

Document de travail n°31

L'approvisionnement énergétique de la planète à horizon 2035



Coe-Rexecode

JUIN 2012

Ce document de travail a été réalisé



sous la direction
de Jean-Michel BOUSSEMART,
Délégué général

avec la participation
de Jacques ANAS, Denis FERRAND, Alain HENRIOT,
Daniela ORDONEZ, Thuy Van PHAM, Romain SARRON,
Pascale SCAPECCHI

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 KOLÉDA, directeur des études

Conjoncture et prévisions

Jacques ANAS : construction-immobilier, - Afrique et Moyen-Orient - Tél. 01 53 89 20 72 - janas@coe-rexecode.fr
Jean-Michel BOUSSEMART : Amérique du Nord - Tél. 01 53 89 20 97 - jmboussemart@coe-rexecode.fr
Daniela ORDONEZ : Espagne, Italie, Amérique latine - Tél. 01 53 89 20 93 - dordonez@coe-rexecode.fr
Denis FERRAND : France, compétitivité, conjoncture de l'industrie - Tél. 01 53 89 20 86 dferrand@coe-rexecode.fr
Alain HENRIOT : zone euro, Royaume-Uni, échanges mondiaux - Europe de l'Est - Tél. 01 53 89 20 80 - ahenriot@coe-rexecode.fr
Romain SARRON : Allemagne, Pays d'Europe centrale et de l'Est - Tél. 01.53.89.20.77 - rsarron@coe-rexecode.fr
Thuy Van PHAM : Asie émergente, Chine, Japon, services - Tél. 01 53 89 20 96 - vpham@coe-rexecode.fr

Études et politique économique

Gilles KOLÉDA : politique économique, compétitivité et croissance - Tél. 01 53 89 20 87 - gkoleda@coe-rexecode.fr
Antonin ARLANDIS : télécommunication et macro-économie - Tél. 01 53 89 20 88 - aarlandis@coe-rexecode.fr
Dimitri BELLAS : politique économique - Tél. 01 53 89 20 91 - dbellas@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
Pascale SCAPECCHI : énergie, environnement, politique économique - Tél. 01 53 89 20 89 - pscapocchi@coe-rexecode.fr

Indicateurs, enquêtes

Jacques ANAS : indicateurs de retournement, indicateurs avancés - Tél. 01 53 89 20 72 - janas@coe-rexecode.fr
Aurélien HEUZÉ : enquête Trésorerie, indicateurs Coe-rexecode - Tél. 01 53 89 20 75 - aheuze@coe-rexecode.fr

Systèmes d'information

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

Statistiques

Dominique DALLE-MOLLE : Etats-Unis, Canada, Royaume-Uni, NTIC, matières premières - Tél. 01 53 89 20 95 - ddalle-molle@coe-rexecode.fr
Aurélien HEUZÉ : séries financières, zone euro, pays de l'Est, finances publiques, commerce international - Tél. 01 53 89 20 75 - aheuze@coe-rexecode.fr
Marie-Claude KONATÉ : France, Asie, coûts salariaux, construction, Tél. 01 53 89 20 94 - mckonate@coe-rexecode.fr
Christine RIEFFEL : autres pays de l'Union européenne, Suisse, Norvège, Amérique latine, énergie, métaux

Documentation, Informatique et site web

Fabienne BESSON-LHOSTE, webmestre - Tél. 01 53 89 20 92 - fbesson-lhoste@coe-rexecode.fr
Sylvie FOUTRIER - Tél. 01 53 89 20 98 - sfoutrier@coe-rexecode.fr
Dominique DALLE-MOLLE - Tél. 01 53 89 20 95 - ddalle-molle@coe-rexecode.fr
Régine GAYET - Tél. 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, *diffusion et relations adhérents* - Tél. 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 ; Pierre-Antoine GAILLY, co-Président ; Jacques-Henri DAVID, Président d'honneur ; Gérard WORMS, Président d'honneur ; Michel CICUREL, Vice-président ; Pierre GADONNEIX, Vice-président ; Antoine GENDRY, Trésorier
Administrateurs : Hervé BACULARD, Patricia BARBIZET, Philippe CITERNE, Martine CLEMENT, Jean DESAZARS de MONTGAILHARD, Jérôme FRANTZ, Michel GUILBAUD, Anne-Marie IDRAC, Philippe LAMOUREUX, Vivien LEVY-GARBOUA, Gilles de MARGERIE, Gervais PELLISSIER, Jean-François PILLIARD, Vincent REMAY, Didier RIDORET, Geneviève ROY, Frédéric SAINT-GEOURS, Guy SALZGEBER, Jean-Charles SAVIGNAC, Pierre TROUILLET, Bruno WEYMULLER

Sommaire

1. Evolutions passées 5
2. Les projections à horizon 2035..... 11

Bilan énergétique par pays et par zone

<i>Monde</i>	31
<i>Etats-Unis</i>	37
<i>Japon</i>	41
<i>Zone euro</i>	45
<i>Allemagne</i>	49
<i>France</i>	53
<i>Royaume-Uni</i>	57
<i>Chine</i>	61
<i>Inde</i>	67
<i>Corée du Sud</i>	71
<i>Amérique latine</i>	75
<i>Brésil</i>	79
<i>Russie</i>	83
<i>Pologne</i>	87
<i>Pays du Moyen-Orient</i>	91
<i>Pays d'Afrique</i>	95
<i>Afrique du Sud</i>	99



L'approvisionnement énergétique de la planète à horizon 2035

L'équation énergétique mondiale sous tous ses aspects se trouve profondément modifiée depuis une dizaine d'années environ. La demande d'énergie s'est vivement accélérée, la production aussi, cette dernière peinant cependant à suivre la première d'où une hausse irrésistible des prix, en particulier du pétrole. L'« explosion » de la demande doit essentiellement à la montée en puissance des économies émergentes, de la Chine en particulier. Elle s'est accompagnée d'une « explosion » des émissions de dioxyde de carbone.

