des opérations d'économies d'énergie habituelles

L'enquête OPEN 2007 sur le marché de l'amélioration énergétique fournit à la fois un constat du nombre de travaux d'économies d'énergie réalisés et un aperçu du coût moyen par logement de ces travaux, selon le type de travaux.

En retenant une superficie moyenne de 87 m² par logement, le coût des travaux oscillent entre 25 euros/m² (isolation intérieure) et 100 euros/m² (toiture). Toutes opérations confondues, le coût moyen par des travaux réalisés par logement est d'environ 60 euros/m², ce qui est inférieur au coût des investissements généralement avancé pour parvenir au facteur 4 (200 euros/m²). Les travaux de rénovation thermique et d'efficacité énergétique menés en 2007 par les ménages français sont réalisés avec une ampleur et un rythme inférieurs à ceux qui sont nécessaires pour satisfaire les objectifs ambitieux du Grenelle de l'environnement. Ils ne s'inscrivent pas encore toujours dans une approche globale et efficace (rénovation partielle, part des travaux réalisés par les ménages eux-mêmes, remplacement à l'identique, ...).

Girault (2007) indique un coût de 4 590 euros/intervention pour l'installation ou le remplacement de chaudières et de 3 840 euros/ intervention pour les changements de fenêtres (Source : « Economie d'énergie de chauffage et performance des logements », M. Girault, *Activité et emploi dans le BTP*, n°5, octobre 2007).

Laurent, Osso, Mandrou et Bouia (2007) présentent un « scénario de rénovation du parc résidentiel à 2030 en France dans un contexte de MDE » qui peut être utilisé pour approcher le coût de certaines des opérations de maîtrise de l'énergie. Le coût moyen annuel des opérations de rénovation du bâti est de 2 milliards d'euros dans ce scénario, et le coût moyen annuel de la mise en place de pompes à chaleur haute température en remplacement de chaudières fioul ou gaz est de 830 millions d'euros. Sur les vingt-cinq années du scénario, les coûts pour les deux types d'opérations envisagées est de 70 milliards d'euros (50 milliards d'euros pour la rénovation du bâti et 20 milliards d'euros pour l'installation de PAC).

Ce scénario n'envisage cependant pas les opérations de mise en place de chaudières performantes (condensation et haute température) qui constituent une part importante des opérations ayant abouti à la délivrance de certificats durant la première phase du dispositif de certificats d'économies d'énergie avec un coût inférieur à celui de la mise en place de pompes à chaleur.

Nous retenons les chiffres provenant de l'enquête OPEN 2007 pour réaliser l'estimation des coûts du dispositif de certificats d'économies d'énergie

Estimation des coûts associés aux travaux réalisés dans le cadre du programme de certificats 2006-2009

	Part dans les investis. réalisés (%)	TWh cumac économisés	TWh annuels économisés	Nombre d'opérations	Coût moyen /opération (euros)	Milliards d'euros investis	Coûts en euros/MWh cumac
Rénovation bâti	12,7	7,6	0,4	136 900	4 800	0,7	91
Systèmes de chauffage	57,2	34,3	2,8	491 100	6 000	2,9	86
Autres opérations	30,1	18,1	1,3	-	5 500	1,6	-
Total		60	4,5	628 000	5 500	5,2	87

dans sa première phase (en considérant les proportions réalisées d'opérations du suivi présenté dans la précédente section pour la réalisation des 60 TWh cumac sur 2009).

Nous estimons que les économies d'énergie réalisées dans le cadre du dispositif de certificats ont un coût de 87 euros/MWh cumac ce qui est inférieur aux coûts évoqués par les études qui visent à parvenir au facteur 4. Nous retenons donc un niveau de coût des opérations de travaux d'économies d'énergie qui peut être considéré comme relativement faible, notamment eu égard à l'efficacité forte des travaux en matière d'économies d'énergie qui est considérée (le dispositif de certificats visant à faire réaliser des travaux d'une efficacité très supérieure à ceux qui sont habituellement menés).

Les recherches de Marchand, Laurent, Rezakhanlou, Bamberger (2008), Osso, Bouia, Mandrou et Laurent (2007)(2006) montrent que les dépenses de rénovation thermique habituelles des ménages sont souvent relativement inefficaces⁶.

Deux phénomènes amoindrissent l'efficacité des travaux d'économies d'énergie. D'une part un « effet rebond », lorsque les ménages initialement contraints par le coût de la facture énergétique améliorent leur confort à l'issue de travaux d'économies d'énergie et accroissent donc leur quantité d'énergie consommée. D'autre part, un effet d'imperfection des travaux d'économies d'énergie. Des malfaçons ou des défauts de réalisation (ponts thermiques) amoindrissent les effets escomptés et rendent les dépenses des ménages moins efficaces. Enfin, les ménages restreignent souvent leurs travaux (changement de quelques fenêtres, isolation d'une seule face...) ce qui limite également leur efficacité.

Les travaux réalisés dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie échapperont en partie à ces effets car ils seront préconisés et réalisés par des professionnels. On peut donc s'attendre à une certaine efficacité de ces travaux, même si l'effet de tension dans la filière d'économies d'énergie peut également être plus prégnant

Coûts et conséquences d'un scénario de rénovation du parc résidentiel à l'horizon 2030 Laurent, Osso, Mandrou, Bouia (2007)			
	Flux par an	Economies d'énergie en TWh/an à horizon 2030	Coût d'investissement (en euros)
Doubles vitrages	260 000	12	2005 : 4 500 2030 : 4 050
Isolation des combles	120 000	45	2005 : 1 000 2030 : 1 000
Isolation plancher maison	23 000	4	2005 : 1 850 2030 : 1 665
Isolation par l'extérieur	130 000	39	2006 : 6 500 2030 : 4 550
Rénovation bâti		100	Environ 2 milliards par an
PAC haute température en remplacement d'une chaudière gaz	16 670	4	2005 : 16 335 2030 : 3 800
PAC haute température en remplacement d'une chaudière fioul	66 060	27	
Mise en place de pompes à chaleur		31	Environ 830 millions par an
<i>Source : Laurent, Osso, Mandrou, Bouia (2007), « Scénarios de rénovation du parc résidentiel à 2030 en France dans un contexte de MDE ».</i>			

⁶ Ces auteurs considèrent que les coûts de la rénovation thermique sont bien souvent sous-estimés et l'efficacité des opérations surestimée. C'est certainement le cas de notre étude. Le coût global indiqué du dispositif à objectif donné doit donc être considéré comme un minimum.

si les professionnels les plus aptes à réaliser les travaux efficaces sont fortement mobilisés. Il conviendrait donc de considérer un niveau de coût légèrement plus élevé, eu égard à la qualité des travaux menés. En effet, les travaux réalisés dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie présentant une forte efficacité, le coût qui leur est associé est certainement supérieur au coût moyen des opérations d'économies d'énergie habituellement menées que nous avons retenu.

L'un des objectifs du dispositif de certificats d'économies d'énergie est d'avoir un effet de transformation du marché existant en amenant des opérations de rénovation thermique qui se sont réalisées vers

un niveau de performance énergétique supérieur. Les gains énergétiques peuvent donc augmenter sans pour autant que le volume des transactions ne fasse de même.

A l'opposé, dans le cas d'une additionnalité pure du dispositif par rapport aux travaux de rénovation thermique habituellement réalisés par les ménages, la mise en tension de la filière des économies d'énergie pourrait être rapide et aboutir à des impacts importants sur les prix. Le rythme de créations d'emplois qualifiés dans ces domaines et de formation aux gestes les plus efficaces ainsi que les capacités de production de matériaux nécessaires à ces travaux doivent en

La part du coût des travaux prise en charge par l'Etat

Nous avons tenté d'apprécier le montant le coût des différentes mesures fiscales et incitatives associées aux travaux réalisés dans le cadre du programme de certificats d'économies d'énergie, c'est-à-dire la part du coût de ces travaux qui est prise en charge par l'Etat. Nous retenons les hypothèses suivantes :

- Un taux de TVA à 5,5 % sur l'ensemble des travaux, un crédit d'impôts pour les dépenses de matériaux (taux de 50 % pour les PAC, 15 % pour les chaudières basse température, 25 % pour les chaudières à condensation, 25 % pour les travaux d'isolation) jusqu'en 2008. Nous considérons que le coût de la main d'œuvre représente 10 % du montant des travaux pour l'installation de PAC, 5 % pour l'installation de chaudières et 20 % pour les travaux d'isolation.
- Nous prenons en compte la réforme du crédit d'impôts présentée dans le projet de loi de finances 2009 et qui entrera en vigueur à partir de 2009. Le crédit d'impôts ne concernerait plus les PAC air/air et les chaudières basse température. En revanche les coûts de la main d'œuvre des travaux d'isolation des parois opaques pourraient désormais être pris en charge.

Le taux moyen du crédit d'impôts que nous avons calculé pour les opérations réalisées dans le cadre du dispositif de certificats en 2007 et 2008 est initialement de l'ordre de 25 %. La réforme contenue dans le PLF 2009 devrait abaisser ce taux à 15,9 % en 2009 et 15 % en 2010 si les mêmes opérations devaient être réalisées. Il est cependant probable que cette réorientation des aides publiques aboutisse à une focalisation des dépenses des ménages sur les matériaux et opérations qui demeurent les plus subventionnés. Le taux moyen du crédit d'impôt pourrait s'établir à environ 18 %.

Sur la période déjà écoulée du dispositif de certificats d'économies d'énergie, nous estimons que le crédit d'impôt sur les travaux réalisés dans le cadre de ce programme aurait occasionné un coût de l'ordre de 600 millions d'euros par an*.

* En 2005, tous équipements confondus (énergies renouvelables, chaudières performantes, isolation), près de 900 000 logements ont bénéficié du crédit d'impôts représentant un coût pour le budget de l'ordre de 900 millions d'euros. D'après l'ADEME (2008), le coût du crédit d'impôt est passé en quatre ans de 400 millions à environ 2,5 milliards d'euros par an. Les équipements qui bénéficient du crédit d'impôt ont connu des progressions très importantes (les fenêtres mobilisent près de la moitié du financement en 2007).

effet demeurer supérieur ou égal au rythme de croissance du marché des économies d'énergie pour éviter l'apparition de tensions qui pourraient se transformer en rentes.

Par souci de simplicité, nous considérons la même répartition en matière de types d'opérations menées entre la première et la seconde période du dispositif de certificats d'économies d'énergie. Bien entendu, si les bouquets de travaux venaient à se généraliser et si les dispositifs fiscaux incitatifs venaient à réorienter de manière importante les catégories de travaux menés par les ménages, la part des travaux de rénovation du bâti pourrait devenir plus importante. Les coûts en euros/MWh cumac des opérations de rénovation du bâti étant légèrement plus élevés que concernant les systèmes de chauffage performants, cela pourrait aboutir à augmenter le coût total des opérations menées dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie, sauf à considérer qu'un gain supplémentaire d'efficacité résulte de la réalisation de ces travaux dans le cadre d'un bouquet de travaux et compense le coût supplémentaire. La répartition des travaux menés entre les deux grandes catégories de travaux (« rénovation du bâti » et mise en place de « systèmes de chauffage performants ») n'est du reste pas une hypothèse cruciale de notre travail tant les coûts sont relativement proches.

La décroissance des coûts des travaux (en euros/MWh cumac) n'est pas envisagée dans notre chiffrage, mais ceci ne semble pas préjudiciable étant donné l'horizon relativement proche pour la réalisation des travaux. Nous retiendrons donc pour la prochaine période un coût de travaux de 87 euros/MWh cumac.

L'environnement économique et le prix futur des énergies

L'étude portant sur l'impact de différents programmes de certificats d'économie d'énergie pour la période 2009-2012, il convient de se référer à des hypothèses d'environnement macroéconomique vraisemblables pour cette période. L'incertitude est grande sur la sortie de la réces-

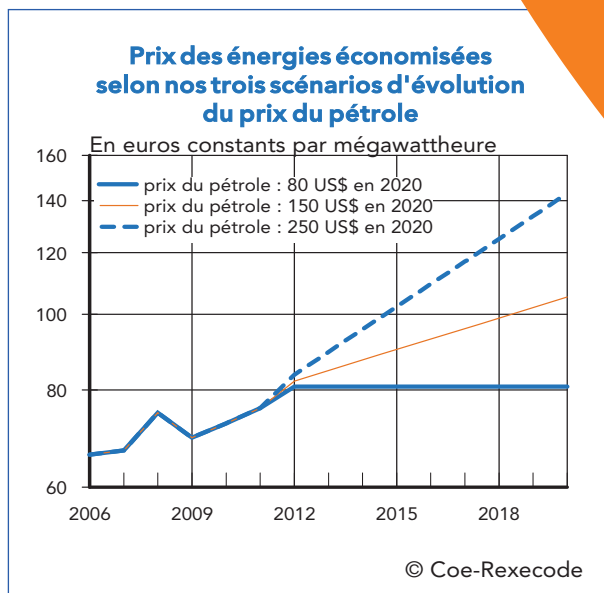
sion et sur les perspectives des années suivantes. Le scénario privilégié par Coe-Rexecode est que la sortie de récession à mi-2009 sera suivie d'une période de convalescence de deux à trois ans (croissance mondiale modérée, croissance française de 1,5 à 2 % l'an). Certains observateurs retiennent une sortie de récession beaucoup plus tardive et une croissance faible par la suite. De façon générale, l'ensemble des instituts de prévision n'envisagent pas de reprise très significative au cours de la période 2009-2012. Dans ce contexte, il est raisonnable d'envisager un prix du pétrole relativement stable (autour de 60 dollars constants de 2008).

L'évolution à plus long terme du prix du pétrole est une hypothèse majeure pour l'évaluation des programmes de certificats d'économies d'énergie. En effet, pour valoriser les économies d'énergie annuelles permises par les opérations menées dans le cadre du dispositif de certificats, nous devons retenir un prix moyen des énergies économisées. Nous réalisons pour cela une projection du prix des différentes énergies et déterminons les parts des économies d'énergie par type d'énergie (électricité, gaz, fioul). Le prix des énergies dans le futur dépend particulièrement du scénario que nous retenons pour le prix du pétrole. Nous adoptons trois hypothèses en matière d'évolution du prix du pétrole et considérons que les prix des autres énergies primaires sont indexés sur celui du pétrole. Nous considérons des trajectoires linéaires entre 2012 et 2020 pour atteindre ces niveaux. Le prix du gaz et du fioul sont indexés sur celui du pétrole.

Les trois hypothèses concernant le prix du pétrole et l'évolution des prix des énergies consommées par les ménages dans le secteur résidentiel, sont les suivantes :

- une hypothèse de progression au rythme de l'inflation, soit un prix du pétrole de 80 dollars courants en 2020 (scénario H0). Le prix de l'électricité consommée par les ménages croît jusqu'à atteindre 135 euros constants par mégawattheure en 2012 puis est constant à ce niveau. Le prix du gaz est de 50 euros constants par mégawattheure, le prix du fioul de 65 euros constants par mégawattheure,

- une croissance du prix du pétrole à partir de 2012 aboutissant à un prix du pétrole de 120 dollars constants de 2008 en 2020, soit 150 dollars courants (scénario H1). Le prix de l'électricité croît pour parvenir à 170 euros constants par mégawattheure en 2020. En 2020, le prix du gaz dans ce scénario H1 est de 65 euros constants par mégawattheure, le prix du fioul de 90 euros constants par mégawattheure,
- une croissance encore plus soutenue du prix du pétrole, avec un prix du pétrole s'établissant à 200 dollars constants en 2020 (scénario H2), soit 250 dollars courants. Dans ce scénario H2, le prix du gaz atteint 88 euros constants par mégawattheure en 2020, le prix du fioul 132 euros constants par mégawattheure. Le prix de l'électricité atteint 220 euros constants par mégawattheure en 2020.



Nous étudierons dans un premier temps le mécanisme dans le cadre d'un prix du pétrole à 60 dollars constants de 2008, puis réaliserons des études de sensibilité des résultats en considérant les deux autres trajectoires.

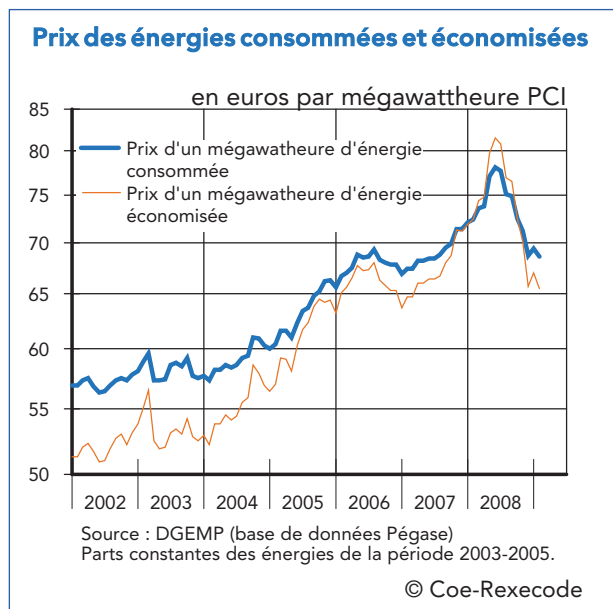
Pour déterminer le prix à la consommation des différentes énergies nous avons utilisé les prix des énergies consommées par les ménages issus de la base de données Pégase de la DGEMP. Les parts des énergies consommées dans la totalité de la consommation d'énergie des ménages sont actuellement les suivantes : 42 % pour l'électricité, 37 % pour le gaz naturel, 17 % pour le fioul, 2,5 % pour le gaz propane et 1,5 % pour le chauffage urbain (part des énergies consommées en volume sur la période 2003-2005 appliquée à l'ensemble de la période). Le prix moyen du kWh d'énergie consommée a suivi une croissance de l'ordre de 3 % par an entre janvier 2002 et janvier 2009. En considérant un taux d'inflation de 2 %, la croissance du prix moyen de l'énergie consommée en euros constants est de l'ordre de 1 % par an.

Nous considérons que les économies d'énergie réalisées dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie le seront à 30 % sur l'électricité, 35 % sur le gaz naturel et 35 % sur le fioul

(les parts des autres énergies étant marginales, nous négligeons les économies sur ces énergies). Il existe une différence entre les parts des énergies économisées grâce aux opérations d'économies d'énergie et les parts des énergies consommées (ou dit autrement, les économies d'énergie sont biaisées). La part du fioul dans les économies d'énergie est notamment plus importante, parce que le prix de cette énergie a fortement progressé ces dernières années.

Le taux de croissance annuel moyen du prix de ce mix énergétique économisé a été de 4,2 % par an sur la période 2002-2008 (contre 3,2 % pour le mix consommé). En euros constants, la croissance du prix des énergies économisées a donc été de l'ordre 2,2 % l'an. Le taux de croissance annuel moyen du prix de l'énergie économisée en euros constants dans le cadre de notre scénario H0 est de 1 %, d'un peu plus de 3 % dans le scénario H1 et d'un peu plus de 6 % dans le scénario H2.

Le prix moyen du mix énergétique économisé au début de l'année 2009 est légèrement supérieur à 65 euros par mégawattheure (en moyenne en 2008, le prix du mégawattheure d'énergie « économisée » s'établissait à environ 75 euros par mégawattheure).



Le contenu en CO₂ des énergies

En 2006, les émissions de CO₂ directes et indirectes du secteur résidentiel peuvent être estimées à 73,9 Mt de CO₂. Le contenu en CO₂ d'un kilowattheure des différentes énergies de chauffage est indiqué dans le tableau suivant.

En considérant que la distribution des économies d'énergie est répartie comme suit entre les principales énergies ; 30 % sur l'électricité, 35 % sur le gaz et 35 % sur le fioul, le coefficient d'émission moyen des énergies économisées est de l'ordre de 190 gCO₂/kWh⁷.