Ce dossier s'efforce de faire le point des évolutions constatées ces dernières décennies dans les principales zones et les principaux pays de la planète, et surtout des évolutions à venir à horizon 2035. Par souci de commodité, nous avons retenu les dernières projections faites par le Département de l'Énergie aux Etats-Unis et publiées en septembre 2011. L'envolée de la consommation d'énergie dans les pays émergents laisse encore dans ces pays une consommation par tête bien inférieure aux standards européens et plus encore aux standards américains actuels. Les pays que l'on appelle émergents aujourd'hui sont encore loin d'avoir rattrapé les niveaux de vie des pays développés et leur consommation d'énergie est encore appelée à progresser. En outre, il est probable que d'autres pays qui n'ont pas encore vraiment décollé viendront les rejoindre, ajoutant leur consommation à celle de tous les autres. L'une des principales questions posées est de savoir si la production d'énergie dans le monde est capable, et surtout à quel prix, de répondre à cette demande qui ne peut que continuer à se développer rapidement. Certes, les progrès techniques permettront d'utiliser encore plus efficacement l'énergie et des économies sont probables dans de nombreux pays développés. Cela n'empêchera pas la demande mondiale de progresser à un rythme soutenu et de poser un véritable défi à l'offre même si l'on doit compter sur des avancées techniques que l'on ne discerne peut-être pas encore clairement à ce jour et qui peuvent se révéler être de véritables « révolutions » comme par exemple semble le promettre le gaz de schiste.

L'autre question est celle des émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergies fossiles. Le « mix énergétique » laissera probablement une part majoritaire à l'utilisation d'énergies fossiles malgré l'essor des énergies renouvelables qui est commencé et qui devrait probablement se poursuivre. D'autant que l'approvisionnement en provenance de l'énergie nucléaire est remis en cause depuis la catastrophe de Fukushima. Les émissions de dioxyde de carbone sont appelées à encore progresser de façon soutenue. Cela sera-t-il soutenable ?

Jean Michel BOUSSEMARY



Résumé et principales conclusions

Ce dossier pose un regard sur les tendances longues observées dans le passé ainsi que sur les scénarios prospectifs. Les principaux points qui ressortent de ce travail sont les suivants.

Explosion de la consommation d'énergie depuis une dizaine d'années

Au cours des dix dernières années, la consommation et la production mondiale d'énergie ont vivement progressé : 2,7% par an entre 2000 et 2010, contre 1,8% entre 1980 et 2000. **La demande provenant des pays non OCDE en est le principal moteur** : depuis 2007, ces pays consomment davantage d'énergie que les pays de l'OCDE. Les combustibles fossiles représentent la principale source d'approvisionnement. La part du charbon s'est fortement accrue du fait de la Chine et de l'Inde. Depuis 1980, l'intensité énergétique s'est réduite dans tous les pays, mais le processus s'est pratiquement arrêté en Chine depuis 2000. Les émissions de CO₂ d'origine énergétique ont fortement augmenté et **depuis 2004, les pays non-OCDE émettent davantage que les pays de l'OCDE.**

Malgré leur consommation en hausse, la consommation d'énergie par tête dans les pays émergents reste en deçà des niveaux observés dans les pays développés, tout comme les émissions de CO₂. Ainsi la consommation d'énergie par tête était en 2010 d'environ 80 millions de Btu (British thermal unit) en Chine et de 20 en Inde, contre 160 en Europe et au Japon, et 320 aux Etats-Unis. En 2010, les Etats-Unis ont émis 18 tonnes de CO₂ par tête, l'Europe et le Japon entre 8,5 et 9, la Chine 6, et l'Inde 1,4.

Les projections à horizon 2035

À horizon 2035, on se fonde sur le scénario central du Département de l'énergie des Etats-Unis (EIA) qui retient un prix du pétrole à 125\$ le baril (en dollars 2009). L'EIA attend une hausse de 53% de la consommation d'énergie entre 2008 et 2035 du fait principalement des pays émergents (+85%). La consommation par tête augmenterait nettement dans ces pays, mais resterait inférieure à celle observée dans les pays développés en 2010. **Le mix énergétique en 2035 demeurerait dominé par les combustibles fossiles**, avec une hausse de la part du charbon, des énergies renouvelables et du nucléaire. L'EIA attend également une forte croissance de la production de pétrole et de gaz non conventionnels (4,6% et 4,7% par an respectivement). Les émissions de CO₂ augmenteraient quant à elles de 43%.

A l'examen, il nous apparaît que les hypothèses macroéconomiques retenues par l'EIA pour les pays de l'OCDE sont plutôt optimistes et celles pour les pays émergents plutôt pessimistes. Les consommations par tête projetées pour les pays émergents paraissent également faibles. D'ailleurs, depuis 2007 au moins, l'EIA les révisé systématiquement en hausse.

Au final, il faut s'attendre à la poursuite de l'augmentation de la consommation d'énergie dans le monde, en particulier dans les pays émergents, qui pourrait être plus dynamique que prévu. Une hausse de la production nécessitant de lourds investissements sera nécessaire pour satisfaire cette demande. La question centrale est de savoir à quel prix cette offre sera disponible. Il faut aussi anticiper une hausse des émissions de CO₂ qui pourrait aggraver les changements climatiques malgré des améliorations technologiques envisageables. Encore faudra-t-il pouvoir les mettre en œuvre.



Avec des hypothèses de croissance mondiale plus modérées (notamment du fait des difficultés des pays de l'OCDE à sortir de la crise de la dette publique), avec une intensité énergétique diminuant plus nettement et avec un mix énergétique différent, **il ne serait pas impossible qu'en 2035, la consommation mondiale d'énergie et les émissions de CO2 soient significativement moins élevées que projeté par l'EIA.** La hausse des prix pourrait en effet susciter davantage d'économies.

Au final, **il ressort de cette analyse les deux conclusions suivantes :**

- 1) **Au niveau mondial, le futur mix énergétique s'appuiera d'ici 20 ans sur l'ensemble des sources d'énergies disponibles ;** il serait utopique d'envisager se passer de combustibles fossiles ou de tout autre source d'énergie primaire, même en 2035 ;
- 2) Compte-tenu de l'impact environnemental des politiques énergétiques, celles-ci devront être de plus en plus **conçues à l'échelle mondiale afin de répondre aux enjeux et urgences qui se posent déjà.**

Synthèse générale

1. Evolutions passées

Depuis une dizaine d'années environ, l'équation énergétique mondiale se trouve profondément modifiée. La demande d'énergie s'est vivement accélérée, la production aussi, cette dernière peinait cependant à suivre la première. Aussi, les prix sont-ils tirés à la hausse, l'expression la plus spectaculaire en est l'envolée des prix du pétrole. Au début des années 2000, le baril de Brent valait environ 25 dollars, il en vaut aujourd'hui près de 110, étant même monté jusqu'à 135 en moyenne en juillet 2008.

La demande d'énergie venant des pays émergents « explose »

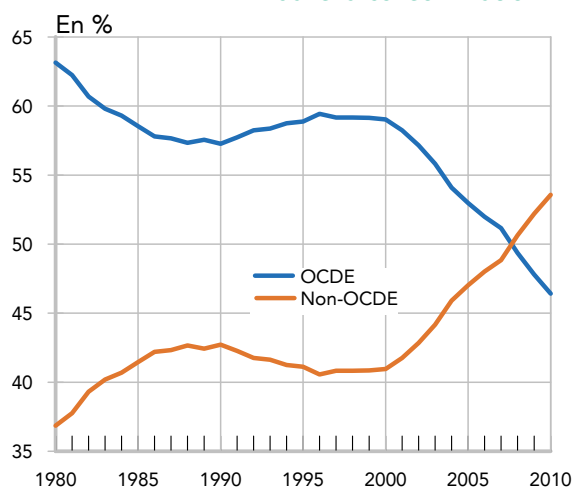
L'explosion de la demande d'énergie doit essentiellement à la montée en puissance des économies émergentes, de la Chine en particulier. Ainsi entre 2000 et 2010, la consommation totale d'énergie primaire dans le monde s'est accrue au rythme annuel moyen de 2,7 % contre 1,8 % en moyenne entre 1980 et 2000. L'avance n'a été que de 0,2 % par an dans l'ensemble des pays de l'OCDE et est ressortie à 5,5 % par an dans l'ensemble des pays n'appartenant pas à l'OCDE. C'est la Chine qui est le prin-

cipal élément moteur de ce processus puisqu'en moyenne la consommation totale d'énergie primaire a augmenté de plus de 11 % chaque année. L'Inde et le Moyen-Orient ne doivent pas être oubliés (+5,3 % en moyenne par an), pas plus que l'Afrique (+3,1 %), même si ce continent est encore un modeste consommateur.

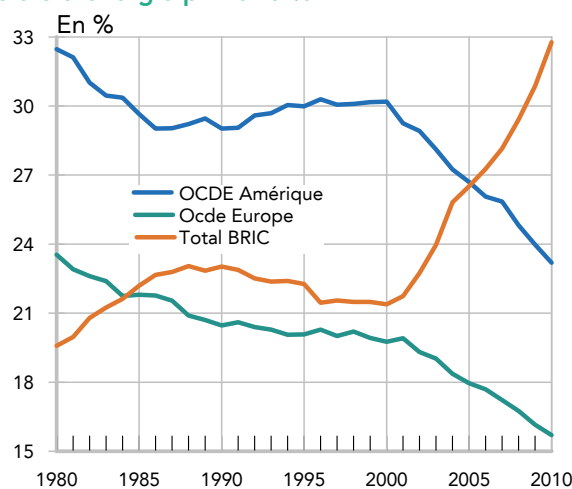
Les énergies fossiles assurent l'essentiel de l'approvisionnement

Lorsque l'on examine la structure par type d'énergie de la consommation ou de la production mondiale, il apparaît que ce sont les énergies fossiles qui, et de loin, assurent l'essentiel de l'approvisionnement énergétique de la planète. En 1980, charbon, pétrole et gaz naturel couvraient 90 % des besoins. En 2000, le ratio était de 86 % environ, sa baisse trouvant sa contrepartie dans la montée de l'électricité provenant de l'énergie nucléaire qui couvrait 6,5 % des besoins globaux contre 2,7 % vingt ans auparavant. En 2010, les énergies fossiles ont couvert 86 % des besoins totaux comme dix ans auparavant, la part du nucléaire a reculé jusqu'à revenir à 5,3 %, son repli étant compensé par un essor des énergies renouvelables (hydroélectricité,

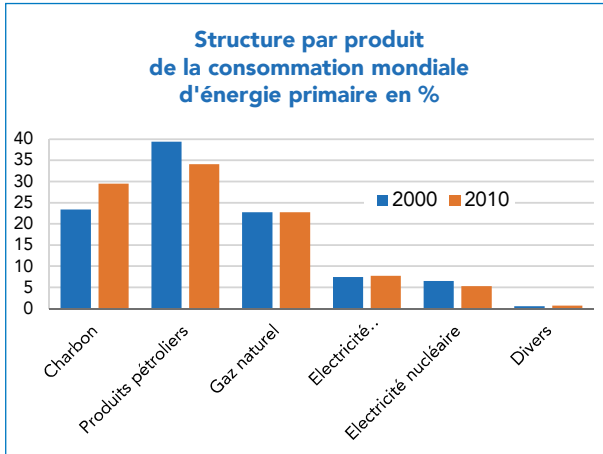
Part de la consommation d'énergie primaire de chaque zone dans la consommation mondiale d'énergie primaire %



Source : EIA



© Coe-Rexecode



éolien, photovoltaïque) qui couvrent un peu moins de 8 % des besoins énergétiques mondiaux. L'essor des énergies renouvelables autres que l'énergie hydraulique est bien commencé mais leur poids dans l'approvisionnement total reste encore très marginal au plan mondial.