Coûts et bénéfices du premier programme de certificats (54 TWh cumac sur 2006-2009)

Le dispositif de certificats d'économies d'énergie fonctionne par périodes pluriannuelles. La première période, du 1^{er} juillet 2006 au 30 juin 2009, était une phase expérimentale durant laquelle l'effort

Facteurs d'émission par kWh d'énergie finale pour le chauffage

Facteurs d'émission par kWh d'énergie finale pour le chauffage	
Equipement	
Chauffage urbain	300
Gaz de réseau	202
Fioul	276
Electricité	180
Gaz bouteille ou citerne	227
Charbon	360
Bois	7
Pompe à chaleur	180

Source : cahier du CLIP n°18 – janvier 2007

demandé aux obligés était considéré comme relativement modeste.

L'objectif d'économies d'énergie de 54 TWh cumac correspond à des économies d'énergie annuelles d'environ 4 TWh. Le dépassement de l'objectif et la réalisation de plus de 65 TWh cumac d'économies d'énergie durant cette première phase devrait générer des économies d'énergie de l'ordre de 4,5 TWh/an. La durée de vie moyenne des opérations réalisées est d'environ 18 ans, la durée de vie de certaines opérations sur le bâti pouvant aller jusqu'à 35 ans. Les 4,5 TWh d'économies annuelles représentent 0,7 % de la consommation annuelle d'énergie du secteur résidentiel tertiaire (650 TWh). La pénalité maximale encourue par l'ensemble des acteurs obligés était initialement de 1,08 milliard d'euros (54 TWh x 2 c€/kWh), s'il n'y avait eu aucune économie d'énergie réalisée.

Nous procédons à l'analyse des coûts et bénéfices de l'actuel dispositif de certificats d'économies d'énergie (54 TWh cumac sur la période 2006-2009) en considérant une réalisation de l'ordre de 65 TWh cumac en juin 2009. Les économies d'énergie permises par les travaux réalisés dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie 2006-2009, ainsi que les investissements des ménages nécessaires à l'obtention de ces économies et le bénéfice environnemental sont précisés dans le tableau ci-dessus.

⁷ Nous considérons les taux d'émission suivants : 75 g de CO₂/kWh pour l'électricité (cf. note ADEME-EDF de 2005), 202 g CO₂/kWh pour le gaz et 276 gCO₂/kWh pour le fioul.

Programme de certificats 2006-2009 Objectif de 54 TWh cumac, réalisation de 65 TWh	
Coûts économiques Coûts des inv. en économies d'énergie nécessaires	5,5
Bénéfices économiques (économies d'énergie réalisées)	
• Scénario H0 (prix du pétrole 80 dollars/baril en 2020)	4,2
• Scénario H1 (prix du pétrole 150 dollars/baril en 2020)	4,8
• Scénario H2 (prix du pétrole 250 dollars/baril en 2020)	5,9
Bénéfice environnemental (valorisation des émissions de CO ₂ évitées par la valeur tutélaire du carbone)	0,5
Coûts et bénéfices cumulés et actualisés (milliards d'euros constants de 2008 sur la période 2006-2043)	

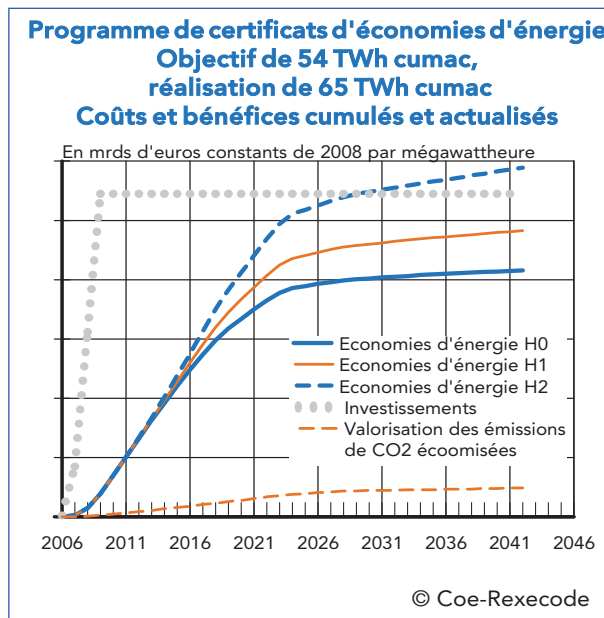
L'analyse coûts-bénéfices de la première période du programme de certificats d'économies d'énergie (2006-2009), dont la réalisation a dépassé l'objectif fixé, indique une valeur actualisée nette positive lorsque le prix du pétrole adopte un rythme de croissance lui permettant d'atteindre 130/140 dollars en 2020.

Les économies d'énergie permises par les opérations menées dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie sont en 2010 (année pleine) d'environ 370 millions d'euros. Les investissements cumulés atteignent 5,5 milliards d'euros, avec des montants de travaux d'économies d'énergie de plus de deux milliards d'euros durant les années 2008 et 2009. Ce surcroît de travaux et d'investissements de la part des ménages représente moins de 20% de l'ensemble des travaux ayant un impact énergétique (le baromètre OPEN 2007 de l'Ademe (2008) indique un montant de travaux ayant un impact énergétique de 13 milliards d'euros en 2007).

Toutes énergies confondues, chaque térawattheure cumulé et actualisé (TWh cumac) d'économies d'énergie supplémentaire nécessite un investissement de l'ordre de 90 millions d'euros. Cela permet d'éviter une pénalité de 20 millions d'euros pour les énergéticiens en fin de période et occasionne des économies d'énergie d'environ 6 millions d'euros par an pour les ménages en début de période.

Enfin, la réalisation de 65 TWh cumac d'économies d'énergie permet d'éviter le rejet d'environ 0,77 Mt CO₂ par an (soit 0,8 % des émissions directes annuelles du secteur résidentiel/tertiaire et 0,6 % des émissions directes et indirectes des bâtiments⁸).

Il n'en demeure pas moins que la matérialisation des économies d'énergie pour les ménages nécessite préalablement des investissements importants de leur part. Le dispositif de certificats d'économies d'énergie réclame un effort particulièrement lourd pour les ménages.



⁸ C'est-à-dire en prenant également en compte les émissions du secteur électrique en proportion du poids de la consommation d'électricité du résidentiel/tertiaire dans la totalité de la demande d'électricité.

La plupart des économies d'énergie réalisées grâce au dispositif l'ont été dans le secteur résidentiel. Une partie de ces investissements est prise en charge par l'Etat à travers le dispositif de crédit d'impôts pour les matériaux utilisés dans les travaux d'économies d'énergie ou pour l'installation de systèmes de chauffage performants. Ces mesures d'accompagnement et d'incitation montrent bien que les ménages ne dirigent pas encore naturellement leurs dépenses vers les investissements en économies d'énergie. Le dispositif de certificats d'économies d'énergie entend donc faire réaliser des économies supplémentaires aux ménages et ce faisant accroît la part contrainte de leur pouvoir d'achat.

En résumé, au niveau macroéconomique, les effets positifs et négatifs que l'on peut relever du dispositif de certificats d'économies d'énergie ayant permis la réalisation de travaux d'économies d'énergie permettant d'économiser environ 65 TWh cumac sont les suivants :

- Des économies d'énergie annuelles approchant 4,5 TWh ce qui représente un gain de pouvoir d'achat pour les ménages de l'ordre de 370 millions d'euros par an en début de période (gain croissant avec l'augmentation potentielle du prix moyen des énergies en euros constants).
- La structuration et le développement de la filière d'économies d'énergie ce qui peut aboutir à des créations d'emplois (fabrication et ventes de chaudières, opération d'isolation sur le bâti, mise en place de pompe à chaleur...).
- De possibles effets négatifs sur le reste de l'économie puisque ce dispositif aboutit à déplacer du pouvoir d'achat libre des ménages vers du

pouvoir d'achat contraint. Les gains en pouvoir d'achat provenant des économies d'énergie étant relativement longs à se matérialiser, la mesure peut à court terme être dépressive.

Au niveau sectoriel, les effets du dispositif sont d'une part une croissance du volume des opérations de rénovation thermique (dans l'hypothèse d'additionnalité pure du dispositif aux travaux existants) et d'autre part un déplacement du marché vers des gestes plus efficaces (hypothèse d'amélioration de la qualité des travaux habituellement menés). Les conséquences en termes de créations d'emplois et d'évolution des prix des opérations dépendront donc de la façon dont le dispositif va s'inscrire par rapport aux opérations d'économies d'énergie habituelles.

Il est évident qu'il existe un gisement de travaux d'économies d'énergie qui peuvent être réalisés de manière plus efficace et procurer un gain économique supérieur aux ménages et aux entreprises qui feront réaliser ces travaux. L'enquête OPEN 2007 montre qu'une faible part des travaux d'économies d'énergie réalisés en 2007 avait une efficacité optimale (environ 10% d'entre eux). Le dispositif de certificats d'économies d'énergie peut constituer l'aiguillon indispensable de l'amélioration de la qualité des travaux d'économies d'énergie. S'il est possible d'améliorer le rendement en termes d'économies d'énergie d'un euro dépensé dans des travaux réalisés avec cet objectif, il n'en demeure pas moins que des travaux efficaces réalisés par des professionnels nécessitent des investissements parfois plus importants que ceux qui sont actuellement consentis par les ménages. Le problème de la capacité des ménages à financer et entreprendre ces travaux se pose donc. L'acuité de cette question ira croissante avec le renforcement envisagé de la contrainte du dispositif que nous analysons à présent.

Evaluation des programmes futurs de certificats d'économies d'énergie

Pour l'examen des conséquences socio-économiques du renforcement de l'objectif du dispositif de certificats d'économies d'énergie pour la période 2009-2012, nous partirons de l'hypothèse centrale d'un niveau de contrainte fixé à 270 térawattheures cumac sur trois ans pour le périmètre du secteur résidentiel tertiaire, soit une multiplication par 5 de l'objectif de la première période.

Etant donné l'objectif du programme de certificats fixé à 270 TWh cumac pour la prochaine période 2009-2012, nous examinons quatre hypothèses de comportement de la part des ménages et de la filière des économies d'énergie. Ces hypothèses qui concernent le niveau de réalisation de l'objectif sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Nous considérons que la réalisation de 120 TWh cumac sur les trois prochaines années n'occasionnerait aucune tension dans la filière des économies d'énergie car ce développement s'inscrirait dans la dynamique d'accélération continue du volume des travaux d'économies d'énergie constatée lors de la précédente période.

Nous supposons que des niveaux de réalisation plus importants nécessiteraient un rythme de développement de la filière des travaux d'économies d'énergie soutenu qui pourraient occasionner des goulots d'étranglements ou des tensions (notamment pour l'installation ou la réalisation de certaines opérations sur le bâti...).

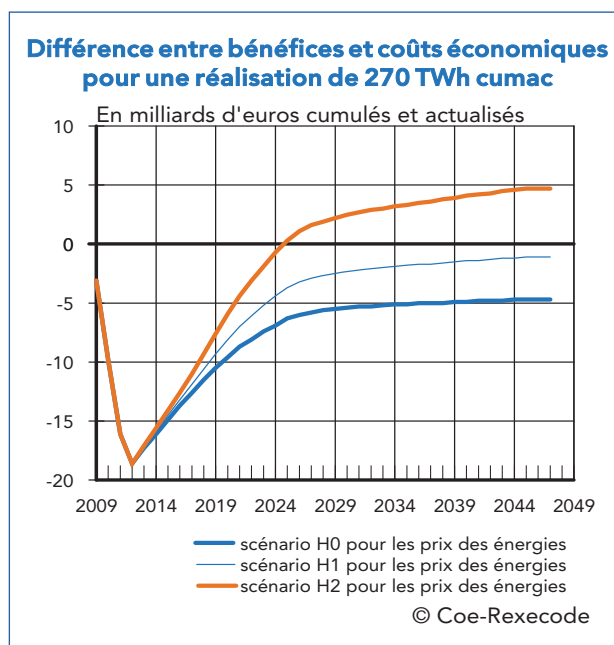
Exploration d'un objectif de certificats ambitieux

Nous partons d'un niveau d'objectif d'économies d'énergie de 270 térawattheures sur la période 2009-2012, assorti d'une sanction financière de 2 centimes d'euro par kilowattheure non réalisé. La sanction financière effective (qui devra être payée en 2012) dépendrait des économies réalisées par les ménages. Les pénalités subies par les fournisseurs d'énergie pourraient ainsi atteindre jusqu'à 2,6 milliards d'euros constants dans le cas d'un niveau de réalisation de 120 TWh cumac de travaux d'économies d'énergie (1,9 milliard d'euros pour une réalisation de 160 TWh cumac).

Compte-tenu de l'importance des montants en jeu, il faut d'emblée s'interroger sur l'effet économique de telles sanctions. Des risques de sanctions élevées seraient évidemment de forts encouragements pour les fournisseurs d'énergies à inciter les clients à réaliser des travaux d'économies d'énergie. Mais cependant les limites à la réalisation de ces travaux sont de plusieurs natures. Elles existent du côté de l'offre (capacité des entreprises à réaliser ces travaux en trois ans), et surtout du côté de la demande (capacité des ménages à financer des investissements coûteux, même avec des aides publiques). L'investissement à réaliser par les ménages est en effet immédiat alors que les économies et les gains de pouvoir d'achat attendus sont largement étalés dans le temps.

Les scénarios de réalisation analysés dans l'étude pour un objectif de 270 TWh cumac sur la période 2009-2012 (scénario A)

Objectif	Les comportements		
270 TWh cumac en 3 ans à périmètre inchangé (résidentiel tertiaire)	4 hypothèses de réalisation de l'objectif	1/ Scénario A ₁ 270 TWh cumac 2/ Scénario A ₂ 216 TWh cumac 3/ Scénario A ₃ 160 TWh cumac 4/ Scénario A ₄ 120 TWh cumac	Fortes tensions et pas de pénalités Tensions moyennes et faibles pénalités Faibles tensions et pénalités moyennes Pas de tensions mais fortes pénalités



Très concrètement, dans le cas où les ménages réaliseraient l'objectif de 270 TWh cumac, cela signifie que les ménages devraient dépenser 23,4 milliards d'euros en trois ans (21,2 milliards d'euros actualisés) en espérant des économies de 1,3 milliard d'euros par an à partir de 2013 (économies d'énergie qui décroîtraient à partir de 2020 étant donné la durée de vie de certaines des opérations réalisées). Le bénéfice cumulé et actualisé de ces économies d'énergie s'observe à 15,5 milliards d'euros dans notre scénario de prix des énergies « faibles » (18,8 milliards d'euros pour le scénario médian des prix de l'énergie). Les économies d'émissions de CO₂ représentent un bénéfice de 2,1 milliards d'euros. Une partie des coûts d'investissement serait certes prise en charge par des aides publiques mais cette partie viendrait grever le déficit public dans un contexte qui sera prochainement dominé par la nécessité d'endiguer les déficits. On voit mal dans la perspective de faibles gains de pouvoir d'achat et de désendettement nécessaire comment les ménages pourraient envisager un tel comportement de dépense (encore n'examinons nous ici qu'un objectif de 270 TWh cumac et non pas un objectif de 540 TWh cumac comme cela avait pu être envisagé ou discuté dans

le cadre du Grenelle de l'environnement). La différence entre les coûts et les bénéfices économiques cumulés au niveau macroéconomique ne devient positive qu'en 2026, et cela uniquement lorsque les prix des énergies croissent fortement (hypothèse d'un prix du pétrole atteignant 200 dollars le baril en 2020).

Si les opérations d'économies d'énergie peuvent s'avérer rentables pour les individus à long terme, grâce notamment aux différentes subventions publiques, la rentabilité économique au niveau macroéconomique n'est avérée (avec un temps de retour d'au moins 18 ans) que si les prix des énergies devaient croître de manière relativement importante. Le bénéfice environnemental (économies d'émissions de CO₂) vient bien entendu améliorer le bénéfice socio-économique de ce programme mais l'ampleur des investissements nécessaires et le temps de retour relativement long des opérations rendent la réalisation d'un niveau tel de contrainte peu envisageable.

La question se pose alors également de l'impact de la sanction financière sur le secteur de l'énergie. Celle-ci peut s'analyser comme un prélèvement fiscal. Un prélèvement de 0,9 à 2,6 milliards d'euros aurait certes un impact positif sur le déficit public mais il devrait être répercuté sur le prix des énergies. Il pourrait représenter une hausse du prix de l'énergie de 5% dans le cas de la sanction financière la plus élevée.

Dans un deuxième temps, nous examinons les modalités d'un assouplissement de la contrainte accompagnant le mécanisme de certificats d'économies d'énergie. Nous étudions une hypothèse dans laquelle un objectif très ambitieux serait retenu mais étalé sur une période plus longue (540 TWh cumac sur la période 2009-2018) et une hypothèse dans laquelle la durée de la période serait maintenue mais l'objectif serait assoupli (160 TWh cumac sur la période 2009-2012), ce qui permettrait de réduire notablement la pénalité.

Nous examinerons en outre ce qui se passerait dans le cas où le prix du pétrole (et de l'ensemble des énergies) augmentait fortement au cours des

prochaines années, ce qui aurait pour effet d'une part de déprimer l'économie, mais aussi d'autre part de rendre les économies d'énergie plus attractives.

Les scénarios alternatifs de comportement

La réalisation intégrale d'un objectif de 270 térawattheures d'économie d'énergie en trois ans (scénario A₁) nous semble difficilement envisageable. C'est pourquoi nous examinons d'autres hypothèses alternatives en matière de réalisation de l'objectif. Dans un premier temps, nous considérons que l'objectif de 270 térawattheures est maintenu à titre d'incitation mais n'est réalisé qu'à 80% (216 TWh cumac, scénario A₂), qu'à environ 60% (160 TWh cumac, scénario A₃) ou qu'à moins de 45% (120 TWh cumac, scénario A₄). Nous examinons ces scénarios alternatifs de comportement en considérant le scénario d'évolution médian du prix du pétrole (150 dollars courants en 2020).

Scénario A₂ :

Réalisation de 216 TWh cumac d'économies d'énergie sur trois ans

La réalisation par les ménages de travaux représentant 216 térawattheures cumac d'économies d'énergie sur la période 2009-2012 impliquerait des investissements supplémentaires au rythme de 6 à 6,5 milliards d'euros par an d'ici 2012 (en considérant les prix actuels des travaux c'est-à-dire hors prise en compte d'un renchérissement éventuel des investissements provenant des tensions dans la filière ou de réalisation de travaux de qualité plus importante). Les travaux actuels d'économies d'énergie des ménages atteignent 13 milliards d'euros. La réalisation d'un tel niveau de travaux signifie donc soit que la moitié des travaux d'économies d'énergie réalisés par les ménages seraient désormais initiés par le dispositif de certificats (si on considère que tous les travaux menés dans le cadre du dispositif ne s'inscrivent que dans une dynamique d'amélioration des travaux habituellement menés), soit que le marché des travaux d'économies d'énergie progresserait de

Comportements alternatifs pour le scénario A du programme de certificats sur 2009-2012

Scénario A₂

Scénario dans lequel les ménages accélèrent très sensiblement et très rapidement le rythme des travaux d'économies d'énergie ce qui aboutit à des tensions dans la filière des économies d'énergie. Cette accélération dans le rythme des travaux permettant des économies d'énergie de l'ordre de 216 térawattheures cumac, ne serait cependant pas suffisante pour parvenir à atteindre l'objectif fixé de 270 térawattheures cumac sur trois ans. Les fournisseurs d'énergie se verraient alors infliger une pénalité de 0,9 milliard d'euros en fin de période.