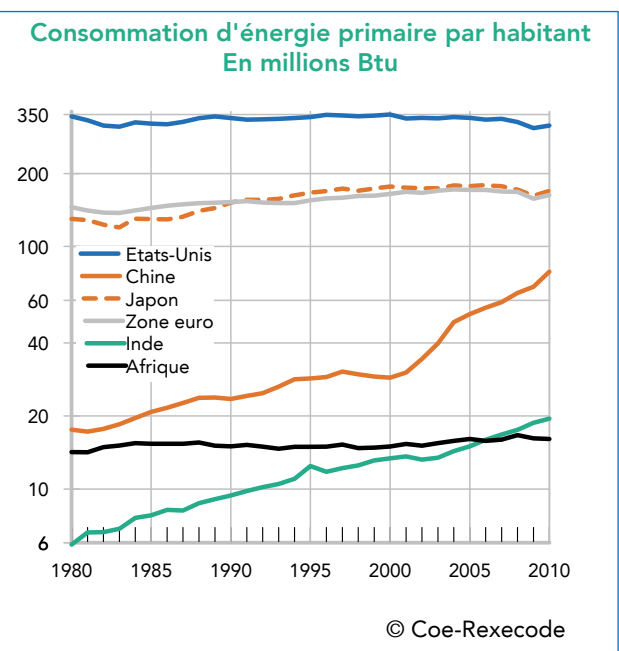
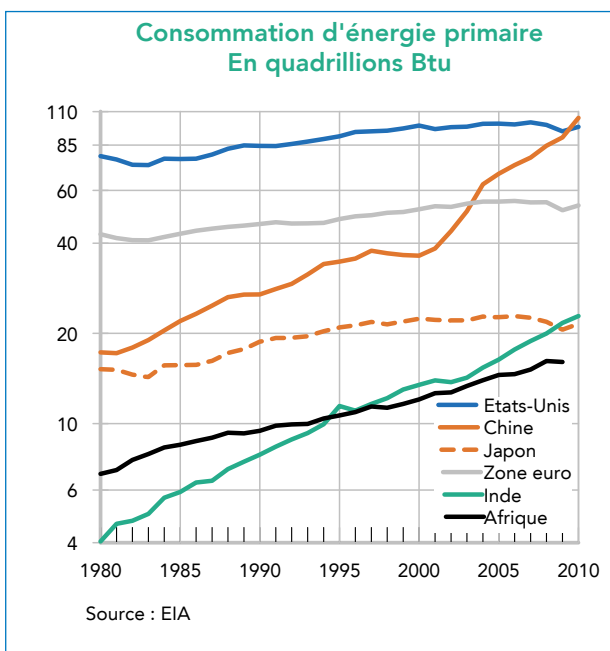
Si l'on s'en tient aux seules énergies fossiles, il apparaît aussi que le pétrole reste l'énergie dominante mais sa part diminue. En 2000, le pétrole couvrait un peu moins de 40 % de la consommation mondiale totale d'énergie primaire. En 2010, il en couvrait un peu plus de 34 %. Le recul du pétrole dans l'approvisionnement énergétique s'est fait au profit du charbon qui est la deuxième énergie la plus consommée. Le charbon a couvert un peu moins de 30 % des besoins totaux en 2010, contre

un peu plus de 23 % dix ans auparavant. Energie abondante et moins chère, le charbon a vu sa consommation et sa production « exploser » en Chine, en Inde. En 2010, la production de charbon en Chine a représenté plus de 46 % de la production mondiale et la consommation environ 48,5 %. En ce qui concerne le gaz naturel, sa part qui avait monté dans les années 1980 et 1990 a cessé de grossir depuis 2002. Elle ressort à près de 23 % depuis dix ans.

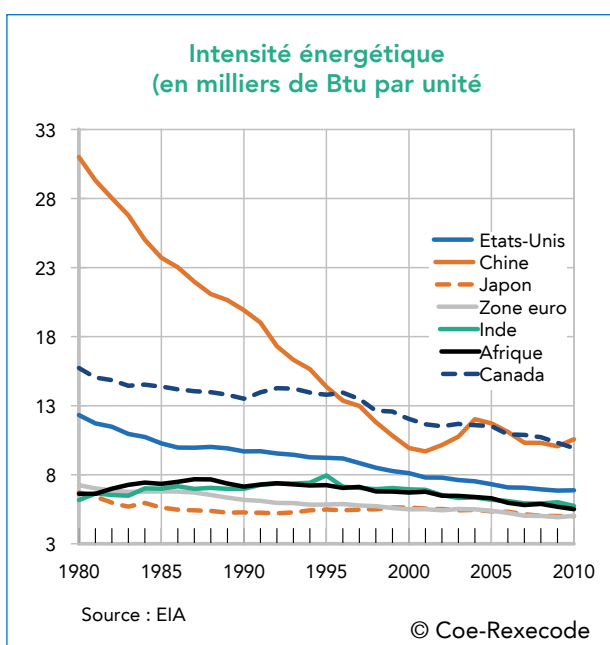
Selon les régions et les pays, la structure de la consommation d'énergie varie sensiblement. De nombreux paramètres explicatifs peuvent être mis en évidence : les conditions climatiques, les ressources énergétiques disponibles, la structure de l'appareil productif, l'équipement des ménages en automobile, etc... Il apparaît une corrélation assez nette entre le « mix énergétique » et le niveau de développement. Plus ce dernier est élevé, plus la consommation d'énergie à fortes émissions de gaz à effet de serre est relativement moins élevée. Ainsi, le développement des énergies renouvelables n'émettant pas de GES concerne essentiellement les pays développés.

Les consommations d'énergie par habitant restent fort disparates

L'explosion de la consommation d'énergie depuis une dizaine d'années venant des pays émergents ne



doit pas masquer le fait qu'il subsiste de fortes disparités entre pays développés et pays émergents d'une part, et à l'intérieur des pays développés comme à l'intérieur des pays émergents d'autre part. Ainsi en 2000, la consommation d'énergie par habitant dans les pays de l'OCDE est ressortie à un peu plus de 200 millions de Btu (*British Thermal Unit*), contre une moyenne à moins de 33 pour tous les pays non membres de l'OCDE. En 2010, les ratios étaient respectivement d'un peu moins de 200 millions de Btu contre un peu moins de 50. Malgré leurs efforts d'économies, les Etats-Unis restent de gros consommateurs à un peu moins de 320 millions de Btu, deux fois plus environ que la zone euro ou le Japon. Malgré sa progression vertigineuse observée de 2000 à 2010, à 10,6 % par an, la consommation par tête en Chine (un peu moins de 80 millions de Btu) est encore loin des standards européens actuels (163) et aussi d'il y a plus de trente ans (145). La consommation par tête en Inde ne dépasse pas 20 millions de Btu et la moyenne africaine est juste au-dessus de 16. Comme il y a corrélation positive entre la consommation d'énergie par habitant et le niveau de vie, et comme il est hautement probable que les pays émergents, y compris l'Afrique, vont continuer à élever leur niveau de vie, le potentiel de hausse de la demande mondiale d'énergie reste énorme, d'autant plus qu'il faut aussi tenir compte de la démographie encore en progrès dans les pays en voie de développement.