Scénario A₃

Scénario dans lequel les ménages réalisent sur la période 2009-2012 des travaux permettant d'économiser 160 térawattheures cumac d'énergie. Nous considérons que la filière des travaux d'économies d'énergie est en légère tension. Les fournisseurs d'énergie se verraient infliger une pénalité un peu plus lourde en fin de période (1,9 milliard d'euros) du fait de la différence entre l'objectif assigné (270 térawattheures cumac) et la réalisation effective (160 térawattheures cumac).

Scénario A₄

Scénario dans lequel les ménages réalisent sur la période 2009-2012 des travaux permettant d'économiser 120 térawattheures cumac d'énergie (rythme de réalisation des travaux en légère accélération par rapport à l'année 2008). Nous considérons que la filière des travaux d'économies d'énergie dispose des capacités pour réaliser ces travaux ou est susceptible de les créer. Il n'y aurait donc pas de tensions, mais les fournisseurs d'énergie se verraient infliger une pénalité assez lourde en fin de période (2,6 milliards d'euros).

50 % en trois ans (si on considère que tous les travaux menés dans le cadre du dispositif constituent des travaux supplémentaires qui n'auraient pas été réalisés, même avec une moindre qualité, en l'absence du dispositif de certificats).

Cette évolution du marché des travaux d'économies d'énergie (part des travaux d'économies d'énergie initiés par le dispositif de certificats passant de 20 % à 60 % en trois ans ou progression du marché de 50 %) paraît peu vraisemblable à l'horizon de trois ans notamment si les travaux menés dans le cadre du dispositif devaient continuer à se focaliser sur seulement quelques opérations (cas des installations de chaudières individuelles lors de la première phase du dispositif qui ont représenté 37 % des 60 TWh cumac de travaux réalisés). Des tensions pourraient apparaître dans certaines des filières les plus sollicitées pouvant déboucher sur des prix plus élevés pour les individus réalisant les travaux (nous estimons que les tensions sur les prix pourraient occasionner un supplément de coût d'environ 4 % sur le montant des travaux de la période).

La pénalité résiduelle infligée aux énergéticiens qui résulterait de ce niveau de réalisation est de 0,9 milliards d'euros. Le bénéfice environnemental du programme de 1,7 milliard d'euros (3 millions de tonnes de CO₂ économisées en année pleine en 2013). La valeur socio-économique de ce programme, hors prise en compte de la pénalité, est de -0,1 milliard d'euros pour le scénario de prix H1 (et de -0,8 milliard d'euros en tenant compte de la pénalité).

Scénario A₃ :

Réalisation de 160 TWh cumac d'économies d'énergie sur trois ans

La réalisation de travaux aboutissant à des économies d'énergies de l'ordre de 160 térawattheures cumac en 2012 (occasionnant des économies d'énergie annuelles de 11,6 térawattheures en 2013)

correspond à des investissements qui dépasseraient 4,5 milliards d'euros en 2010 et 2011 (les investissements cumulés et actualisés seraient de 12,5 milliards d'euros constants sur la période 2009-2012)⁹.

Les économies d'énergies annuelles pour les ménages seraient de l'ordre d'un milliard d'euros par an en 2013. La valeur actualisée des économies d'énergie réalisées atteindrait 11,9 milliards d'euros constants de 2008 sur l'ensemble de la durée de vie des équipements et travaux.

Les économies d'émissions de CO₂ seraient de l'ordre de 2,2 millions de tonnes de CO₂ par an à partir de 2013 (la somme actualisée des émissions de CO₂ évitées grâce aux travaux effectués sur la totalité de leur durée est de 1,2 milliard d'euros constants).

La pénalité résiduelle pour les fournisseurs d'énergie serait de 1,9 milliard d'euros. Cette pénalité devrait être reportée sur le prix de l'énergie ce qui aurait un impact négatif sur le pouvoir d'achat des ménages et la compétitivité des entreprises.

Les bénéfices économiques et environnementaux qui résulteraient de ce programme ne parviennent pas à compenser les coûts des investissements et de la pénalité. La valeur actualisée nette du programme est négative (-1,6 milliards d'euros) pour un prix du pétrole atteignant 150 dollars en 2020.

Scénario A₄ :

Réalisation de 120 TWh cumac d'économies d'énergie sur trois ans

La réalisation de travaux aboutissant à des économies d'énergies de l'ordre de 120 térawattheures cumac en 2012 (occasionnant des économies d'énergie annuelles de 8,7 térawattheures en 2013 soit environ 700 millions d'euros) correspond à des investissements qui atteindraient 3,5 milliards

⁹ La prise en compte du phénomène de tensions dans la filière occasionne un coût supplémentaire de 0,3 milliard d'euros. On voit donc bien que cet effet est marginal dans le cas de ce niveau de réalisation.

d'euros en 2010 et 2011 (les investissements cumulés et actualisés seraient de 9,4 milliards d'euros constants sur la période 2009-2012).

Les économies d'émissions de CO₂ seraient de l'ordre de 1,65 million de tonnes de CO₂ par an à partir de 2013 (la somme actualisée des émissions de CO₂ évitées grâce aux travaux effectués sur la totalité de leur durée est de 0,9 milliard d'euros constants).

La pénalité résiduelle pour les fournisseurs d'énergie serait de 2,6 milliards d'euros. Les bénéfices économiques et environnementaux qui résulteraient de ce programme ne parviennent pas à compenser les coûts des investissements et de la pénalité. La valeur actualisée nette du programme est négative (-3,8 milliards d'euros).

Le tableau ci-dessous indique les coûts et les avantages socio-économiques associés aux différentes hypothèses de comportements des ménages examinées ici (économies réalisées de 120 térawattheures à 270 térawattheures pour un objectif de 270 TWh cumac). Dans les quatre cas, les coûts s'avèrent supérieurs aux avantages pour un prix du pétrole atteignant 150 dollars en 2020.

Au niveau macroéconomique, il ressort des simulations réalisées par l'équipe ERASME avec le modèle NEMESIS pour Coe-Rexecode que le dispositif de certificats d'économies d'énergie est globalement neutre sur l'économie lorsque l'objectif retenu est compatible avec le rythme de développement de la filière. Les emplois créés dans les secteurs réalisant les travaux d'économies d'énergie font plus que compenser les emplois détruits dans les secteurs de production d'énergie. Le supplément de croissance est cependant relativement faible. L'hypothèse exogène d'investissements très élevés des ménages n'est pas en soi un facteur de croissance macroéconomique s'il s'agit d'une dépense « contrainte » au détriment d'autres usages du pouvoir d'achat. En 2012, le PIB est supérieur de 0,37 % à son niveau du compte de référence dans le scénario A₁ et de 0,11 % dans le scénario A₄. Les conséquences économiques du report de la pénalité sur les prix de l'énergie seraient en revanche assez négatives. En 2013, pour une réalisation de 120 TWh cumac, le report de la pénalité de 3 milliards d'euros sur les prix des énergies impliquerait un niveau des prix à la consommation supérieur de 0,15 % à son niveau du scénario sans pénalité. Le niveau du PIB serait inférieur de 0,07 % à son niveau du scénario sans pénalité et celui des exportations inférieur de 0,06 % à son niveau du scénario sans pénalité.

Coûts et avantages socio-économiques associés aux différentes hypothèses de comportement des ménages pour un objectif de 270 TWh cumac (en milliards d'euros constants de 2008 cumulés et actualisés)				
	Scénario A₁ 270 TWh cumac	Scénario A₂ 216 TWh cumac	Scénario A₃ 160 TWh cumac	Scénario A₄ 120 TWh cumac
Economies d'énergie effectivement réalisées en trois ans :				
Investissements nécessaires	-21,2	-16,9	-12,5	-9,4
Surcoûts dus aux tensions	-1,5	-0,7	-0,3	0
Pénalités infligées aux fournisseurs d'énergie	0	-0,9	-1,9	-2,6
Economies d'énergie pour les ménages	20,1	16	11,9	8,9
Bénéfice environnemental (valorisation des émissions évitées)	2,1	1,7	1,2	0,9
Bilan socio-économique ex ante (2009-2047)	- 0,5	-0,8	-1,6	-2,2
Les coûts sont affectés du signe moins, les avantages du signe plus. Les prix des énergies correspondent au scénario H1.				

Evaluation d'un objectif assoupli ou d'une durée plus longue de la période du mécanisme de certificats

Les analyses coûts-bénéfices et les simulations macroéconomiques réalisées conduisent à conclure qu'un objectif de 270 TWh cumac à périmètre constant (c'est-à-dire en considérant uniquement l'objectif pour le périmètre résidentiel tertiaire) est peu envisageable pour la période 2009-2012. L'impact sur le revenu disponible des ménages qui en résulterait (presque 25 milliards d'euros de dépenses à réaliser sur 2009-2012 pour des économies d'énergie d'au mieux un peu plus d'un milliard d'euros par an) est très important alors que les bénéfices des économies sont relativement longs à se matérialiser. En outre, les capacités de la filière des économies d'énergie ne nous semblent pas en mesure de répondre à court terme à une accélération aussi brusque de la demande des ménages en travaux d'économies d'énergie. Nous examinons donc deux scénarios alternatifs : l'étalement dans le temps d'un objectif très ambitieux (540 TWh cumac mais sur 9 ans) ou un objectif plus réaliste pour les trois prochaines années.

Un scénario de 540 TWh d'économies est réalisable... mais à plus longue échéance

Un objectif vraisemblable pour les trois prochaines années devrait être au maximum de l'ordre de 160 TWh cumac (scénario B). Une solution sans doute meilleure pourrait être de retenir un objectif ambitieux (540 TWh cumac) mais d'allonger la durée du programme à neuf ans (2009-2018) ce qui éviterait à la fois les tensions et les pénalités, tout en impliquant un rythme soutenu de développement des travaux d'économies d'énergie. Cette perspective plus longue permettrait à la filière de programmer son rythme de développement et d'organiser les formations nécessaires pour les personnels. Examinons les conséquences économiques et environnementales de ce scénario. La valeur actualisée nette associée au projet d'une augmentation progressive et dans la durée de l'objectif du mécanisme de certificats d'économie d'énergies atteint 9,7 milliards d'euros avec un prix du pétrole de 150 dollars le baril en 2020. L'impact macroéconomique, mesuré par les simulations du modèle NEMESIS, est positif. En 2012, le PIB est supérieur de 0,16% à son niveau du compte de référence. En 2018, la différence avec le PIB de référence est encore de 0,10%. Ce bilan socio-

Coûts et avantages socio-économiques de différents programmes de certificats (en milliards d'euros constants de 2008 cumulés et actualisés)				
<i>objectif du programme...</i>	160 TWh cumac sur la période 2009-2012		540 TWh cumac en neuf ans	
Economies d'énergie effectivement réalisées :	Scénario B₁ 160 TWh	Scénario B₂ 120 TWh	540 TWh sur 2009-2018	dont 120 TWh sur 2009-2012
Investissements nécessaires	-12,5	-9,4	-35,7	-9,4
Surcoûts dus aux tensions	-0,3	0	0	0
Pénalités infligées aux fournisseurs d'énergie	0	-0,7	0	0
Economies d'énergie pour les ménages	11,9	8,9	40,4	8,9
Bénéfice environnemental	1,2	0,9	5,0	0,9
Bilan socio-économique ex ante	0,3	-0,3	9,7	0,4

Les coûts sont affectés du signe moins, les avantages du signe plus. Les prix des énergies correspondent au scénario H1.

économique établie pour une période plus longue des investissements n'est pas totalement comparable avec les scénarios précédents. Cet allongement du programme sur neuf ans se réaliserait avec les étapes intermédiaires suivantes : 120 kWh cumac en 2012, 280 TWh cumac en 2015. Nous pouvons alors apprécier les conséquences socio-économiques de ce programme sur la seule première période (réalisée de 120 TWh cumac pour un objectif de 120 TWh cumac). Celui-ci est positif et s'établit à 0,4 milliard d'euros.

Un objectif de 160 TWh d'économies pour les trois prochaines années

Nous examinons enfin l'hypothèse d'une contrainte moins forte sur la prochaine période de trois ans. Nous considérons ainsi une multiplication par presque trois de l'objectif de la première période, c'est-à-dire un objectif de 160 TWh cumac sur la période 2009-2012 pour le périmètre « résidentiel tertiaire ».

La valeur actualisée nette est de 0,3 milliard d'euros par an pour une réalisation complète et - 0,3 milliard d'euros pour une réalisation de 120 TWh cumac. Comme dans le scénario précédent avec allongement de la durée de la période du mécanisme, le bilan apparaît positif puisque les pénalités infligées aux fournisseurs d'énergies et leurs conséquences négatives pour l'économie sont plus faibles à niveau donné de réalisation.

En résumé, dans la perspective d'un prix du pétrole de l'ordre de 150 dollars en 2010, les programmes d'économies d'énergie liés au mécanisme des certificats d'économies d'énergie ne présentent des bilans socio-économiques positifs que pour des objectifs réalisables (entre 120 et 160 TWh cumac). Ces bilans dépendent fortement du prix du pétrole. Aussi faut-il se demander à quel niveau du prix du pétrole les bénéfices pourraient l'emporter sur les coûts pour chacun des scénarios envisagés

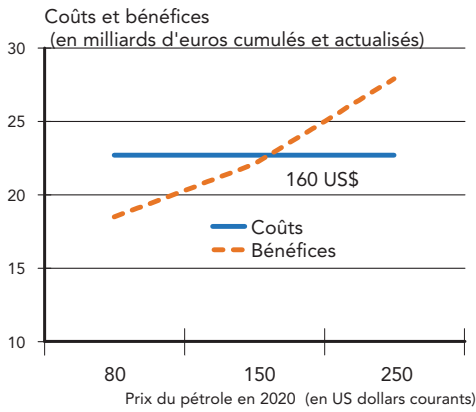
Etude de la sensibilité des résultats au prix du pétrole

Les résultats de l'analyse coûts bénéfiques précédemment présentés sont associés à notre hypothèse H1 en matière de prix des énergies, c'est-à-dire un prix du pétrole, et donc des prix des énergies indexés sur celui-ci, progressant au rythme de 3 % l'an en moyenne sur la période. Nous examinons à présent ces deux scénarios alternatifs d'évolution du prix du pétrole, en admettant que les prix du gaz et du fioul suivraient celui du pétrole. Nous considérons le scénario H0 dans lequel le prix du pétrole atteindrait 80 dollars courants en 2020 et un scénario H2 dans lequel le prix du baril de pétrole atteindrait 200 dollars constants de 2008 en 2020 (trajectoires linéaires à partir de 2012). On notera qu'une telle hausse du prix du pétrole aurait des effets très négatifs sur la croissance française et que les scénarios de croissance devraient être nettement revus à la baisse (une ré-accélération de la croissance devenant dès lors très improbable).

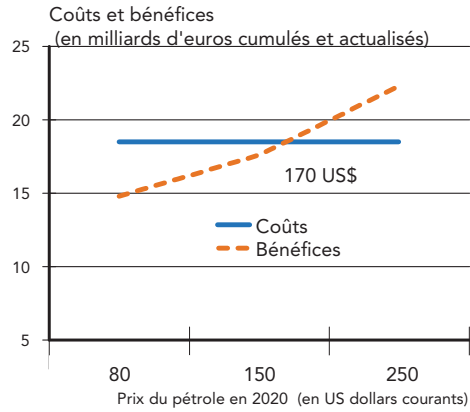
Dans le cas de la fixation d'un objectif de 270 TWh cumac pour la période 2009-2012, la valeur actualisée nette devient positive à partir d'un prix du pétrole dépassant un seuil variant entre 160 et 235 dollars constants en 2020, selon le niveau de réalisation. Ce seuil est d'autant plus faible que le niveau de réalisation de l'objectif est élevé. Deux phénomènes font en effet varier ce seuil : l'application ou non de pénalités (qui sont d'autant plus fortes que le niveau de réalisation est faible) et l'apparition de surcoûts occasionnant des pressions à la hausse sur les prix des travaux (surcoûts d'autant plus forts que le niveau de réalisation est important). Il apparaît que les surcoûts considérés ont une moindre incidence sur le résultat de l'analyse coûts-bénéfices que ne l'a la prise en compte de l'application des pénalités. Des niveaux de réalisation élevés du programme de certificats avec un objectif de 270 TWh cumac apparaissent ainsi profitables du point de vue de l'analyse coûts-bénéfices, même si

Etude de la sensibilité des résultats au prix du pétrole (scénarios A et B)

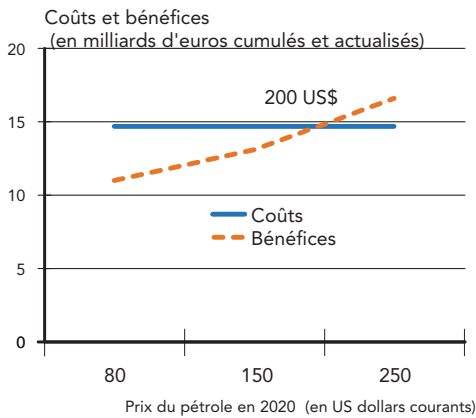
Réalisation de 270 TWh cumac sur un objectif de 270 TWh cumac sur la période 2009-2012



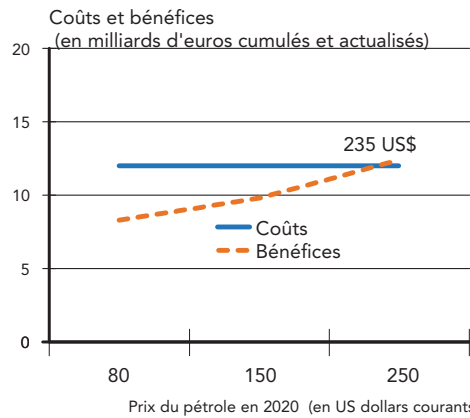
Réalisation de 216 TWh cumac sur un objectif de 270 TWh cumac sur la période 2009-2012



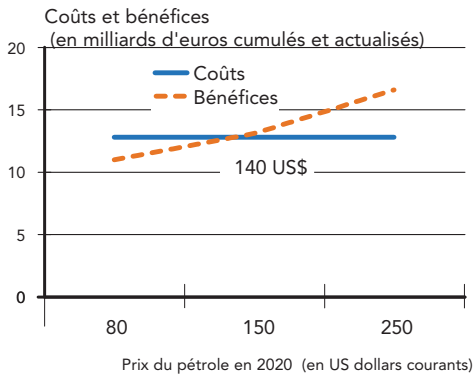
Réalisation de 160 TWh cumac sur un objectif de 270 TWh cumac sur la période 2009-2012



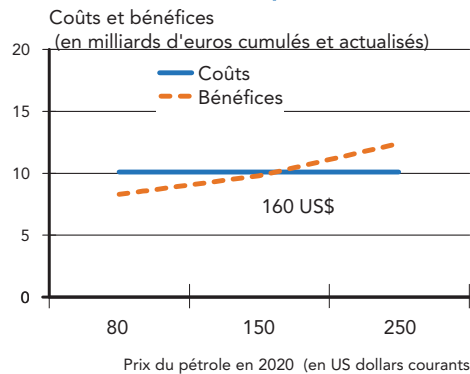
Réalisation de 120 TWh cumac sur un objectif de 270 TWh cumac sur la période 2009-2012



Réalisation de 160 TWh cumac sur un objectif de 160 TWh cumac sur la période 2009-2012



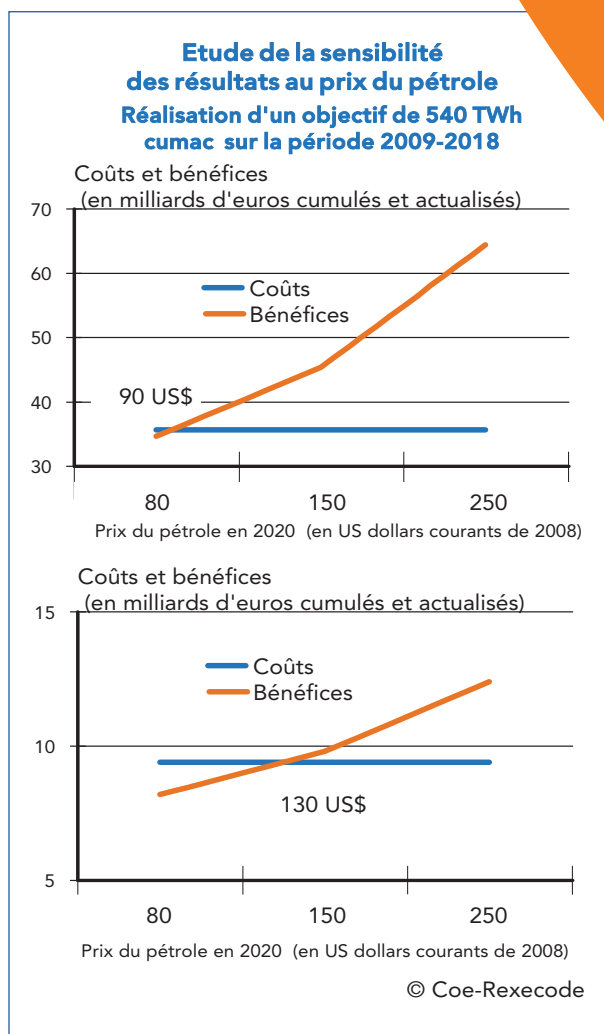
Réalisation de 120 TWh cumac sur un objectif de 160 TWh cumac sur la période 2009-2012



nous savons que les investissements nécessaires pour atteindre ces niveaux de réalisation paraissent difficilement mobilisables par les ménages dans l'horizon de temps considéré et étant donné la situation conjoncturelle. D'un point de vue général, il apparaît qu'un objectif de 270 TWh cumac ne serait profitable au niveau socio-économique que si les prix des énergies venaient à être sensiblement orientés à la hausse (prix du pétrole atteignant au moins 160 dollars en 2020). Par ailleurs, les niveaux de réalisation qui nous semble les plus probables pour la période 2009-2012 (entre 120 et 160 TWh cumac de travaux d'économies d'énergie réalisés) nécessitent que le prix des énergies soient fortement orientés à la hausse pour que l'analyse coûts-bénéfices révèle une valeur actualisée nette positive (prix du pétrole sur une trajectoire lui permettant d'atteindre un niveau supérieur à 200 dollars en 2020).

La fixation d'un niveau d'objectif plus raisonnable (de l'ordre de 160 TWh cumac pour le seul secteur des bâtiments) pour la prochaine période permet d'obtenir une valeur actualisée nette positive du programme de certificats d'économies d'énergie pour des niveaux de prix du pétrole plus faibles. Dans le cas d'un objectif de 160 TWh cumac pour la période 2009-2012 (scénario B), la valeur actualisée nette devient positive pour des trajectoires de croissance du prix du pétrole beaucoup plus modérées (des niveaux du prix de 140 et 160 dollars constants en 2020 sont suffisants pour des réalisations de respectivement 160 et 120 TWh cumac). Le niveau plus faible des pénalités appliqués et l'absence de tensions améliorent le bilan socio-économique du programme.

Enfin, la fixation d'un objectif ambitieux mais sur plus longue période (540 TWh cumac sur la période 2009-2018) permet que le secteur se développe sans tension et qu'un niveau important de travaux réalisés soient accomplis sans occasionner de fortes pénalités.



La valeur actualisée nette est positive pour un prix du baril de pétrole progressant faiblement pour atteindre 90 dollars en 2020. Elle atteint 10 milliards d'euros lorsque le prix du baril de pétrole croît jusqu'à 150 dollars en 2020 et 30 milliards d'euros constants de 2008 dans le cas où le prix du baril de pétrole atteint 250 dollars en 2020. Si on considère le bilan socio-économique des seuls investissements réalisés sur la période 2009-2012, le niveau du pétrole permettant à celui-ci d'être positif s'établit à 130 dollars en 2020.

Les quantités de CO₂ évitées

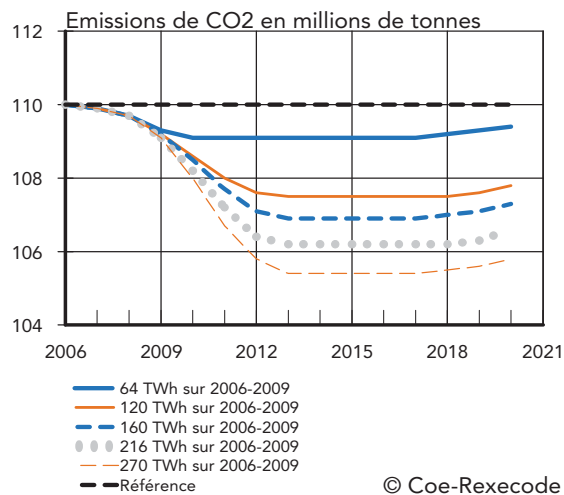
Nous estimons que le coefficient moyen des émissions évitées grâce aux économies d'énergie permises par les travaux réalisés dans le cadre du programme de certificats d'économies d'énergie est de l'ordre de 190 g CO₂/kWh (avec l'hypothèse d'économies d'énergie réalisées à hauteur de 30 % sur l'électricité, à hauteur de 35 % sur le gaz et à hauteur de 35 % sur le fioul).

Les travaux d'économies d'énergie réalisés dans le cadre du programme de certificats d'économies d'énergie sur la période 2006-2009 occasionnent une diminution des émissions de CO₂ de 0,87 Mt/an à partir de 2010 (sur les 110 Mt de CO₂ émises directement et indirectement par le secteur résidentiel tertiaire).

Le renforcement du dispositif sur la période 2009-2012 permet des économies d'émissions de CO₂ supplémentaires à partir de 2013 de 1,65 Mt/an (lorsque 120 TWh cumac d'économies d'énergie sont réalisées) jusqu'à 3,7 Mt/an (lorsque 270 TWh cumac d'économies d'énergie sont réalisées). La réalisation de 540 TWh d'économies d'énergie étalée sur 2009-2018 permettrait des économies d'émissions de CO₂ de 7,3 millions de tonnes par an à partir de 2019.

Dans le cadre de notre analyse coûts-bénéfices, ces émissions évitées sont « monétisées » par application de la valeur tutélaire du carbone (25 euros/tonne en 2008, 50 euros/tonne en 2012, 100 euros/tonne en 2030).

Emissions de CO₂ directes et indirectes évitées du secteur résidentiel tertiaire grâce au dispositif de certificats selon les hypothèses de comportement



7

© Coe-Rexecode

Sensibilité des résultats au prix du pétrole : tableau de synthèse

	Réalisation en TWh cumac	Coûts cumulés et actualisés (en milliards d'euros)	Valeur actualisée nette du programme (en milliards d'euros cumulés et actualisés)			Prix du pétrole permettant d'annuler la VAN
			Scénario H0 Pétrole à 80 \$ en 2020	Scénario H1 Pétrole à 150 \$ en 2020	Scénario H2 Pétrole à 200 \$ en 2050	
Scénario A : objectif de 270 TWh cumac sur 2009-2012	A ₁ 276	21,2	-4,1	-0,5	5,3	160
	A ₂ 216	16,9	-3,7	-0,8	3,8	170
	A ₃ 160	12,5	-3,8	-1,6	1,8	200
	A ₄ 120	9,4	-3,8	-2,2	0,4	235
Scénario B : objectif de 160 TWh cumac sur 2009-2012	B ₁ 160	9,4	-1,9	0,3	3,7	140
	B ₂ 120	12,5	-1,9	-0,3	2,3	160
Objectif de 540 TWh cumac sur 2009-2018 dont réalisation de 120 TWh cumac en 2009-2012	540	35,7	-1,0	9,7	28,6	90
	120	9,4	-1,2	0,4	3,0	130

Les enjeux industriels associés au dispositif de certificats

Quel que soit le niveau de l'objectif fixé pour la prochaine période du dispositif de certificats, les analyses coûts-bénéfices précédemment menées ne révèlent des valeurs actualisées nettes positives que pour des trajectoires de prix des énergies atteignant à des niveaux de prix relativement importants (de l'ordre de 150 à 170 dollars le baril de pétrole en 2020).

Il est souvent avancé, en matière d'analyse des programmes du Grenelle de l'environnement, qu'une justification à la fixation d'objectifs ambitieux est la possibilité de faire émerger ou de renforcer des industries françaises dans les domaines de l'énergie et de l'environnement (éco-industries).

La possibilité de développer des capacités d'innovation et de production et de bénéficier d'une avance technologique dans ces domaines permettrait par la suite de pouvoir exporter à l'étranger un savoir-faire et des produits. Par ailleurs, certains des emplois liés aux éco-industries sont des emplois non délocalisables. C'est en partie le cas des emplois liés à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments (installateurs de

système de chauffage performants, artisans du bâtiment...). Le développement de ces filières pourrait ainsi avoir des effets positifs sur l'emploi.

Plusieurs études récentes ont tenté d'analyser le développement potentiel de ces éco-industries, en lien avec la réalisation des objectifs du Grenelle de l'environnement (étude ADEME/In Numeri de juillet 2008, étude du Boston Consulting Group de décembre 2008).

Sur le périmètre de l'étude du BCG (à savoir treize filières éco-industrielles qui couvrent les périmètres (1) de l'environnement (traitement de l'eau, des déchets, de l'air, du bruit, du sol), (2) de l'efficacité énergétique (des bâtiments, des transports, des processus et produits industriels), (3) des énergies renouvelables, les éco-industries en France représentent 60 milliards d'euros d'activité par an et environ 400 000 emplois en 2008. Le BCG indique :

« Une politique industrielle de développement des éco-industries, en lien avec la tenue des objectifs du Grenelle de l'environnement peut représenter en 2020 une augmentation de l'activité directe en France de 50 milliards d'euros par an et 280 000 nouveaux emplois ainsi qu'une réduction annuelle des émissions de CO₂ de 80 millions de

Les éco-industries en France					
	Activités 2008	Emplois 2008	Description	Activités 2020	Emplois 2020
Traitement de l'eau, des déchets, de l'air, du bruit, du sol	29 milliards d'euros	180 000	Socle historique des éco-industries en France (leaders mondiaux)	Taux de croissance de 2 à 3% en France mais supérieur dans les pays en développement	
Efficacité énergétique du bâtiment, exploitation de la biomasse et des biocarburants, recyclage et valorisation énergétique des déchets	27 milliards d'euros	200 000	Filières bien développées en France et en forte croissance	50 milliards d'euros	400 000
Equipements EnR (solaire, éolien <i>off-shore</i> , géothermie), fabrication de véhicules décarbonés (électrique, hydrogène), CSC, système de stockage de l'énergie			Filière industrielle de rupture encore en phase de démarrage	11 milliards d'activités	20 000

Source : « Développer les éco-industries en France », BCG, décembre 2008

tonnes, un impact positif sur la balance commerciale de l'ordre de 25 milliards d'euros par an (exportations d'équipements et produits, réduction des importations d'énergie fossile et de matières premières) et un accroissement du pouvoir d'achat des français lorsque les investissements dans l'efficacité énergétique offrent un retour sur investissement rapide. », « Développer les éco-industries en France », BCG 2008, page 8.

Concernant plus précisément le programme de rénovation thermique, le BCG précise : « Si les objectifs [du Grenelle de l'environnement] sont atteints, à l'horizon 2020, le marché de la rénovation des logements s'élèvera alors à 16 milliards d'euros par an, et même 24 milliards d'euros par an en ajoutant les équipements de chauffage mobilisant les énergies renouvelables qui seront installés dans l'ancien (chaudières à condensation, pompes à chaleur, chaudières individuelles au bois et solaire thermique). Le développement de la filière bénéficiera aux entreprises du bâtiment (artisans et PME) avec la création anticipée de 90 000 emplois à l'horizon 2020 ainsi qu'aux entreprises de production et d'installation d'équipements performants avec la création de 60 000 emplois ».

Dans la filière de fabrication des équipements, les entreprises françaises possèdent des parts de marché comprises entre 40 et 75%. Certaines entreprises françaises détiennent une position de leader au niveau national (Saint-Gobain sur les matériaux d'isolation¹⁰, De Dietrich et CIAT sur les équipements de chauffage,...).

La réalisation des objectifs du Grenelle de l'environnement constitue une augmentation de la part contrainte du pouvoir d'achat des ménages, avant que les économies d'énergie ne se matérialisent et

créent un pouvoir d'achat supplémentaire. Cependant, même s'il ne faut pas négliger ce phénomène de substitution au niveau des consommations des ménages, le marché de la rénovation énergétique des bâtiments présente des enjeux industriels importants.

Afin que le développement du marché de la rénovation énergétique des bâtiments présente le bénéfice socio-économique le plus élevé, il faut que les bénéfices soient également industriels, c'est-à-dire que la réalisation des objectifs aboutisse au renforcement et au développement des filières concernées. Pour que ceci soit le cas, plusieurs conditions peuvent apparaître nécessaires :

- le rythme des travaux pour parvenir aux objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement doit être compatible avec le rythme de développement des filières industrielles. L'accélération doit être prévisible et progressive.
- Le dispositif des certificats d'économies d'énergie ne doit pas introduire une instabilité et une incertitude supplémentaires dans les plans des industriels. Pour cette raison, il pourrait être judicieux que le Gouvernement établisse à la fois un objectif du programme de certificats pour les trois prochaines années (2009-2012) mais également un objectif de plus long terme pour le dispositif (objectif jusqu'en 2018). Les industriels pourraient ainsi mieux programmer les formations et les investissements nécessaires pour répondre aux demandes correspondantes à ces niveaux d'objectifs.
- Le dispositif de certificats doit être le plus neutre possible pour l'activité industrielle, c'est-à-dire qu'il ne doit pas agir comme un

¹⁰ Les principaux matériaux d'isolation sont la laine minérale (laine de verre...) et le polystyrène expansé (PSE). Les principaux producteurs et transformateurs de PSE en France sont BASF, Nova Innovene et Polimeri Europa pour la production et Knauf, Lafarge, Saint-Gobain pour les produits transformés. Knauf et Saint-Gobain font également partie des principaux fabricants de produits isolants en laine minérale. En 2007, la fabrication de 430 millions d'euros de matériaux isolants (115 millions de m²) posés à parts égales par les entreprises et les ménages représente environ 1 700 emplois. Leur distribution emploierait 5 500 personnes et les travaux d'isolation réalisés par des entreprises 9 660 personnes (source : étude ADEME/In Numeri (2008)).

mécanisme orientant trop rapidement la demande vers un type donné de produits ou de travaux. La transformation du marché vers une meilleure qualité et une plus grande efficacité des travaux d'économies d'énergie ne doit pas aboutir à la déstabilisation de certains marchés en promouvant de manière trop intensive certaines techniques ou certains produits.

- Une professionnalisation accrue de la filière des installateurs doit intervenir, basée sur un renforcement de la formation des professionnels du secteur (meilleure connaissance des solutions existantes, développement de la prescription auprès des consommateurs)
- L'industrialisation des solutions d'amélioration de la performance énergétique doit permettre à la filière d'accompagner la demande croissante sans tension. La réalisation de bouquets de travaux, composés des opérations offrant les meilleurs rendements énergétiques, pourrait contribuer à professionnaliser la filière des installateurs (offre globale, amélioration de la qualité des installations,...).

L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments ne nécessite pas de ruptures technologiques importantes. Les solutions d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments sont déjà connues et mises en œuvre (isolation des parois, des toitures et des fenêtres pour la rénovation thermique, chaudières à condensation et énergies renouvelables pour le chauffage, optimisation des consommations d'énergie par des équipements de régulation et des services de performance énergétique). La réussite de l'objectif du Grenelle de l'environnement requiert donc simplement qu'un nombre suffisant de rénovations de qualité incorporant les techniques les plus efficaces soit réalisé.

Conclusion générale

Le dispositif de certificats d'économies d'énergie apparaît comme un instrument économique efficace lorsque le programme est calibré de façon réaliste. Un objectif trop ambitieux au regard de la capacité de développement de la filière des économies d'énergie aurait pour conséquence d'impliquer à l'échéance du dispositif un prélèvement de l'Etat sur les fournisseurs d'énergie. Ce prélèvement devrait être répercuté sur le prix des énergies ce qui annulerait une partie des bénéfices économiques et environnementaux attendus du dispositif. Une multiplication par plus de cinq en trois ans de la contrainte pesant actuellement sur les fournisseurs d'énergie du secteur résidentiel tertiaire pourrait occasionner des pénalités non négligeables, étant donné les niveaux de réalisation des travaux qui semblent pouvoir être atteints.

Il convient donc de définir un niveau de renforcement de la contrainte du dispositif pour la période 2009-2012 qui soit réaliste et économiquement fondé sur les possibilités des différents acteurs (autour de 160 TWh cumac en trois ans pour le seul périmètre des bâtiments). Il pourrait également être pertinent d'adopter un objectif plus élevé mais à réaliser sur une période plus longue (période 2009-2018). Ceci permettrait de donner de la visibilité à moyen terme aux acteurs et aux industries concernés par cet objectif. Ceux-ci seraient alors plus enclins à se lancer dans des investissements qui pourraient s'avérer rentables si les prix des énergies venaient à s'inscrire durablement à la hausse. Le dispositif de certificats d'économies d'énergie jouerait ainsi un rôle d'assurance face au risque de hausse future du prix des énergies.

Annexes

Annexe 1

La détermination par énergie des objectifs du programme de certificats d'économies d'énergie	40
---	----

Annexe 2

La détermination des objectifs par fournisseur d'énergie pour 2006-2009	42
--	----

Annexe 3

Le marché d'échanges des certificats d'économies d'énergie	43
--	----

Annexe 4

Les consommations d'énergies des secteurs résidentiel et tertiaire	44
--	----

Annexe 5

Nombre d'emplois liés aux travaux d'économies d'énergie	45
---	----

Annexe 6

Résultats des simulations réalisées avec le modèle NEMESIS	47
--	----

Annexe 1

La détermination par énergie des objectifs du programme de certificats d'économies d'énergie

La répartition par énergie de l'objectif national d'économies d'énergie pour la période du 1er juillet 2006 au 30 juin 2009 a été fixée par un arrêté du 26 septembre 2006. L'année de référence servant à déterminer la répartition de l'objectif entre énergies est 2004 pour ce qui concerne les volumes de ventes d'énergie, et la moyenne de 2003, 2004, et 2005 pour ce qui concerne les prix associés de ces énergies.

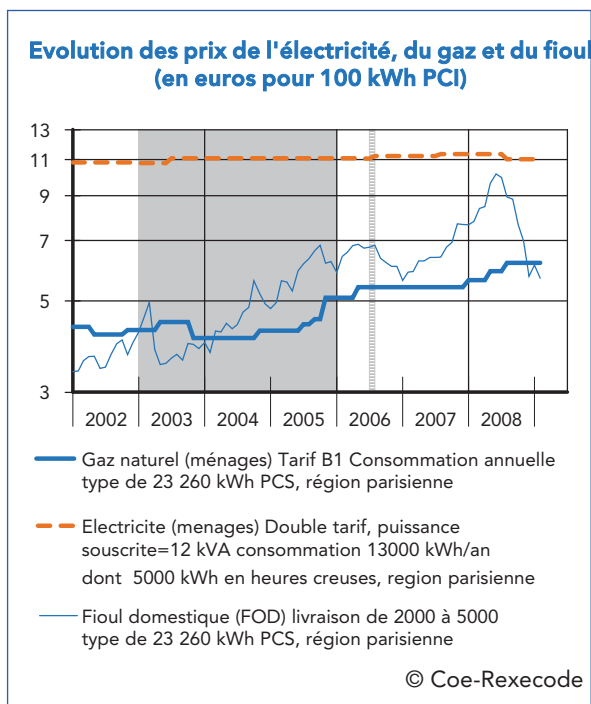
La formule permettant d'obtenir la répartition de l'objectif national d'économies d'énergie par type d'énergie est la suivante : $0,25 \times P1 + 0,75 \times P2$,

où P1 est le prorata de la valeur physique des ventes et P2 le prorata de la valeur monétaire estimée des ventes.