Il en est de même pour les consommations d'énergie par unité de PIB

Par unité de volume de PIB, la consommation d'énergie baisse depuis plus de trente ans. La baisse est quasi générale pour tous les pays ou zones. La hausse des prix de l'énergie pousse naturellement à faire des économies. Tous les pays ne sont cependant pas au même point en matière d'intensité énergétique contenue dans leur PIB. On discerne une corrélation négative entre niveau de développement et intensité d'énergie contenue dans une unité de PIB en volume. En règle générale, les pays disposant d'abondantes ressources énergétiques ont un ratio d'intensité énergétique élevé. Les pays émergents affichent en moyenne des ratios plus élevés que les pays développés.

Au regard des ratios japonais et européens (zone euro) qui sont quasi identiques et s'affichent à un peu plus de 5 000 Btu par unité de PIB en dollar 2008 PPA, le ratio américain à près de 6 900 reste très élevé. Outre-Atlantique, des progrès sont donc encore à faire et sont probablement possibles. La moyenne pondérée des ratios pour les pays non membres de l'OCDE est encore supérieure à 8 400, elle est à plus de 9 200 pour les seuls BRIC. La Russie à près de 13 400 et la Chine à près de 10 600 ont encore d'énormes progrès à faire. On notera que depuis dix ans, le ratio chinois a cessé de baisser. Ces progrès encore à faire, à des degrés plus ou moins vifs, dans tous les pays développés et émergents ne le seront vraiment que si le prix de l'énergie continue de monter. Cette hypothèse est fort probable encore que l'arrivée des gaz non conventionnels aux Etats-Unis a déjà fait s'effondrer là-bas le prix du gaz.

Les émissions de gaz à effet de serre « explosent » avec l'envolée de la consommation d'énergie

Avec la consommation d'énergie qui a augmenté, les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'utilisation de cette énergie ont « explosé » au cours des dix dernières années. Cela est d'autant plus vrai que le charbon a pris une part croissante dans l'approvisionnement énergétique total et que la part de l'énergie nucléaire a reculé.



La relation entre la consommation énergétique et le PIB

La relation de causalité qui existe entre la consommation d'énergie et la croissance économique a fait l'objet de nombreuses études. Nous proposons ici d'étudier cette relation sur le panel de pays et de régions qui ont fait l'objet d'analyses détaillées dans ce dossier.

Les données nécessaires à l'analyse économétrique proviennent de l'EIA et couvrent la période allant de 1980 à 2010. Nous couvrons les 19 principaux pays et régions du monde sur 31 années. La méthode d'estimation retenue consiste en une régression linéaire de la consommation énergétique sur le PIB pour chacun des pays/régions, auquel nous ajoutons une tendance temporelle (qui approxime le progrès technique) et une constante (qui mesure la consommation énergétique spontanée). Autrement dit, nous estimons l'équation suivante (équation 1) :

$$\text{Log}(\text{consommation énergétique}) = \text{constante} + \text{log}(\text{PIB}) + \text{tendance temporelle} + \text{résidus}$$

On intègre par ailleurs un coefficient propre à chaque pays (dit effet fixe), qui modifie la constante de l'équation. Ce coefficient permet de prendre en compte les caractéristiques propres à chaque pays qui ne sont pas incluses dans l'équation. Cela permet notamment de préciser les pays qui sont au-delà ou en deçà de la norme de l'équation. Les résultats de l'estimation sont reproduits dans le tableau ci-dessous.

Ainsi, on retient trois résultats importants :

- 1) Il existe une relation positive entre la consommation énergétique et la croissance économique qui est fortement significative ;
- 2) l'élasticité de la consommation énergétique au PIB serait de 0,74, ce qui signifie que lorsque le PIB augmente de 1 %, la consommation énergétique augmenterait de 0,74 % ;
- 3) le progrès technique serait de 0,5 % par an (le coefficient négatif indique une amélioration de l'intensité énergétique du PIB, à savoir le rapport entre la consommation énergétique et le PIB).

Le graphique ci-contre illustre la relation entre les deux variables.

Ces résultats sont cohérents avec les travaux empiriques existants. Il peut cependant être pertinent d'aller plus loin dans l'analyse et de considérer la consommation énergétique par tête et le PIB par tête. Nous estimons une nouvelle équation, formulée de la même manière que la précédente, estimée par la même méthode, mais qui porte cette fois sur la consommation énergétique et le PIB par habitant. Les résultats de cette seconde régression sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Résultats de l'estimation de la régression

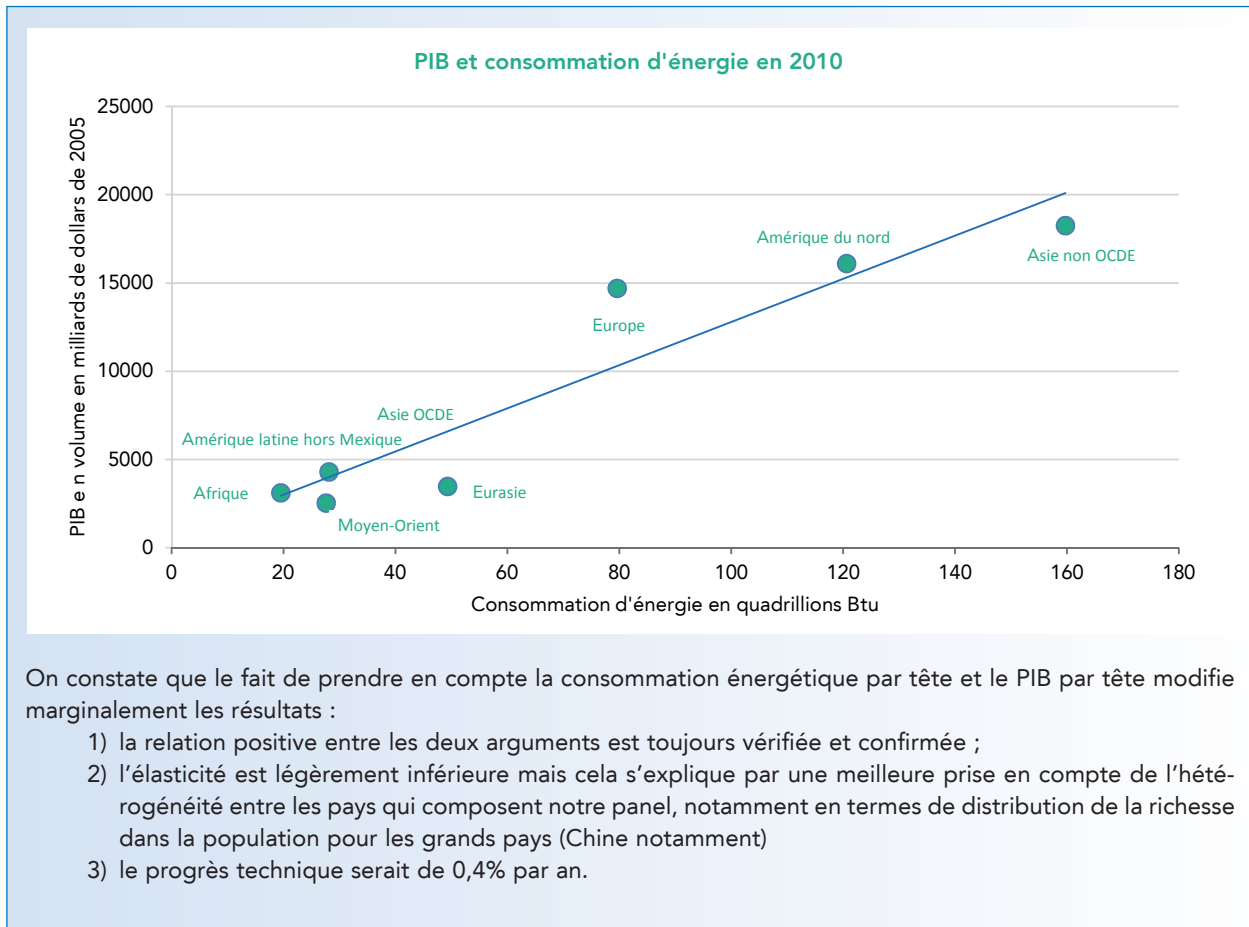
Variable	Equation 1		
	Coefficient	Ecart-type	t de Student
Constante	-2,679***	0,227	-11,786
Log (PIB)	0,744***	0,031	24,063
Tendance	-0,005***	0,001	-3,869

*** : les variables sont statistiquement significatives à un seuil de 1 %

Variable	Equation 2		
	Coefficient	Ecart-type	t de Student
Constante	3,079***	0,057	53,861
Log (PIB/hab.)	0,610***	0,030	20,487
Tendance	-0,004***	0,001	-3,961

*** : les variables sont statistiquement significatives à un seuil de 1 %

Calculs : Coe-Rexecode



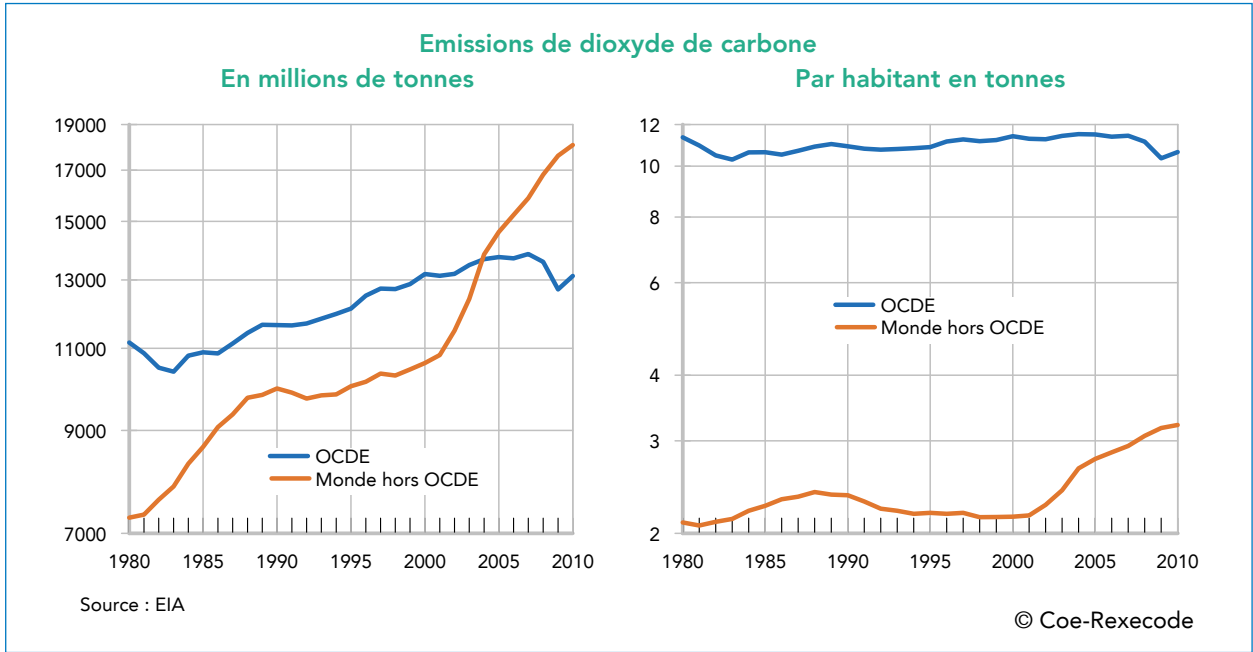
En 2010, les émissions de dioxyde de carbone peuvent être évaluées à plus de 32 milliards de tonnes, environ 36 % de plus qu'en 2000 et environ 75 % de plus qu'en 1980. Depuis 2004, les pays non OCDE émettent davantage de GES que les pays de l'OCDE, alors que ce n'est que depuis 2008 qu'ils consomment davantage d'énergie que les pays développés. L'explication est que leur « mix énergétique » comporte davantage d'énergies fossiles, davantage de charbon que le « mix » des pays membres de l'OCDE.