L'électricité représente plus de 57 % des obligations d'économies d'énergie sur la période 2006-2009, le gaz naturel un peu moins de 26 % et le fioul domestique 13 %. L'importance de la contrainte pesant sur l'électricité (comparativement à sa fourniture physique d'énergie finale qui n'est que légèrement supérieure à celle du gaz naturel) provient du poids important accordé au prorata de la valeur monétaire dans la formule.

Ventes d'énergies aux secteurs résidentiel tertiaire en 2004			
	Ventes 2004 aux secteurs résidentiel et tertiaire (en kWh d'énergie finale)	Prix de référence du kWh déterminé à partir des prix moyens de 2003, 2004 et 2005 (en centimes par kWh)	Ventes 2004 aux secteurs résidentiel et tertiaire (en euros)
Electricité	265 529 792 553	11,01	29 234 830 160
Gaz naturel	239 278 534 054	4,28	10 241 121 258
Fioul domestique	109 300 491 059	4,78	5 224 563 473
GPL	16 476 489 403	8,27	1 362 605 674
Chaleur / Froid	10 329 290 670	5,26	543 320 689
Total	640 914 597 739		46 606 441 253

Formules de déterminations des objectifs d'économies par énergie				
	P1 (%)	P2 (%)	0,25 P1 + 0,75 P2 (%)	Objectif d'économies d'énergie finale actualisée (en kWh cumac)
Electricité	41,4	62,7	57,4	30 997 468 036
Gaz naturel	37,3	22,0	25,8	13 939 394 205
Fioul domestique	17,1	11,2	12,7	6 842 301 002
GPL	2,6	2,9	2,8	1 531 130 155
Chaleur / Froid	1,6	1,2	1,3	689 706 602
Total				54 000 000 000



Les prix de référence retenus dans l'arrêté du 26 septembre 2006 sont les prix moyens par kWh PCI¹¹ pour une consommation annuelle type donnée (incluant les taxes et les abonnements).

Pour l'électricité, le prix retenu est le prix moyen d'un kWh PCI pour une consommation annuelle de 13 000 kWh dont 5 000 en heures creuses (12 kVA). Pour le gaz, le prix est le prix moyen d'un kWh PCI pour une consommation annuelle de 23 260 kWh PCS au tarif B1. Pour le fioul domestique (FOD), le prix est un prix moyen d'un kWh PCI pour la France entière, dans le cadre d'une livraison de 2 000 à 5 000 litres (tarif C1) (PCI de 11,8 kWh/kg). Pour le GPL, le prix du gaz propane est celui d'un kWh PCI pour une livraison inférieure à 2 tonnes (1 kg = 12,8 kWh PCI). Pour le chauffage urbain, c'est le prix moyen d'un kWh PCI de vapeur pour une consommation annuelle de 740 214 kWh (85 % en hiver) (tarif T100, puissance souscrite de 500 kWh).

¹¹ Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) des combustibles est la quantité totale de chaleur dégagée par la combustion. Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) est égal à la somme du PCI et de la chaleur latente contenue dans la vapeur d'eau produite par la combustion. La tarification du gaz naturel (celle qui figure sur les factures) est publiée en kWh PCS. Pour comparer avec les autres énergies, il faut ramener le prix en kWh PCI (1 kWh PCS = 1,111 kWh PCI).

Annexe 2

La détermination des objectifs par fournisseur d'énergie pour 2006-2009

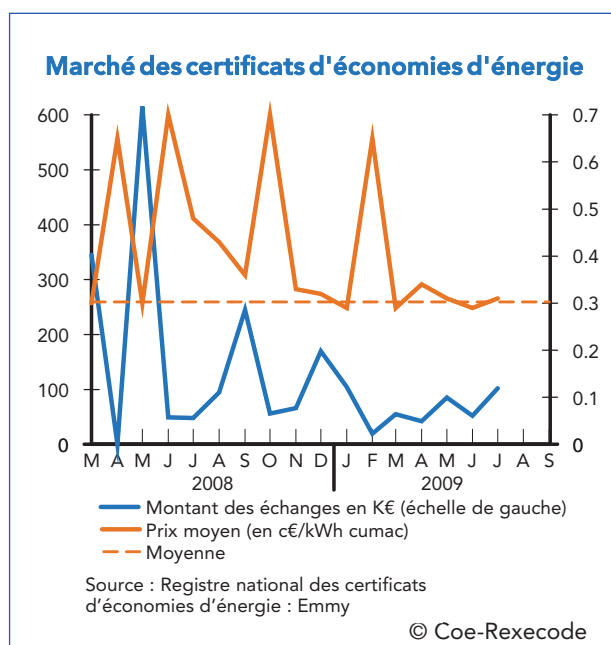
Energie	Société	Objectifs	Part dans	
			l'énergie considérée	le total des énergies
Chaleur/froid	DALKIA	157 126 866	22,8	0,29
	Elyo Suez	74 234 159	10,8	0,14
	Socccram	60 298 005	8,7	0,11
	Compagnie de Chauffage	48 871 395	7,1	0,09
	IDEX Energies	15 751 787	2,3	0,03
	Autres	37 244 157	5,4	0,07
Electricité	EDF	29 798 101 466	96,1	55,18
	Electricité de Strasbourg	383 690 963	1,2	0,71
	Usine d'Electricité de Metz	120 448 618	0,4	0,22
	Compagnie Nationale du Rhône	107 050 591	0,3	0,20
	Soregies	90 616 499	0,3	0,17
	Gaz Electricité de Grenoble	70 705 287	0,2	0,13
	Poweo	63 903 824	0,2	0,12
	SAEML Soregies Deux Sèvres	61 051 637	0,2	0,11
	Endesa France (SNET)	52 989 677	0,2	0,10
	SICAE OISE	51 137 111	0,2	0,09
	DIRECT ENERGIE	32 218 942	0,1	0,06
	Gaz de France	25 646 157	0,1	0,05
	Vattenfall Europe Haburg AG (Hew Energie SA)	19 832 061	0,1	0,04
	VIALIS	10 428 670	0,0	0,02
Autres	109 731 037	0,4	0,20	
Fioul	BOLLORE ENERGIE	344 368 004	5,0	0,64
	Alvea	243 735 987	3,6	0,45
	Charvet	226 240 100	3,3	0,42
	DCA MORY SHIPP	208 104 800	3,0	0,39
	Worex SNC	204 661 887	3,0	0,38
	La Mure Bianco	190 591 037	2,8	0,35
	Compagnie Pétrolière de l'Ouest	188 604 308	2,8	0,35
	Caldeo	184 411 105	2,7	0,34
	Thevenin & Ducrot Distribution SAS	178 176 007	2,6	0,33
	SAS Combustibles de l'Ouest	150 823 157	2,2	0,28
	SNC Petrovex	109 082 342	1,6	0,20
	Les combustibles de Normandie	89 669 915	1,3	0,17
	ESSO SAF	73 981 452	1,1	0,14
	CARFUEL SAS	73 092 828	1,1	0,14
	DYNEFF SA	57 489 609	0,8	0,11
	Yvonne Popihn	34 153 580	0,5	0,06
	Ets Lagarde SAS	20 901 158	0,3	0,04
	Elyo Suez	15 472 784	0,2	0,03
Autres	3 963 744 970	57,9	7,34	
Gaz naturel	Gaz de France	13 357 999 820	95,8	24,74
	Société du Gaz de Bordeaux	219 699 582	1,6	0,41
	Gaz de Strasbourg	178 967 138	1,3	0,33
	EDF	51 201 186	0,4	0,09
	VIALIS	38 189 919	0,3	0,07
	Gaz Electricité de Grenoble	35 615 124	0,3	0,07
	TEGAZ	22 533 507	0,2	0,04
	GEDIA	17 596 627	0,1	0,03
	Gaz de Barr	17 256 422	0,1	0,03
GPL	BUTAGAZ SAS	424 367 366	27,7	0,79
	Antargaz	371 625 595	24,3	0,69
	Total Gaz	351 174 609	22,9	0,65
	Primagaz	284 340 662	18,6	0,53
	Vitogaz	45 303 333	3,0	0,08
	Gaz de France	41 255 039	2,7	0,08
	Repsol SA	13 063 686	0,9	0,02
		54 000 000 000		100,00

Annexe 3

Le marché d'échanges des certificats d'économies d'énergie

A la fin juin 2009, un peu plus de 600 GWh de certificats avaient été échangés sur le marché prévu à cet effet. Le coût moyen des certificats échangés étaient de 0,30 centimes d'euros. Le montant des échanges de certificats d'économies d'énergie (moins de 2 millions d'euros) reste cependant modeste. Fin 2008, seuls 1,5% des certificats délivrés avaient fait l'objet d'un échange sur le marché. Il convient cependant de noter que pour respecter la confidentialité, certaines transactions ne sont pas reportées sur le registre public.

Dans son « Rapport sur le fonctionnement du dispositif de certificats d'économies d'énergie », le MEDDM précise ainsi qu'au 1er janvier 2009, 40 transactions avaient été effectuées, portant sur 1,4 TWh cumac, soit 4% du volume des certificats d'économies d'énergie (avec un prix moyen de 0,32 centime d'euro par kWh cumac).



Les transactions sur le marché des certificats d'économies d'énergie (janvier 2008 à mai 2009)

	Volumes échangés GWh	Coût moyen c€/kWh	Montant des transactions en K€
Janv. 2008	0	1,00	0
Février			
Mars	115	0,30	345
Avril	0	0,65	0
Mai	205	0,30	615
Juin	7	0,70	49
Juillet	10	0,48	48
Août	24	0,43	95
Sept.	68	0,36	245
Oct.	8	0,70	56
Nov.	20	0,33	66
Déc.	53	0,32	170
Janv. 2009	36	0,29	104
Février	3	0,65	19
Mars	19	0,29	55
Avril	12,5	0,34	42
Mai	27,5	0,31	85
Juin	18	0,29	52
Juillet	33	0,31	102
Total	657	0,30	1995

Cotation du kWh cumac - Coûts et volumes des transactions (Registre national des certificats d'économies d'énergie : Emmy). Seules les transactions rendues publiques (c'est-à-dire qui respectent la confidentialité) sont ici présentées.

Annexe 4

Les consommations d'énergies des secteurs résidentiel et tertiaire

Nous retenons comme base de départ le recensement du nombre de logements et des surfaces associées présenté dans le rapport du Comité opérationnel n°3 du Grenelle de l'environnement (30,7 millions de logements résidentiels représentant une surface totale de 2,66 milliards de m², 850 millions de m² dans le tertiaire).

La consommation totale d'énergie du secteur résidentiel tertiaire est de 659 TWh. La surface moyenne d'une maison individuelle est de 103 m² et celle d'un logement dans un immeuble collectif est de 66 m². La surface moyenne d'un logement résidentiel est donc de 87 m². La consommation d'énergie moyenne est de 244 kWh/m².an pour les maisons individuelles et de 250 kWh/m².an

pour les logements collectifs. Les parts d'énergies consommées dans le secteur résidentiel sont de 32 % pour l'électricité, 41 % pour le gaz et 28 % pour les autres énergies (principalement le fioul). Dans le secteur tertiaire, les parts des énergies consommées sont de 41 % pour l'électricité, 33 % pour le gaz et 27 % pour les autres énergies.

Les émissions de CO₂ directes et indirectes associées à ces consommations énergétiques sont de 110 millions de tonnes. Les émissions indirectes provenant de la production d'électricité sont calculées par la méthode du contenu par usage du kilowattheure électrique (cf. note de cadrage ADEME/EDF du 14 janvier 2005).

Recensement des surfaces du secteur résidentiel tertiaire et de leurs consommations énergétiques					
	Maisons individuelles	Immeubles collectifs	Résidentiel	Bâtiments tertiaires	Total Résidentiel/ tertiaire
Nombre (en millions)	17,3	13,4	30,7		
Surface (millions m ² habitables)	1782	884	2666	850	3516
Conso. d'électricité (TWh)	94,7	43,5	138,2	90	228,2
Conso. de gaz (TWh)	96	81,8	177,8	72,3	250,1
Conso. autres (TWh)	95	26,8	121,8	58,9	180,7
Total consommation (TWh)	285,7	152,1	437,8	221,2	659

Source : Comité opérationnel n° 3 du Grenelle de l'Environnement

Emissions de CO ₂ associées au recensement du Comité opérationnel n° 3 du Grenelle de l'environnement (en millions de tonnes de CO ₂)					
	Maisons individuelles	Immeubles collectifs	Résidentiel	Bâtiments tertiaires	Total Résidentiel/ tertiaire
Emissions indirectes de CO ₂ de la consom. d'électricité	8,7	4	12,6	6,8	19,4
Emissions directes de CO ₂ de la consommation de gaz	17,3	14,7	32	14,5	46,5
Emissions directes de CO ₂ de la consom. d'autres énergie	22,8	6,4	29,2	15,7	45
Total des émissions directes bâtiment	40,1	21,2	61,2	30,2	91,4
Total des émissions directes et indirectes	48,7	25,1	73,9	36,9	110,8

Annexe 5

Nombre d'emplois liés aux travaux d'économies d'énergie

Le dispositif de certificats d'économies d'énergie a pour tâche de faire réaliser, principalement aux ménages, des opérations supplémentaires d'économies d'énergie. Ce supplément de travaux par rapport aux opérations habituelles de rénovation thermique pourrait générer des créations d'emplois supplémentaires dans la filière des économies d'énergie¹². Elle s'inscrit dans la perspective d'une rénovation thermique d'envergure pour les bâtiments résidentiels, telle qu'envisagée par le Grenelle de l'environnement.

L'étude ADEME/In Numeri (juillet 2008)

Une étude ADEME/In Numeri de juillet 2008 apporte les éléments de prospective suivants concernant le développement du marché des travaux d'économies d'énergie dans le résidentiel et les emplois liés. La projection de l'ADEME indique que le nombre d'emplois liés aux travaux d'économies d'énergie atteindrait 216 000 à l'horizon 2012, soit une création de 118 000 emplois pour faire face à un supplément de travaux d'économies d'énergie de 13 milliards d'euros (le marché passant de 9 milliards d'euros en 2007 à 22 milliards en 2012). La projection de l'ADEME anticipe un effort important dans les opérations d'isolation fortement intensives en emplois (72 % du montant du marché). Les opérations d'isolation ne représentent cependant pour le moment qu'entre 10 et 15 % des travaux réalisés dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie. Les parts considérées de gestes de rénovation thermique sont sensiblement différentes de ce qui a pu être constaté sur la première période d'exercice du dispositif de certificats d'économies

Nombre d'emplois liés aux travaux d'économies d'énergie		
	2007	2012
Résidentiel	98 000	216 000
Isolation	87 000	176 000
Chauffage (chaudière à condens.)	6 000	21 000
Electricité spécifique	5 000	18 000

Source : Ademe/In Numeri (2008)

d'énergie (majorité d'opération dans les systèmes de chauffage efficaces) et les parts servant à la projection de l'ADEME (majorité de travaux d'isolation). Le dispositif de certificats d'économies d'énergie vise à faire réaliser des opérations différentes de celles qui sont habituellement menées. Il est possible que durant la prochaine phase du dispositif, une part plus importante de l'objectif soit réalisée grâce à des opérations d'isolation. Les dispositifs fiscaux et le mécanisme d'éco-prêt à taux zéro attaché à un bouquet de travaux mis en place en 2009 vont dans ce sens. Nos projections font cependant l'hypothèse que les types d'opérations menées durant la phase actuelle du dispositif continueront dans les mêmes proportions pour la prochaine phase. Ceci peut aboutir à sous-estimer le nombre d'emplois créés puisque les opérations actuellement menées dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie ne sont pas forcément celles qui ont le contenu en emploi le plus fort.

Actuellement, de nombreux emplois sont consacrés à la réalisation de travaux aboutissant au remplacement à l'identique des matériaux ou à la réalisation d'opérations peu efficaces. Les opérations de formation et le renforcement du dispositif

¹² La création d'emplois grâce aux travaux réalisés dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie repose sur la vision que ces travaux viennent principalement en supplément des travaux habituellement menés par les ménages. L'hypothèse sous-jacente est donc qu'il y a peu d'effet de captation de marché et donc une additionnalité quasi complète. Un moindre degré d'additionnalité génèrerait un plus faible niveau d'emplois.

de certificats d'économies d'énergie devrait déboucher sur une augmentation de la part des travaux occasionnant une réelle amélioration de l'efficacité énergétique.

Autres données

La Fédération Française du Bâtiment affiche un chiffre d'affaire de 125 milliards d'euros en 2007, dont 38 milliards d'euros consacrés aux travaux d'entretien/amélioration de l'habitat résidentiel. Nous considérons (en se basant sur l'enquête OPEN 2007 du CAH et de l'ADEME) que le marché des travaux d'économies d'énergie représente environ 13 milliards d'euros, soit environ 10 % du chiffre d'affaires du bâtiment. La FFB indique un nombre d'emplois de 981 000. Le nombre d'emplois dans les travaux d'économies d'énergie serait donc d'environ 98 000 postes (identique au chiffre avancé pour 2007 par l'ADEME dans son étude).

Le collectif « Isolons la terre contre le CO₂ », qui regroupe un certain nombre d'entreprises intervenant dans le secteur, chiffre les travaux d'économies d'énergie nécessaires à l'obtention du « facteur 4 » à 7,4 milliards d'euros par an (6 milliards dans le résidentiel et 1,4 milliard dans le tertiaire, soit 73 000 emplois (source : Propositions du collectif « Isolons la Terre contre le CO₂ » pour le Grenelle de l'environnement, septembre 2007).

Ces chiffres provenant de différentes sources permettent d'avoir une appréciation du contenu en emplois d'1 milliard de travaux d'économies d'énergie réalisés. Le tableau suivant résume les résultats provenant des différentes sources évoquées.

L'étude Ademe/In Numeri fait apparaître des gains de productivité de 1,3 % par an dans les travaux d'isolation et de chauffage et de 0,8 % par an dans les travaux d'électricité spécifique. En considérant la répartition des types de travaux d'économies d'énergie qui ressort du suivi du dispositif de certificats d'économies d'énergie (16 % de travaux

	2007	2012
Résid. (isolation, chauffage, élec. spé)	10 769	9 818
Isolation	11 757	11 000
Chauffage	7 500	7 000
Electricité spécifique	6 250	6000
Estimations à partir de données FFB	7 848	
Chiffrage « Isolons la terre contre le CO ₂ »	9 865	

Source : Ademe (2008), calculs Coe-Rexecode d'après FFB, « Isolons la terre contre le CO₂ ».

d'isolation, 53 % de travaux d'amélioration ou de changement de systèmes de chauffage, et 31 % pour les autres travaux que nous assimilons ici aux travaux d'électricité spécifiques), nous obtenons, en appliquant notre ratio du nombre d'emplois pour 1 milliard de travaux d'économies d'énergie, 7 886 emplois en 2007.