La Chine, qui consomme désormais plus d'énergie que les Etats-Unis depuis 2010, est le pays qui émet depuis 2007 le plus de dioxyde de carbone, soit près de 9 milliards de tonnes en 2010 qui représentent 28 % des émissions mondiales. Au cours des dix dernières années, les émissions de la Chine ont été multipliées par plus de trois. Hors celles de la Chine, les émissions mondiales n'auraient augmenté que de 14 % sur la même période. Derrière la Chine viennent les Etats-Unis avec des émissions

qui se sont élevées à un peu plus de 5,6 milliards de tonnes en 2010. Avec la crise et la difficile reprise, les émissions américaines ont reculé depuis trois ans, elles sont inférieures à ce qu'elles étaient en 2000 et représentent 17 % des émissions mondiales. A eux deux, Etats-Unis et Chine sont responsables de 45 % des émissions mondiales.

Si l'on considère les émissions agrégées des Etats-Unis, du Japon et de l'Union Européenne à 27, celles-ci ressortaient en 2000 à un peu plus de 11 milliards de tonnes, près de deux fois plus que les émissions agrégées des BRIC. En 2010, elles ressortent à 10,8 milliards de tonnes et sont inférieures à celles des BRIC que l'on évalue à 12,8 milliards de tonnes. Depuis 2009, les BRIC émettent davantage de GES que les pays développés énumérés ci-dessus.

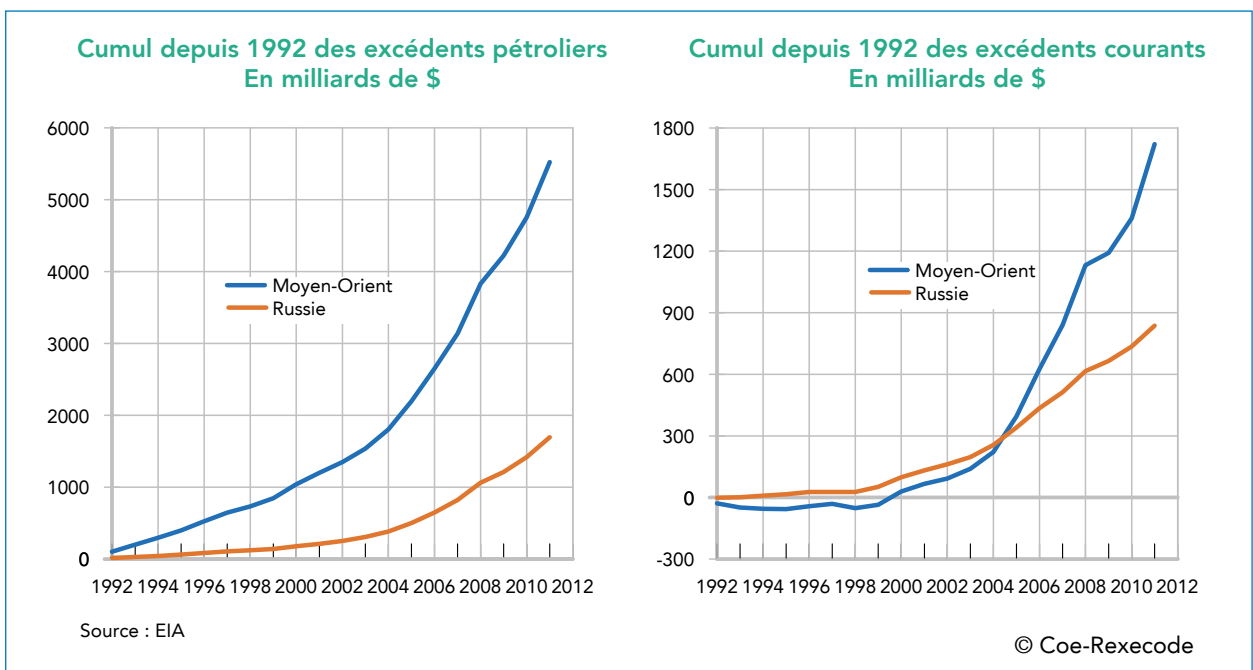
Si, en lien avec leur consommation d'énergie, les pays émergents pris dans leur ensemble émettent globalement davantage de dioxyde de carbone que les pays développés, leurs émissions par habitant



demeurent encore loin des standards qui ont cours dans nos pays. Ainsi par habitant, la moyenne mondiale est de 4,7 tonnes. Elle est de 10,6 tonnes pour les pays de l'OCDE et de 3,2 tonnes pour ceux n'appartenant pas à l'OCDE. Au sein de chaque zone, on observe de fortes disparités comme on l'observe dans la consommation d'énergie par tête. La moyenne pour les Etats-Unis est à plus de 18 tonnes ; pour la zone euro, elle est de 8,5 tonnes et de 9 tonnes pour le Japon. La moyenne pour les BRIC est de 4,1 tonnes, la Chine étant à 6,7 tonnes,

au-dessus de la France qui est à 6,4 tonnes grâce à son énergie nucléaire.

A horizon de ces prochaines décennies, même si l'intensité énergétique contenue dans le PIB baisse dans tous les pays, l'élévation du niveau de vie dans les pays émergents et la croissance démographique vont se traduire par une augmentation des émissions de dioxyde de carbone, d'autant plus que la filière du nucléaire est remise en question dans nombre de pays depuis l'accident de Fukushima.



La hausse des prix de l'énergie provoque un vaste transfert de ressources entre consommation et production

La hausse des prix de l'énergie et plus particulièrement du pétrole, irrésistible depuis une dizaine d'années, provoque un vaste transfert de revenus entre consommateurs et producteurs d'énergie. Le panorama financier de la planète s'en trouve bouleversé avec une « explosion » des balances dites de pétrodollar.