Nous retenons donc ce ratio qui est relativement proche du chiffre de 7 848 emplois/milliard d'euros de travaux obtenus à partir des données de la FFB. Nous adoptons également l'hypothèse de gain de productivité de 1,3 % par an pour les travaux d'isolation et de chauffage et de 0,8 % par an pour les autres.

En appliquant ce ratio d'emploi par milliard d'euros de travaux d'économies d'énergie, nous obtenons les ordres de grandeur suivants en matière de créations d'emplois : le dispositif de certificats d'économies d'énergie de la période 2006-2009 aurait généré environ 15 000 emplois. Environ 55 000 emplois pourraient être créés à l'horizon 2012 grâce aux travaux dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie si une quantité de 270 TWh cumac d'économies d'énergie était réalisée. Ces chiffres qui sont des créations brutes d'emplois dans les secteurs qui bénéficieront de l'augmentation du volume de travaux réalisés doivent être considérés comme des majorants. On peut considérer avec certitude que la réalisation de l'objectif de 270 TWh cumac permettrait la création de 25 000 emplois.

Annexe 6

Résultats des simulations réalisées avec le modèle NEMESIS

Description de la mise en œuvre des scénarios dans le modèle Némésis

Les analyses coûts-bénéfices menées ont permis d'apprécier les conséquences d'un renforcement de l'objectif du dispositif de certificats d'économies d'énergie pour la filière des économies d'énergie, pour les fournisseurs d'énergie et pour les ménages. Le renforcement de la contrainte du dispositif qui pèse sur les fournisseurs d'énergie aurait des effets sur le pouvoir d'achat des ménages, sur le développement de la filière des économies d'énergie et donc sur l'emploi. D'un côté les investissements des ménages en systèmes de chauffage performants et en travaux d'isolation vont engendrer des économies d'énergie et donc des gains de pouvoir d'achat à moyen terme. D'un autre côté, de possibles hausses des prix des énergies peuvent voir le jour si la pénalité infligée aux énergéticiens qui n'atteignent pas leurs objectifs est reportée partiellement ou intégralement sur les prix.

Il convient de s'interroger sur l'effet global pour l'économie d'une telle mesure de renforcement de la contrainte du dispositif de certificats d'économies d'énergie. Les créations d'emplois dans la rénovation thermique, l'isolation, l'installation de systèmes de chauffage performants seront-elles supérieures aux destructions d'emplois chez les fournisseurs d'énergie ? Les investissements des ménages dans les travaux d'économies d'énergie correspondent à un déplacement de pouvoir d'achat libre vers du pouvoir d'achat contraint. Quelle est la conséquence de la baisse de consommation des autres biens et services ? Est-elle compensée par l'effet de relance induit par les investissements des ménages en travaux d'économies d'énergie et les emplois qu'ils génèrent ? Pour répondre à ces interrogations, nous utilisons les résultats de simulations réalisées avec le modèle macro-économétrique NEMESIS par

l'équipe ERASME. Ce modèle nous permet de disposer d'un cadre de cohérence multisectoriel nécessaire à l'examen sur l'économie globale d'une mesure de renforcement du dispositif de certificats d'économies d'énergie. Nous procédons aux simulations des scénarios précédemment décrits dans la section des analyses coûts-bénéfices. Nous considérons un objectif d'économies d'énergie de 270 TWh cumac à l'horizon 2012 et quatre hypothèses de réalisation (scénarios A₁, A₂, A₃ et A₄).

Dans le scénario A₁, les énergéticiens parviennent à faire réaliser 270 TWh cumac d'économies d'énergie sur la période 2009-2012. Le rythme des travaux nécessaires pour parvenir à ce niveau de réalisation en trois ans est très important par rapport à la situation actuelle. Un tel rythme de réalisation entraînerait donc de fortes tensions dans la filière des économies d'énergie, ce qui aboutirait à un relèvement des prix des travaux (de l'ordre de 20 % en 2012). Il n'y a en revanche pas de pénalité infligée aux énergéticiens puisque ceux-ci parviennent à faire réaliser par leurs clients la totalité de l'objectif ambitieux de 270 TWh cumac (x5 à périmètre constant par rapport à l'objectif de la première période).

Dans le scénario A₂, les énergéticiens parviennent à faire réaliser 216 TWh cumac d'économies d'énergie sur les 270 TWh cumac d'objectif de la période 2009-2012, au prix de tensions dans la filière des économies d'énergie. Cela aboutit à un léger relèvement des prix des travaux. La pénalité résiduelle s'élève à 1,1 milliard d'euros.

Dans le scénario A₃, les énergéticiens parviennent à faire réaliser 160 TWh cumac d'économies d'énergie sur les 270 TWh cumac d'objectif de la période 2009-2012, avec de très faibles tensions dans la filière des économies d'énergie. La pénalité résiduelle s'élève à 2,2 milliards d'euros.

Dans le scénario A₄, le rythme des travaux réalisés dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie est celui qui nous paraît compatible avec un développement régulier et sans tension de la filière des économies d'énergie pour les trois prochaines années. Les énergéticiens parviennent à faire réaliser 120 TWh cumac sur la période 2009-2012 ce qui correspond à des investissements en travaux d'économies d'énergie de la part des ménages d'un peu moins de 4 milliards d'euros en rythme annuel en 2011 et 2012. La pénalité résiduelle qui serait infligée aux fournisseurs d'énergie en 2012, étant donnés ces niveaux d'objectif et de réalisation, est de 3 milliards d'euros.

Dans un dernier scénario, nous considérons un objectif du dispositif de certificats d'économies d'énergie compatible avec le rythme de développement de la filière des économies d'énergie. Le scénario est donc presque semblable au scénario A₄ jusqu'en 2012 mais sans la pénalité à cette échéance. On envisage alors la poursuite et l'accélération du dispositif jusqu'en 2018 de façon à aboutir à une réalisation de l'ordre de 540 TWh cumac d'économies d'énergie. Il n'y a ni pénalité pour les énergéticiens ni tension dans la filière des économies d'énergie. C'est un scénario ambitieux mais progressif.

Les points suivants sont à souligner pour mieux saisir les mécanismes mis en exergue par le modèle et avoir une meilleure interprétation de ses résultats :

- Les résultats présentés tiennent compte d'une poursuite du dispositif, ou tout du moins des investissements en économies d'énergie, au-delà de 2012. On considère que les investissements demeurent en 2013 à leur niveau de 2012 puis décroissent très légèrement en 2014 et 2015. Cette hypothèse se justifie par le fait que le programme de certificats d'économies d'énergie sera certainement reconduit au-delà de la seconde période s'il continue de générer des économies supplémentaires. La poursuite du dispositif au même rythme permet d'apprécier les dynamiques d'emplois, de pouvoir d'achat et de compétitivité dans leur continuité

alors qu'une rupture (relativement irréaliste au demeurant) du dispositif et des investissements en 2013 complexifie la dynamique du modèle et empêche de percevoir les effets principaux.

- Le modèle ne prend pas en compte l'effet de retour financier. Les canaux de prise en compte d'un tel effet ne sont pas intégrés dans cette version du modèle. Par ailleurs, une partie des investissements en économies d'énergie des ménages est pris en charge par l'Etat à travers le mécanisme de crédit d'impôts, ce qui accroît le montant de la dette publique. L'accroissement de la dette publique aurait un effet sur l'économie globale (il pourrait occasionner un relèvement de la fiscalité et une moindre compétitivité des entreprises). Cela obligerait cependant à réaliser des hypothèses sur la politique fiscale retenue pour saisir cet effet, ce qui complexifierait inutilement l'exercice en mettant en œuvre des mécanismes qui masqueraient les effets directs de la mesure.
- Par ailleurs, une proportion importante des travaux d'économies d'énergie est financée par l'emprunt de sorte qu'une partie des charges pour les ménages liées à ces travaux est étalée dans le temps (il y a bien entendu un décalage entre les investissements et les charges). Dans les premières années des scénarios, les investissements réalisés par les ménages sont supérieurs aux charges ce qui provoque un effet de relance positif sur l'économie. Cet effet tend à s'estomper à un horizon de moyen terme lorsque les investissements stagnent. Les charges qui pèsent sur la croissance sont alors équivalentes aux investissements qui la soutiennent.
- La consommation finale des ménages intègre en comptabilité nationale les investissements en travaux d'économie d'énergie. La consommation finale des ménages s'accroît donc sous l'effet de ce supplément d'investissements en économies d'énergie. Cependant, c'est un déplacement du pouvoir d'achat libre des ménages vers du pouvoir d'achat contraint.

Nous faisons donc également apparaître, dans la rubrique des composantes du PIB des tableaux de résultats, la consommation finale des ménages hors investissements en économies d'énergie en sus de la consommation finale des ménages. La consommation hors investissements en économies d'énergie tend à diminuer ce qui signifie de plus faibles consommations des autres biens et services. Cet effet perdure tant que les gains de pouvoir d'achat provenant des économies d'énergie ne sont pas supérieurs aux charges annuelles liées aux investissements.

Ces mécanismes sont communs aux différents scénarios même si l'ampleur diffère. Les différences entre les scénarios reposent principalement sur le niveau de l'objectif qui détermine l'importance de l'investissement, de la charge et de la pénalité en fin de période.

Présentation des résultats des simulations

Scénario A₁ : réalisation de la totalité de l'objectif de 270 TWh cumac

La première simulation présentée correspond au scénario A₁ de comportement, c'est-à-dire la réalisation de la totalité de l'objectif de 270 TWh cumac d'économies d'énergie à l'horizon 2012. On considère que la réalisation de 270 TWh cumac à cette échéance induit un rythme de réalisation des travaux qui devrait occasionner des tensions relativement fortes sur les prix de la filière des économies d'énergie.

Le PIB est supérieur de 0,37 % à celui du scénario de référence en 2012, et il y aurait environ 80 000 emplois supplémentaires créés dans l'économie par rapport au scénario de référence, et ce malgré la destruction d'environ 5 000 emplois dans les secteurs de production et de distribution des énergies. La consommation serait supérieure de 0,75 % à celle du compte de conférence mais la consommation hors investissements en économies d'énergie des ménages serait inférieure à son niveau de référence (-0,02 %). Les tensions qui

peuvent apparaître dans certaines filières de travaux d'économies d'énergie ainsi que la situation favorable au niveau globale en matière d'emplois par rapport au compte de référence ont pour conséquence un niveau des prix à la consommation supérieur de 0,17 % au niveau du compte de référence en 2012.

En résumé, la réalisation de l'objectif de 270 TWh cumac d'économies d'énergie aurait un effet légèrement positif sur le PIB et l'emploi, mais il convient de souligner que la réalisation d'un tel niveau de travaux résulterait d'une accélération très forte du rythme de travaux d'économies d'énergie efficaces de la part des ménages, ce qui semble relativement peu envisageable à brève échéance.

Scénario A₂ : réalisation de 216 TW sur un objectif d'économies de 270 TWh cumac

La deuxième simulation présentée correspond au scénario A₂ de comportement de la partie des analyses coûts-bénéfices, c'est-à-dire une réalisation de 216 TWh cumac d'économies d'énergie sur un objectif de 270 TWh cumac à l'horizon 2012. La pénalité infligée aux fournisseurs d'énergie est de 1,1 milliard d'euros en 2012. Nous faisons l'hypothèse qu'elle serait progressivement reportée sur les prix des énergies par les fournisseurs d'énergie en 2012 et 2013. On considère que le report de cette pénalité s'effectue progressivement de façon à ne pas provoquer un effet dépressif trop important (l'acceptabilité d'un report intégral et immédiat de la pénalité sur le prix paraît peu probable).

En 2012, le PIB est supérieur de 0,30 % au PIB du scénario de référence. La consommation est supérieure de 0,62 % à celle du scénario de référence. Une fois retiré l'effet des investissements en économies d'énergie, la consommation est inférieure identique à la consommation du scénario de référence. La pénalité qui a pour conséquence de renchérir le prix des énergies occasionne un surcroît d'inflation par rapport au scénario de référence (+0,14 % en 2012, +0,18 % en 2013). Il

s'ensuit que la compétitivité est dégradée. Les exportations décroissent légèrement sur la période 2012-2015 (environ -0,05 % par rapport au compte de référence).

Les économies d'énergie réalisées par les ménages (baisse de la consommation d'électricité de 5,5 % par rapport au scénario de référence en 2012, baisse de la consommation de gaz de 5,2 % et de celle de fioul de 8,1 %) aboutissent à des diminutions des niveaux de production des différentes énergies. L'emploi dans les secteurs de la distribution de gaz, dans le secteur du raffinage de pétrole et dans le secteur de la production/distribution d'électricité diminue (environ 3 000 emplois perdus dans ces secteurs en 2012).

En revanche, les travaux d'économies d'énergie supplémentaires réalisés par les ménages dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie aboutissent en 2012 à un supplément d'environ 25 700 emplois dans le secteur des produits métalliques (fabrication des systèmes de chauffage) et de plus de 22 700 emplois dans le secteur de la construction (travaux d'isolation, installation des systèmes de chauffage performants). L'emploi total s'accroît d'environ 67 300 emplois, ce qui signifie que 22 900 emplois indirects sont également créés dans les autres secteurs de l'économie à l'horizon 2012 (67 300 emplois supplémentaires au total – 48 400 emplois créés dans la filière des économies d'énergie auxquels on retranche les 3 000 emplois détruits dans le secteur de production des énergies). Cela correspond à une élévation de l'emploi de 0,27 % par rapport au scénario de référence à l'horizon 2012.

La mesure est donc globalement légèrement positive pour l'économie en 2012. Les emplois perdus dans le secteur énergétique sont plus que compensés par les emplois créés dans la filière des économies d'énergie. Le PIB est légèrement supérieur à son niveau de référence tandis que la compétitivité est à peine dégradée.

Au-delà de 2012, la pénalité de 1,1 milliard infligée aux énergéticiens entraîne des consé-

quences négatives pour l'économie. En 2015, le PIB n'est plus supérieur que de 0,04 % au PIB du scénario de référence. La consommation « libre » des ménages (hors investissements en économies d'énergie) est inférieure de 0,30 % à celle du scénario de référence, déprimée notamment par l'augmentation des prix à la consommation (+0,13%). Le nombre d'emplois créés par rapport au scénario de référence n'est plus que de 22 000 postes. La pénalité occasionne un coût supplémentaire dans un premier temps et son report sur les prix des énergies fait baisser la demande d'énergie dans un second temps (les baisses de consommation d'énergies en 2015 sont bien plus importantes qu'en 2012). En 2015, plus de 7 000 emplois sont détruits dans les secteurs de production d'énergie.

L'effet négatif sur l'économie de la légère pénalité est renforcé par la stagnation supposée (puis la légère décroissance en 2014 et 2015) du niveau des investissements en économies d'énergie réalisé par les ménages. Il y a un tassement des emplois créés dans la filière des économies d'énergie (le nombre d'emplois supplémentaires par rapport au scénario de référence n'est plus que de 33 400 postes).

En résumé, la réalisation de 216 TWh cumac d'économies d'énergie a quelques conséquences sur le PIB et l'emploi mais la définition d'un objectif trop ambitieux par rapport aux capacités de la filière des économies d'énergie entraîne une pénalité à la fin de la période. Les effets de cette pénalité sur l'économie ne sont pas négligeables (effet sur le niveau des prix, sur la compétitivité, destruction d'emplois, effet négatif sur la croissance).

Scénario A₄ : réalisation de 120 TWh sur un objectif d'économies de 270 TWh cumac

La quatrième simulation présentée correspond au scénario A₄ de comportement de la partie des analyses coûts-bénéfices, c'est-à-dire une réalisation de 120 TWh cumac d'économies d'énergie sur un objectif de 270 TWh cumac à l'horizon 2012. La pénalité infligée aux fournisseurs d'énergie est

de 3 milliards d'euros. Nous faisons l'hypothèse qu'elle serait progressivement reportée sur les prix des énergies par les fournisseurs. On considère que le report de cette pénalité s'effectue sur deux ans de façon à ne pas provoquer un effet dépressif trop important (l'acceptabilité d'un report intégral et immédiat de la pénalité sur le prix paraît peu probable).

En 2012, le PIB est supérieur de 0,11 % au PIB du scénario de référence (compte central). La consommation est supérieure de 0,27 % à celle du scénario de référence. Une fois retiré l'effet des investissements en économies d'énergie, la consommation est inférieure de 0,05 % à la consommation du scénario de référence. La pénalité qui a pour conséquence de renchérir le prix des énergies occasionne un surcroît d'inflation par rapport au scénario de référence (+0,15 % en 2012, +0,20% en 2013). Il s'ensuit que la compétitivité est dégradée. Les exportations décroissent légèrement sur la période 2012-2015.

Les économies d'énergie réalisées par les ménages (baisse de la consommation d'électricité de 3,6 % par rapport au scénario de référence en 2013, baisse de la consommation de gaz de 3,8 % et de celle de fioul de 5,1 %) aboutissent à des diminutions des niveaux de production des différentes énergies. L'emploi dans les secteurs de la distribution de gaz, dans le secteur du raffinage de pétrole et dans le secteur de la production/distribution d'électricité diminue (environ 2 000 emplois perdus dans ces secteurs en 2012).

En revanche, les travaux supplémentaires d'économies d'énergie réalisés par les ménages dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie aboutissent à un supplément d'environ 13 500 emplois dans le secteur des produits métalliques (fabrication des systèmes de chauffage) et de plus de 11 500 emplois dans le secteur de la construction (travaux d'isolation, installation des systèmes de chauffage performants). L'emploi total s'accroît d'environ 36 300 emplois, ce qui signifie que 12 000 emplois indirects sont égale-

ment créés dans les autres secteurs de l'économie à l'horizon 2012. Cela correspond à une élévation de l'emploi de 0,14 % par rapport au scénario de référence à l'horizon 2012.

La mesure est donc globalement faiblement positive pour l'économie en 2012 (40 000 emplois créés, léger supplément de PIB). Les emplois perdus dans le secteur énergétique sont plus que compensés par les emplois créés dans la filière des économies d'énergie. Le PIB est légèrement supérieur à son niveau de la simulation de référence tandis que la compétitivité est à peine dégradée.

Au-delà de 2012, la pénalité de 3 milliards infligée aux énergéticiens entraîne des conséquences négatives pour l'économie. En 2015, le PIB n'est plus supérieur que de 0,03 % au PIB du scénario de référence. La consommation « libre » des ménages (hors investissements en économies d'énergie) est inférieure de 0,16 % à celle du scénario de référence, déprimée notamment par l'augmentation des prix à la consommation. Il n'y a plus que 11 600 emplois créés par rapport au scénario de référence. Les destructions d'emplois dans le secteur de production des énergies sont légèrement renforcées par la pénalité. La pénalité occasionne un coût supplémentaire dans un premier temps et son report sur les prix des énergies fait baisser la demande d'énergie dans un second temps. En 2015, environ 4 200 emplois sont détruits dans les secteurs de production d'énergie.

En résumé, la réalisation de 120 TWh cumac d'économies d'énergie est possible sans effet majeur sur l'économie. Cependant la définition d'un objectif trop ambitieux par rapport aux capacités de la filière des économies d'énergie entraîne une forte pénalité à la fin de la période. Les effets de cette pénalité sur l'économie ne sont pas négligeables (effet sur le niveau des prix, sur la compétitivité, destruction d'emplois, effet négatif sur la croissance).

Scénario « ambitieux mais progressif » : objectif de 540 TWh sur la période 2012-2018.

La dernière simulation présentée correspond à l'hypothèse d'un étalement dans le temps de l'objectif de 540 TWh cumac. L'objectif est étalé sur la période 2012-2018 avec un point de passage constitué par un objectif de 120 TWh cumac en 2012. L'objectif imposé aux fournisseurs d'énergie est supposé compatible avec le rythme de développement du secteur des économies d'énergie et il n'y a pas de pénalité infligée aux fournisseurs d'énergie car on considère que l'objectif est atteint. Le rythme des investissements en économies d'énergie progresse de manière régulière de sorte qu'aucune tension n'apparaisse dans la filière des économies d'énergie.

En 2012, le PIB est supérieur de 0,16 % au PIB du scénario de référence et de 0,09 % au PIB du scénario C (l'effet de la pénalité de 8,4 milliards d'euros étalée sur quatre ans du précédent scénario est donc de 0,09 % de PIB la première année). La consommation est supérieure de 0,33 % à celle du scénario de référence. Une fois retiré l'effet des investissements en économies d'énergie, la consommation est du même ordre de grandeur que la consommation du scénario de référence (+0,01 %). Il n'y a pas d'effet négatif marqué sur la compétitivité du fait de l'absence de pénalité (qui avait un effet sur le niveau des prix).

Les économies d'énergie réalisées par les ménages (baisse de la consommation d'électricité des ménages de 2,6 % par rapport au scénario de référence en 2012, baisse de la consommation de gaz de 2,4 % et de celle de fioul de 3,8 %) aboutissent à des diminutions de la production d'énergie relativement mesurées (-0,5 % pour le secteur de la distribution de gaz, -1,1 % pour le secteur du raffinage de pétrole et -1,2 % pour le secteur de l'électricité). L'emploi dans les secteurs de la distribution de gaz, dans le secteur du raffinage de pétrole et dans le secteur de la production/distribution d'électricité diminue donc, mais relativement légèrement à l'horizon 2012 (environ 2 000 emplois perdus dans ces secteurs).

Les travaux d'économies d'énergie supplémentaires réalisés par les ménages dans le cadre du dispositif de certificats d'économies d'énergie aboutissent à un supplément de plus de 25 500 emplois en 2012 dans la filière des économies d'énergie et à la création de 12 000 emplois supplémentaires dans les autres secteurs de l'économie (le PIB est supérieur de 0,16 % à son niveau du scénario de référence et l'investissement est supérieur de 0,11 % à son niveau du scénario de référence).

La mesure est donc globalement neutre pour l'économie en 2012. Les emplois perdus dans le secteur énergétique sont plus que compensés par les emplois créés dans la filière des économies d'énergie et les autres secteurs de l'économie.

Les investissements en économies d'énergie sont poursuivis à ce rythme jusqu'en 2020 de sorte que les charges annuelles finissent, à cet horizon, par être du même ordre de grandeur que le montant des investissements (environ 0,15 % du PIB). L'effet de relance des investissements supplémentaires tend donc à s'estomper alors que la contrainte que constituent ces investissements sur le pouvoir d'achat des ménages (les charges annuelles) continue de peser : la consommation finale des ménages hors investissements en économies d'énergie diminue de 0,14 % par rapport au scénario de référence. Le supplément de PIB n'est plus que de 0,08 % par rapport au scénario de référence (principalement du fait des économies d'énergie et de la baisse des importations de produits énergétiques).

A l'horizon 2020, les diminutions de consommations d'énergie des ménages sont relativement importantes (-8,2 % pour la consommation d'électricité par rapport au scénario de référence, -7,4 % pour le gaz, -12,5 % pour le fioul). La production et l'emploi diminuent dans les secteurs de production et de distribution d'énergie (7 600 emplois en moins par rapport au scénario de référence dont 4 700 dans le secteur électrique).

Cependant, 20 000 emplois supplémentaires dans la filière des économies d'énergie et un peu plus

de 6 000 emplois supplémentaires dans les autres secteurs de l'économie sont créés par rapport au scénario de référence. Les effets de la mesure sont donc amoindris à cette échéance mais demeurent légèrement positifs.

Le dispositif de certificats d'économies d'énergie, dont l'objectif serait compatible avec un rythme de développement de la filière des économies d'énergie sans tension, apparaît comme un instru-

ment intéressant pour améliorer l'efficacité énergétique du secteur résidentiel (nous avons considéré qu'une majorité des opérations d'économies d'énergie était réalisée dans ce secteur en nous basant sur le suivi du dispositif actuel) et réduire les émissions de CO₂. L'efficacité du dispositif serait par ailleurs renforcée dans le cas où les prix des énergies fossiles augmenteraient sensiblement durant la prochaine période¹³.

¹³ Dans le modèle NEMESIS, le prix du pétrole est de 125 dollars en 2008 (dollars constants 2008), 96 dollars en 2011, puis il remonte progressivement jusqu'en 2020. Nous sommes donc proche du cadre de notre seconde hypothèse en matière de prix du pétrole.

		Synthèse des résultats macroéconomiques			
		Scénario A ₁	Scénario A ₄	Scénario B ₂	Scénario « progressif »
		Objectif 270 TWh cumac, réalisation 270 TWh cumac	Objectif 270 TWh cumac, réalisation 120 TWh cumac	Objectif 160 TWh cumac, réalisation 120 TWh cumac	Objectif 540 TWh cumac réalisé sur 2009-2018
PIB	moyenne 2009-2011	0,29	0,15	0,15	0,15
	2012	0,37	0,11	0,15	0,16
	moyenne 2013-2015	0,14	0,06	0,10	0,11
Emploi	moyenne 2009-2011	0,22	0,12	0,12	0,12
	2012	0,32	0,14	0,14	0,14
	moyenne 2013-2015	0,18	0,08	0,10	0,11
Prix à la conso.	moyenne 2009-2011	0,02	0,01	0,01	0,01
	2012	0,13	0,15	0,08	0,05
	moyenne 2013-2015	0,16	0,13	0,07	0,03
Exportations	moyenne 2009-2011	0,00	0,00	0,00	0,00
	2012	-0,03	-0,05	-0,02	-0,01
	moyenne 2013-2015	-0,05	-0,05	-0,02	-0,01
Importations	moyenne 2009-2011	0,19	0,11	0,10	0,11
	2012	0,29	0,09	0,11	0,12
	moyenne 2013-2015	0,11	0,04	0,06	0,07

Le tableau des résultats des différents programmes de certificats analysés (objectif de 270 TWh ou 160 TWh cumac sur 2009-2012 aux différents niveaux de réalisations, objectif de 540 TWh cumac sur 2009-2018) sont présentés dans les pages suivantes. Nous résumons dans le tableau ci-dessous les principaux résultats macroéconomiques pour quatre des scénarios analysés.

Le scénario A₁ (objectif 270, réalisation 270 TWh cumac sur 2009-2012) est le plus favorable sur la période 2009-2015 en termes de croissance. L'effet sur le PIB tend à s'estomper à moyen terme, une fois que les effets des investissements en économies d'énergie s'arrêtent. L'effort sur l'emploi s'estompe également avec un peu de retard. A moyen terme, seul le supplément d'inflation perdure et ses conséquences sur la compétitivité des entreprises et le pouvoir d'achat des ménages (réalisation de 120 TWh cumac selon un objectif de 270).

Le scénario A₄ est plus réaliste en termes de faisabilité. L'effet de la pénalité de 3 milliards d'euros (étalée sur 2012-2013) est visible en 2012 et sur la période 2013-2015. Alors qu'aucune tension sur les prix n'apparaissait sur la période 2009-2011, un supplément d'inflation de + 0,15 % apparaît avec des effets négatifs sur la compétitivité et le pouvoir d'achat. L'effet sur l'emploi, plus faible que dans le scénario A, a quasiment disparu en 2015.

En résumé, l'objectif de 270 TWh cumac aboutit à un supplément d'inflation non négligeable : soit à cause de tensions dans la filière des économies d'énergie et du fait de l'amélioration sensible de la situation sur le marché de l'emploi (scénario A₁), soit à cause du report de la pénalité sur les prix des énergies (scénario A₄).

L'effet « inflationniste » est bien sûr amoindri dans les deux autres scénarios étudiés : objectif moins ambitieux (scénario B : 160 TWh cumac sur 2009-2012) ou objectif étalé sur une période plus longue (scénario de 540 TWh cumac sur 2009-2018). L'absence de tensions et de pénalité ou l'absence de tension et la plus faible pénalité (0,8 milliard d'euros dans le scénario B₁ plutôt que 3 milliards d'euros comme dans le scénario D, pour un même niveau de réalisation de 120 TWh cumac) font que les effets sur le PIB et l'emploi perdurent à moyen terme. La compétitivité est moins dégradée et tend même à s'améliorer du fait des importations moins importantes d'énergies à mesure que les économies d'énergie se réalisent.

Evaluation socio-économique de différents programmes de certificats d'économies d'énergie

Scénario A₁ : 270 TWh cumac réalisés sur 2009-2012 Tensions dans la filière des économies d'énergie ; pas de pénalités

En % d'écart par rapport au scénario de référence sauf * (milliers)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB	0,17	0,29	0,40	0,37	0,29	0,12	0,02
Consommation finale des ménages hors investissements en économie d'énergie	0,32	0,56	0,79	0,75	0,61	0,29	0,07
Investissements	0,00	0,01	0,01	-0,02	-0,14	-0,31	-0,45
Exportations	0,08	0,16	0,24	0,24	0,19	0,07	-0,03
Importations	0,01	0,00	0,00	-0,03	-0,05	-0,06	-0,05
Consommation d'électricité	0,10	0,19	0,28	0,29	0,23	0,10	-0,01
Consommation de gaz	-0,87	-1,71	-3,14	-4,77	-6,51	-8,19	-9,64
Consommation de combustibles liquides	-0,77	-1,52	-2,86	-4,31	-5,97	-7,56	-8,83
Consommation d'autres combustibles	-1,25	-2,57	-4,58	-7,10	-9,75	-12,17	-14,29
Production Secteur Distribution de gaz	-1,26	-2,60	-4,64	-7,19	-9,87	-12,33	-14,48
Production Secteur Pétrole raffiné	-0,07	-0,15	-0,39	-0,77	-1,27	-1,82	-2,23
Production Secteur Electricité	-0,33	-0,67	-1,26	-2,12	-3,11	-4,07	-4,79
Production Secteur Produits métalliques	-0,36	-0,72	-1,38	-2,20	-3,12	-4,06	-4,87
Production Secteur Construction	3,31	5,67	8,10	8,04	7,83	6,25	5,32
Emploi total *	0,78	1,35	1,93	1,90	1,81	1,37	1,09
Emploi Secteur Distribution de gaz *	30,632	54,935	79,455	80,012	69,962	42,755	23,101
Emploi Secteur Pétrole raffiné *	-0,037	-0,085	-0,206	-0,405	-0,660	-0,949	-1,197
Emploi Secteur Electricité *	-0,130	-0,266	-0,507	-0,881	-1,349	-1,858	-2,309
Emploi Secteur Produits métalliques *	-0,355	-0,735	-1,414	-2,307	-3,320	-4,387	-5,349
Emploi Secteur Construction *	11,578	20,331	29,821	31,790	31,838	27,047	23,286
Emploi total (en)	10,247	18,126	26,577	28,054	57,455	22,155	18,010
Emploi Secteur Distribution de gaz	0,12	0,22	0,32	0,32	0,28	0,17	0,09
Emploi Secteur Pétrole raffiné	-0,07	-0,17	-0,41	-0,80	-1,30	-1,85	-2,29
Emploi Secteur Electricité	-0,32	-0,66	-1,26	-2,14	-3,17	-4,21	-5,02
Emploi Secteur Produits métalliques	-0,31	-0,65	-1,25	-2,05	-2,96	-3,90	-4,73
Emploi Secteur Construction	2,77	4,90	7,22	7,71	7,71	6,53	5,60
Salaire	0,66	1,17	1,71	1,80	1,75	1,40	1,13
Prix à la consommation	0,03	0,09	0,18	0,29	0,34	0,33	0,24
Prix à la consommation	-0,01	0,01	0,06	0,13	0,17	0,18	0,14

Modèle NEMESIS

Scénario A₂ : 216TWh cumac sur 2009-2012
Pénalités de 1,1 milliard d'euros en 2012 (réparties sur 2012 - 2013)

En % d'écart par rapport au scénario de référence sauf * (milliers)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB	0,16	0,25	0,34	0,30	0,24	0,13	0,04
Consommation finale des ménages	0,29	0,48	0,66	0,62	0,52	0,30	0,11
hors investissements en économie d'énergie	0,00	0,02	0,04	0,00	-0,09	-0,20	-0,30
Investissements	0,07	0,14	0,21	0,17	0,12	0,06	0,00
Exportations	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,06	-0,06	-0,04
Importations	0,09	0,16	0,23	0,24	0,19	0,10	0,01
Consommation d'électricité	-0,80	-1,57	-2,66	-4,10	-5,51	-6,80	-7,95
Consommation de gaz	-0,70	-1,38	-2,45	-3,79	-5,18	-6,40	-7,33
Consommation de combustibles liquides	-1,18	-2,30	-3,98	-6,01	-8,11	-10,08	-11,82
Consommation d'autres combustibles	-1,19	-2,33	-4,03	-6,07	-8,18	-10,19	-11,97
Production Secteur Distribution de gaz	-0,06	-0,14	-0,34	-0,79	-1,22	-1,56	-1,84
Production Secteur Pétrole raffiné	-0,30	-0,59	-1,07	-2,11	-2,90	-3,36	-3,90
Production Secteur Electricité	-0,33	-0,67	-1,17	-1,95	-2,70	-3,37	-4,00
Production Secteur Produits métalliques	3,02	4,74	6,55	6,47	6,30	5,22	4,27
Production Secteur Construction	0,71	1,14	1,57	1,52	1,44	1,15	0,90
Emploi total *	28,409	47,361	66,652	67,330	58,597	37,107	21,802
Emploi Secteur Distribution de gaz *	-0,033	-0,083	-0,182	-0,181	-0,341	-0,729	-0,952
Emploi Secteur Pétrole raffiné *	-0,123	-0,236	-0,433	-0,808	-1,200	-1,554	-1,894
Emploi Secteur Electricité *	-0,328	-0,682	-1,215	-1,902	-2,719	-3,632	-4,406
Emploi Secteur Produits métalliques *	10,655	17,232	24,310	25,745	25,683	22,321	18,785
Emploi Secteur Construction *	9,442	15,403	21,768	22,716	32,050	18,315	14,717
Emploi total (en)	0,11	0,19	0,27	0,27	0,23	0,14	0,08
Emploi Secteur Distribution de gaz	-0,06	-0,16	-0,36	-0,36	-0,67	-1,42	-1,82
Emploi Secteur Pétrole raffiné	-0,31	-0,59	-1,07	-1,96	-2,82	-3,52	-4,12
Emploi Secteur Electricité	-0,28	-0,60	-1,08	-1,69	-2,42	-3,23	-3,90
Emploi Secteur Produits métalliques	2,55	4,15	5,89	6,25	6,23	5,39	4,51
Emploi Secteur Construction	0,61	0,99	1,40	1,46	1,41	1,16	0,92
Salaire	0,03	0,08	0,15	0,26	0,31	0,31	0,23
Prix à la consommation	0,00	0,01	0,05	0,14	0,18	0,18	0,13

Modèle NEMESIS

Evaluation socio-économique de différents programmes de certificats d'économies d'énergie

Scénario A₃ : 160TWh cumac sur 2009-2012
Pénalités de 2,2 milliards d'euros en 2012 (réparties sur 2012 - 2013)

En % d'écart par rapport au scénario de référence sauf * (milliers)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB	0,14	0,19	0,25	0,19	0,14	0,10	0,04
Consommation finale des ménages hors investissements en économie d'énergie	0,26	0,37	0,48	0,41	0,35	0,25	0,11
Investissements	0,01	0,03	0,04	-0,02	-0,08	-0,12	-0,20
Exportations	0,07	0,11	0,15	0,06	0,02	0,03	0,00
Importations	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,07	-0,06	-0,04
Consommation d'électricité	0,09	0,13	0,17	0,15	0,12	0,08	0,02
Consommation de gaz	-0,76	-1,36	-2,15	-3,27	-4,29	-5,13	-5,92
Consommation de combustibles liquides	-0,67	-1,22	-1,97	-3,21	-4,28	-4,97	-5,60
Consommation d'autres combustibles	-1,09	-1,98	-3,22	-4,71	-6,18	-7,53	-8,77
Production Secteur Distribution de gaz	-1,11	-2,01	-3,26	-4,73	-6,20	-7,58	-8,87
Production Secteur Pétrole raffiné	-0,06	-0,15	-0,30	-0,86	-1,21	-1,26	-1,42
Production Secteur Electricité	-0,28	-0,52	-0,87	-2,22	-2,78	-2,57	-2,91
Production Secteur Produits métalliques	-0,32	-0,59	-0,96	-1,65	-2,21	-2,56	-2,98
Production Secteur Construction	2,65	3,58	4,60	4,50	4,37	3,79	3,10
Emploi total *	0,63	0,86	1,11	1,03	0,96	0,83	0,66
Emploi Secteur Distribution de gaz *	25,477	37,066	48,456	48,634	40,580	25,974	16,365
Emploi Secteur Pétrole raffiné *	-0,035	-0,084	-0,160	0,105	0,061	-0,452	-0,694
Emploi Secteur Electricité *	-0,115	-0,208	-0,357	-0,756	-1,070	-1,217	-1,427
Emploi Secteur Produits métalliques *	-0,318	-0,608	-1,007	-1,401	-1,974	-2,721	-3,285
Emploi Secteur Construction *	9,500	13,346	17,404	18,166	17,950	15,985	13,546
Emploi total (en)	8,421	11,944	15,613	15,832	14,995	12,909	10,603
Emploi Secteur Distribution de gaz	0,10	0,15	0,20	0,19	0,16	0,10	0,07
Emploi Secteur Pétrole raffiné	-0,07	-0,17	-0,32	0,21	0,12	-0,88	-1,33
Emploi Secteur Electricité	-0,29	-0,52	-0,89	-1,83	-2,52	-2,76	-3,11
Emploi Secteur Produits métalliques	-0,28	-0,54	-0,90	-1,25	-1,76	-2,42	-2,91
Emploi Secteur Construction	2,27	3,21	4,21	4,41	4,35	3,86	3,26
Salaires	0,54	0,77	1,00	1,02	0,96	0,82	0,67
Prix à la consommation	0,03	0,07	0,12	0,21	0,28	0,25	0,18
Modèle NEMESIS	0,00	0,01	0,04	0,15	0,20	0,15	0,11

Scénario A4 : 120TWh cumac réalisés sur 2009-2012
Pénalités de 3 milliards d'euros en 2012 (répartition sur 2012 - 2013)

En % d'écart par rapport au scénario de référence sauf * (milliers)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB	0,12	0,15	0,18	0,11	0,07	0,07	0,03
Consommation finale des ménages hors investissements en économie d'énergie	0,24	0,29	0,35	0,27	0,23	0,19	0,08
Investissements	0,01	0,02	0,02	-0,05	-0,09	-0,09	-0,16
Exportations	0,06	0,09	0,11	-0,01	-0,06	0,00	-0,01
Importations	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,07	-0,05	-0,03
Consommation d'électricité	0,08	0,11	0,13	0,09	0,06	0,05	0,01
Consommation de gaz	-0,76	-1,22	-1,88	-2,77	-3,56	-4,15	-4,73
Consommation de combustibles liquides	-0,67	-1,13	-1,69	-2,88	-3,77	-4,12	-4,61
Consommation d'autres combustibles	-1,04	-1,79	-2,75	-3,94	-5,07	-6,02	-6,96
Production Secteur Distribution de gaz	-1,06	-1,82	-2,79	-3,94	-5,05	-6,04	-7,02
Production Secteur Pétrole raffiné	-0,07	-0,16	-0,28	-0,91	-1,22	-1,09	-1,18
Production Secteur Electricité	-0,27	-0,48	-0,77	-2,33	-2,77	-2,12	-2,35
Production Secteur Produits métalliques	-0,32	-0,53	-0,85	-1,47	-1,92	-2,09	-2,39
Production Secteur Construction	2,43	2,88	3,43	3,32	3,20	2,87	2,45
Emploi total *	0,58	0,69	0,83	0,72	0,65	0,62	0,51
Emploi Secteur Distribution de gaz *	23,655	30,557	36,660	36,279	28,246	17,665	11,576
Emploi Secteur Pétrole raffiné *	-0,038	-0,086	-0,149	0,279	0,303	-0,284	-0,557
Emploi Secteur Electricité *	-0,110	-0,195	-0,317	-0,739	-1,015	-1,032	-1,168
Emploi Secteur Produits métalliques *	-0,321	-0,559	-0,898	-1,102	-1,530	-2,187	-2,635
Emploi Secteur Construction *	8,805	11,010	13,252	13,610	13,295	12,012	10,557
Emploi total (en)	7,802	9,846	11,861	11,616	10,643	9,422	8,134
Emploi Secteur Distribution de gaz	0,09	0,12	0,15	0,14	0,11	0,07	0,05
Emploi Secteur Pétrole raffiné	-0,07	-0,17	-0,29	0,55	0,60	-0,55	-1,06
Emploi Secteur Electricité	-0,27	-0,49	-0,79	-1,79	-2,39	-2,34	-2,54
Emploi Secteur Produits métalliques	-0,28	-0,49	-0,80	-0,98	-1,36	-1,94	-2,33
Emploi Secteur Construction	2,10	2,65	3,21	3,30	3,22	2,90	2,54
Salaire	0,50	0,63	0,76	0,75	0,68	0,60	0,51
Prix à la consommation	0,03	0,06	0,09	0,18	0,25	0,20	0,13
Modèle NEMESIS	0,00	0,01	0,03	0,15	0,20	0,12	0,08

Evaluation socio-économique de différents programmes de certificats d'économies d'énergie

Scénario B₁ : 160TWh cumac sur 2009-2012

En % d'écart par rapport au scénario de référence sauf * (milliers)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB	0,14	0,19	0,24	0,22	0,19	0,13	0,08
Consommation finale des ménages hors investissements en économie d'énergie	0,26	0,37	0,47	0,45	0,39	0,28	0,17
Investissements	0,00	0,02	0,04	0,02	-0,03	-0,11	-0,17
Exportations	0,07	0,11	0,15	0,15	0,13	0,08	0,04
Importations	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02	-0,03	-0,02
Consommation d'électricité	0,08	0,13	0,17	0,17	0,15	0,09	0,03
Consommation de gaz	-0,76	-1,36	-2,15	-3,11	-4,06	-5,06	-5,94
Consommation de combustibles liquides	-0,67	-1,22	-1,97	-2,83	-3,70	-4,66	-5,37
Consommation d'autres combustibles	-1,09	-1,98	-3,21	-4,62	-6,08	-7,47	-8,86
Consommation d'autres combustibles	-1,11	-2,01	-3,25	-4,68	-6,16	-7,58	-8,99
Production Secteur Distribution de gaz	-0,06	-0,15	-0,29	-0,53	-0,79	-1,09	-1,30
Production Secteur Pétrole raffiné	-0,28	-0,51	-0,87	-1,35	-1,88	-2,37	-2,79
Production Secteur Electricité	-0,32	-0,59	-0,96	-1,44	-1,95	-2,49	-2,97
Production Secteur Produits métalliques	2,65	3,57	4,60	4,55	4,44	4,02	3,57
Production Secteur Construction	0,63	0,86	1,11	1,09	1,04	0,91	0,78
Emploi total *	25,477	37,066	48,456	48,181	43,228	33,516	25,595
Emploi Secteur Distribution de gaz *	-0,035	-0,084	-0,160	-0,279	-0,413	-0,566	-0,681
Emploi Secteur Pétrole raffiné *	-0,115	-0,208	-0,357	-0,569	-0,823	-1,094	-1,352
Emploi Secteur Electricité *	-0,318	-0,607	-1,006	-1,532	-2,097	-2,707	-3,271
Emploi Secteur Produits métalliques *	9,499	13,346	17,404	18,157	18,071	16,830	15,217
Emploi Secteur Construction *	8,420	11,944	15,612	16,157	15,778	14,240	12,499
Emploi total (en)	0,10	0,15	0,19	0,19	0,17	0,13	0,10
Emploi Secteur Distribution de gaz	-0,07	-0,16	-0,32	-0,55	-0,81	-1,10	-1,31
Emploi Secteur Pétrole raffiné	-0,29	-0,52	-0,88	-1,38	-1,94	-2,48	-2,94
Emploi Secteur Electricité	-0,28	-0,54	-0,89	-1,36	-1,87	-2,40	-2,89
Emploi Secteur Produits métalliques	2,27	3,21	4,21	4,40	4,38	4,06	3,65
Emploi Secteur Construction	0,54	0,77	1,00	1,04	1,01	0,90	0,78
Salaires	0,03	0,07	0,12	0,17	0,20	0,20	0,15
Prix à la consommation	0,00	0,01	0,03	0,07	0,09	0,10	0,07

Modèle NEMESIS

Scénario B2: 120TWh d'objectif réalisés sur 160 TWh cumac sur 2009-2012
Pénalités de 0,8 milliard d'euros réparties sur 2012 et 2013

En % d'écart par rapport au scénario de référence sauf * (milliers)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PIB	0,12	0,15	0,18	0,15	0,12	0,10	0,07
Consommation finale des ménages	0,24	0,29	0,35	0,31	0,27	0,22	0,15
hors investissements en économie d'énergie	0,01	0,02	0,02	-0,01	-0,05	-0,08	-0,14
Investissements	0,06	0,09	0,11	0,08	0,05	0,05	0,03
Exportations	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,03	-0,02	-0,01
Importations	0,08	0,11	0,13	0,11	0,09	0,07	0,03
Consommation d'électricité	-0,76	-1,22	-1,88	-2,61	-3,34	-4,08	-4,75
Consommation de gaz	-0,67	-1,13	-1,69	-2,51	-3,19	-3,81	-4,39
Consommation de combustibles liquides	-1,04	-1,79	-2,75	-3,85	-4,97	-5,97	-7,05
Consommation d'autres combustibles	-1,06	-1,82	-2,79	-3,89	-5,02	-6,04	-7,15
Production Secteur Distribution de gaz	-0,07	-0,16	-0,28	-0,59	-0,80	-0,92	-1,07
Production Secteur Pétrole raffiné	-0,27	-0,48	-0,77	-1,46	-1,87	-1,93	-2,24
Production Secteur Electricité	-0,32	-0,53	-0,85	-1,27	-1,66	-2,02	-2,38
Production Secteur Produits métalliques	2,43	2,88	3,43	3,36	3,27	3,11	2,92
Production Secteur Construction	0,58	0,69	0,83	0,78	0,74	0,70	0,64
Emploi total *	23,655	30,558	36,660	35,826	30,894	25,207	20,807
Emploi Secteur Distribution de gaz *	-0,038	-0,086	-0,149	-0,105	-0,170	-0,398	-0,544
Emploi Secteur Pétrole raffiné *	-0,110	-0,195	-0,317	-0,553	-0,768	-0,909	-1,093
Emploi Secteur Electricité *	-0,321	-0,559	-0,897	-1,234	-1,653	-2,173	-2,621
Emploi Secteur Produits métalliques *	8,805	11,010	13,252	13,601	13,416	12,857	12,228
Emploi Secteur Construction *	7,802	9,846	11,861	11,942	11,426	10,753	10,031
Emploi total (en)	0,09	0,12	0,15	0,14	0,12	0,10	0,08
Emploi Secteur Distribution de gaz	-0,07	-0,17	-0,29	-0,21	-0,33	-0,77	-1,04
Emploi Secteur Pétrole raffiné	-0,27	-0,49	-0,79	-1,34	-1,81	-2,06	-2,38
Emploi Secteur Electricité	-0,28	-0,49	-0,80	-1,10	-1,47	-1,93	-2,32
Emploi Secteur Produits métalliques	2,10	2,65	3,21	3,30	3,25	3,10	2,94
Emploi Secteur Construction	0,50	0,63	0,76	0,77	0,73	0,68	0,63
Salaire	0,03	0,06	0,09	0,14	0,17	0,15	0,11
Prix à la consommation	0,00	0,01	0,03	0,08	0,10	0,07	0,05
Modèle NEMESIS							

Scénario de 540 TWh cumac sur 2009-2018 Pas de tensions, pas de pénalités

% d'écart par rapport au scénario de référence sauf * (milliers)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020
PIB	0,12	0,15	0,18	0,16	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08
Consommation finale des ménages hors investissements en économie d'énergie	0,24	0,29	0,35	0,33	0,28	0,23	0,17	0,14	0,13	0,12	0,12
Investissements	0,01	0,02	0,02	0,01	-0,03	-0,08	-0,13	-0,15	-0,15	-0,15	-0,14
Exportations	0,06	0,09	0,11	0,10	0,08	0,05	0,02	0,00	-0,01	0,00	0,00
Importations	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00
Consommation d'électricité	0,08	0,11	0,13	0,12	0,10	0,07	0,04	0,01	-0,01	-0,02	-0,05
Consommation de gaz	-0,76	-1,22	-1,88	-2,55	-3,25	-4,06	-4,76	-5,44	-6,10	-6,85	-8,15
Consommation de combustibles liquides	-0,67	-1,13	-1,69	-2,37	-2,98	-3,69	-4,31	-4,99	-5,56	-6,21	-7,42
Consommation d'autres combustibles	-1,04	-1,70	-2,75	-3,82	-4,93	-5,95	-7,08	-8,20	-9,29	-10,29	-12,49
Production Secteur Distribution de gaz	-1,06	-1,72	-2,79	-3,88	-5,00	-6,05	-7,20	-8,33	-9,44	-10,46	-12,68
Production Secteur Pétrole raffiné	-0,07	-0,16	-0,28	-0,47	-0,65	-0,86	-1,03	-1,21	-1,35	-1,51	-1,79
Production Secteur Electricité	-0,27	-0,44	-0,77	-1,14	-1,54	-1,86	-2,20	-2,51	-2,76	-2,98	-3,46
Production Secteur Produits métalliques	-0,32	-0,53	-0,85	-1,20	-1,57	-1,99	-2,37	-2,74	-3,10	-3,50	-4,21
Production Secteur Construction	2,43	2,88	3,43	3,38	3,29	3,19	3,09	2,98	2,89	2,80	2,67
Emploi total *	0,58	0,69	0,83	0,81	0,77	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,56
Emploi Secteur Distribution de gaz *	23,655	30,558	36,660	35,661	31,857	27,950	24,164	21,193	19,978	19,274	18,977
Emploi Secteur Pétrole raffiné *	-0,038	-0,086	-0,149	-0,245	-0,343	-0,440	-0,540	-0,658	-0,740	-0,845	-1,012
Emploi Secteur Electricité *	-0,110	-0,195	-0,317	-0,485	-0,678	-0,864	-1,066	-1,268	-1,452	-1,617	-1,940
Emploi Secteur Produits métalliques *	-0,321	-0,558	-0,897	-1,281	-1,697	-2,167	-2,615	-3,052	-3,472	-3,927	-4,722
Emploi Secteur Construction *	8,805	11,011	13,252	13,598	13,460	13,164	12,836	12,479	121,121	11,773	11,099
Emploi total (en)	7,802	9,846	11,861	12,060	11,711	11,238	10,720	70,720	9,809	9,490	8,933
Emploi Secteur Distribution de gaz	0,09	0,12	0,15	0,14	0,13	0,11	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07
Emploi Secteur Pétrole raffiné	-0,07	-0,17	-0,29	-0,48	-0,67	-0,86	-1,03	-1,24	-1,37	-1,55	-1,85
Emploi Secteur Electricité	-0,27	-0,49	-0,79	-1,18	-1,60	-1,96	-2,32	-2,65	-2,94	-3,19	-3,71
Emploi Secteur Produits métalliques	-0,28	-0,49	-0,80	-1,14	-1,51	-1,93	-2,31	-2,69	-3,06	-3,45	-4,18
Emploi Secteur Construction	2,10	2,65	3,21	3,30	3,26	3,18	3,18	2,99	2,90	2,82	2,68
Salaire	0,50	0,63	0,76	0,77	0,77	0,71	0,71	0,64	0,61	0,58	0,55
Prix à la consommation	0,03	0,06	0,09	0,13	0,14	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03
	0,00	0,01	0,03	0,05	0,00	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00

Modèle NEMESIS

Bibliographie

- ADEME – juillet 2008, « Marchés, emplois et enjeu énergétique des activités liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2006-2007, Perspectives 2012 ».
- ADEME – septembre 2008, « Regards sur le Grenelle »
- ADEME – mars 2008, « Collectivités et établissements publics – Les certificats d'économies d'énergie »
- ADEME – mars 2008, « Collectivités et établissements publics – Les certificats d'économies d'énergie »
- ADEME & vous – Stratégie & études N°13 – juillet 2008, « Maîtrise de l'énergie et développement des énergies renouvelables – Déjà 33 Mdse et 220 000 emplois en France »
- ADEME & vous – Stratégie & études N°10 – mars 2008, « Les certificats d'économie d'énergie : un mécanisme innovant de promotion de l'efficacité énergétique »
- ADEME & vous – Stratégie & études N°4 – juillet 2007, « Economie d'énergie en France et en Europe, état des lieux »
- ADEME et EDF (2005), « Note de cadrage sur le contenu CO₂ du kWh par usage en France », janvier 2005.
- ANAH (2008), « Modélisation des performances énergétiques du parc de logements – Etat énergétique du parc en 2008 », J. Marchal sous la tutelle d'E. Lagandre, janvier 2008.
- Boston Consulting Group, « Développer mes éco-industries en France », Rapport de synthèse – Décembre 2008.
- CAH, 2008, « Les Résultats 2008 de l'observatoire OPEN » ; Le point sur le marché de l'amélioration de l'habitat, n° 14, novembre 2008, Club de l'amélioration de l'habitat.
- CGPC et IGE (2006), « Comparaison européenne sur les mesures destinées à améliorer la performance énergétique des bâtiments », Rapport du Conseil général des ponts et chaussées N°2005-0247-01 et de l'Inspection générale de l'Environnement N°IGE/05/049, établi par Ph. Aussourd, Ph. Follenfant, R. Slama, janvier 2006.
- CLIP (2007), « Pompes à chaleur et habitat – Prospective des consommations d'énergie et des émissions de CO₂ dans l'habitat : les gisements offerts par les pompes à chaleur », M. Maizia, Les cahiers du CLIP Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement N°18, janvier 2007.
- CLIP (2004), « Habitat et développement durable – Les perspectives offertes par le solaire thermique », J.-P. Traisnel, Les cahiers du CLIP Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement N°16, septembre 2004.
- CLIP (2001), « Habitat et développement durable – Bilan rétrospectif et prospectif », J.-P. Traisnel, Les cahiers du CLIP Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement N°13, avril 2001.
- Comité Opérationnel n°1 du Grenelle de l'environnement « Bâtiments neufs publics et privés », Rapport au MEDAD présenté par A. Maugard, mars 2008.
- Comité Opérationnel n°3 du Grenelle de l'environnement « Rénovation des bâtiments existants », Rapport au MEDAD présenté par Ph. Pelletier, février 2008.
- David O. et Fabre. A, « Les économies d'énergie dans l'habitat existant. Une opportunité si difficile à saisir ? », Paris Tech, Collection Libres Opinions.
- DGEMP-OE (2008), « Scénario énergétique de référence – Rapport de synthèse », MEEDDAT, Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières, Observatoire de l'énergie, avril 2008.
- Laurent M.H., Osso D., Mandrou P., Bouia H. (2006), « Scénarios de rénovation du parc résidentiel à 2030 en France dans un contexte MDE ».
- MEEDM – 2009, « Rapport sur le fonctionnement du dispositif de certificats d'économies d'énergie ».
- Pelletier Ph. (2007), « Amélioration énergétique du parc de logements existants », rapport au ministre d'Etat, ministre de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable apport d'information, août 2007.
- Sénat (2007), « La sécurité d'approvisionnement électrique de la France et les moyens de la préserver », M. Billout, M. Deneux, J.-M. Pastor, Rapport d'information N°357.

Coe-Rexecode... centre d'observation et de recherches économiques pour l'expansion de l'économie et le développement des entreprises

1 Une mission de veille conjoncturelle

Coe-Rexecode assure un suivi conjoncturel permanent de l'économie mondiale et des prévisions économiques à l'attention de ses adhérents :

- **Réunions de conjoncture et perspectives**
- **Documents** : cahier graphique hebdomadaire de 400 séries statistiques, Lettre de quinzaine présentant notre lecture de l'actualité économique, présentation trimestrielle des perspectives économiques, en France et dans le Monde : matières premières, pays émergents...
- Un accès **aux économistes** pour toute demande ou interprétation de problématiques conjoncturelles
- Un accès au **centre de documentation** pour la veille et la recherche d'informations
- Un accès au **service statistique** : nos statisticiens alimentent quotidiennement la base Teleco riche de plus de 9 000 séries et distribuée par Global Insight.

2 Une mission de participation au débat de politique économique

La participation au débat public de politique économique est soutenue par des membres associés (institutionnels), la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris et des membres partenaires (entreprises). L'activité de participation au débat de politique économique comporte trois volets : des travaux d'études spécifiques, un cycle de réunions de politique économique et l'organisation des *Rencontres de la croissance* (avec la participation du Premier Ministre) prolongées par l'édition d'un ouvrage sur l'état d'avancement des réformes en France.

• Un cycle de réunions sur des questions de politique économique

Plusieurs thèmes d'actualité sont abordés lors de réunions de travail préparées par Coe-Rexecode auxquelles participent des représentants des membres associés et partenaires, des économistes et, le cas échéant, d'autres personnalités extérieures.

• Les travaux d'études spécifiques

Des travaux d'études sont menés pour analyser les conséquences économiques du Grenelle de l'Environnement, le développement des entreprises du secteur des services à la personne, le lien entre économie globale et télécommunications. Les axes de recherche portent sur *le financement de la protection sociale*, sur *l'emploi et les chiffres de la compétitivité française* et sur *l'évaluation économique des politiques de protection de l'environnement*.

• Les Rencontres de la croissance

Coe-Rexecode organise depuis 2003 les *Rencontres de la croissance*, placées sous la présidence du Premier Ministre. L'institut publie à cette occasion un ouvrage aux Éditions Economica, remis au Premier Ministre et largement diffusé. Les titres des ouvrages précédents étaient : *Des idées pour la croissance*, ouvrage recueillant les contributions de 77 économistes, *La croissance par la réforme* et *Demain l'emploi si...* (disponibles en librairie, Éditions Economica). Ces manifestations ont pour but d'éclairer l'ensemble des acteurs économiques et sociaux (entreprises, fédérations professionnelles, administrations, personnalités politiques et de la société civile...) sur les modalités et enjeux de la croissance, de débattre des réformes structurelles qu'elles impliquent, d'examiner le chemin parcouru au cours des dernières années et d'envisager celui qui reste à parcourir vers l'objectif d'une croissance durable au rythme de 3 % l'an.

Les adhérents correspondants de Coe-Rexecode

L'adhésion à Coe-Rexecode est ouverte à tous, entreprises, administrations, fédérations professionnelles, quelle que soit leur taille. Les 80 adhérents correspondants de Coe-Rexecode comptent de grandes entreprises industrielles, des banques, des organismes de gestion financière, des fédérations professionnelles et des administrations.

Les membres associés sont des grandes fédérations professionnelles.