On peut illustrer ceci de façon assez simple en valorisant pour les pays producteurs et exportateurs nets de pétrole leurs exportations nettes de pétrole que l'on connaît en million de barils par jour. On les valorisera par le prix du baril de Brent. Le procédé est grossier mais les ordres de grandeur auxquels on aboutit sont très voisins des estimations des balances pétrolières exprimées en dollar que font les statisticiens du FMI. Ainsi par exemple, les exportations nettes de pétrole des pays du Moyen-Orient se sont élevées en 2011 à 19 millions de barils par jour, soit à près de 770 milliards de dollars aux prix du Brent. Le FMI évalue l'excédent pétrolier de la région à 827 milliards de dollars. Si l'on cumule les excédents pétroliers de la région enregistrés depuis 1992, nous arrivons au chiffre fabuleux de 5 500 milliards de dollars. Notre propre estimation avec la valorisation aux prix du Brent est de 5 524 milliards de dollars, celle tirée des données du FMI à 5 502.

Pour être complet, il faudrait bien sûr y ajouter les recettes tirées des exportations de gaz qui ont aussi fortement augmenté. Le même calcul pour la Russie dont les exportations nettes sont ressorties en 2011 à 7,5 millions de barils par jour conduit à un excédent pétrolier de plus de 300 milliards de dollars contre une quarantaine environ il y a dix ans. Celui-ci se trouve assez proche de l'excédent estimé par les statisticiens du FMI à plus de 275 milliards de dollars. Selon nos estimations, le cumul des excédents pétroliers réalisés par la Russie depuis vingt ans s'élève à plus de 1 800 milliards de dollars. Le cumul opéré sur les chiffres du FMI est proche de 1 700 milliards de dollars.

Une large partie de ces excédents se retrouve à financer les importations de biens et services dont

ces pays pétroliers ont besoin. Mais il en reste beaucoup. Ainsi, selon le FMI, le cumul des soldes des balances courantes des pays du Moyen-Orient opéré depuis 1992 conduit à une balance « pétro-dollar » de près de 1 800 milliards de dollars en 2011. Le même calcul portant sur la Russie conduit à un montant de près de 850 milliards de dollars.

2. Les projections à horizon 2035

Les tendances passées vont fort probablement se poursuivre même si elles vont se tempérer. La croissance rapide des pays émergents, et plus particulièrement de la Chine, va se modérer, entraînant dans son sillage une modération de la progression de la consommation d'énergie. Encore que l'on ne peut exclure que d'autres zones, encore peu consommatrices d'énergie, puissent-elles aussi se mettre en route sur le chemin d'un développement plus rapide. On pense ici au continent africain dont par ailleurs la démographie reste dynamique. L'une des questions centrales est de savoir si l'offre sera au rendez-vous de la demande et à quel prix.

Certes des ruptures ne manqueront pas de se produire, qui viendront compliquer encore plus l'équation (on peut penser par exemple au nucléaire depuis la catastrophe japonaise) ou qui, au contraire, viendront la simplifier (avec le gaz de schiste, le prix du gaz a fortement baissé outre-Atlantique). Ce qui est sûr c'est que les progrès techniques ou technologiques dans la production comme dans l'utilisation de l'énergie ne manqueront pas non plus. L'autre question parmi les plus cruciales est celle des émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation d'énergies fossiles qui ont déjà fortement augmenté et qui vont continuer de croître malgré tous les efforts qui seront faits en matière d'énergies renouvelables. Quelles conséquences faut-il envisager ?

Plusieurs organismes font des projections à moyen et long terme de la demande et de la production d'énergie au plan mondial, par région, par produits, etc... Les organismes qui font référence et dont il est aisé d'obtenir les données projetées sont d'une part l'AIE et d'autre part le Département de l'énergie aux Etats-Unis (EIA). Les résultats aux-



quels aboutissent ces organismes sont assez voisins. Ceci apparaît dans le tableau 1 en annexe 2 page 26. Nous avons privilégié les scénarios déployés par l'Administration américaine même si la vision qu'ont les Etats-Unis des questions énergétiques peut comporter des biais. Les données américaines pour le passé comme pour le futur sont en effet facilement mobilisables et gratuites.

Comparaison des projections de l'EIA et de l'AIE

L'EIA publie régulièrement ses perspectives internationales sur l'énergie (*International Energy Outlook*). Le dernier en date a été publié en septembre 2011. De même, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) produit chaque année des scénarios énergétiques prospectifs (*World Energy Outlook - WEO*). Le dernier WEO est paru en novembre 2011. Les scénarios de l'EIA et de l'AIE présentent des caractéristiques et des hypothèses différentes. De fait, si on les compare, on observe des similitudes mais également des divergences plus ou moins importantes.

En ce qui concerne les similitudes, on peut observer que les hypothèses macroéconomiques sur lesquelles reposent les projections de l'EIA sont identiques à celles retenues par l'AIE, que ce soit pour le PIB ou la population mondiale. L'AIE anticipe cependant un prix du pétrole légèrement inférieur en 2035 (120 dollars le baril contre 125 dollars pour l'EIA, en dollars 2009).

Les scénarios de l'AIE et de l'EIA sont également sur la même tendance en ce qui concerne l'intensité énergétique du PIB : en 2035, il faudrait moins d'énergie pour produire une unité de PIB qu'en 2008, avec un rythme moyen d'amélioration de 1,8% par an (moyenne mondiale). En revanche, de nombreuses différences peuvent être relevées entre les scénarios de l'AIE et de l'EIA. Premièrement, l'AIE anticipe un rôle plus important pour les énergies renouvelables qui représenteraient 18% de la demande mondiale en 2035. L'EIA se fonde sur une économie plus consommatrice de combustibles fossiles, et donc plus énergivore.

Deuxièmement, les « mix » énergétiques issus des scénarios de l'AIE et de l'EIA sont assez sembla-

bles, mais le pétrole est plus prépondérant dans le scénario de l'EIA que dans celui de l'AIE, et les énergies renouvelables jouent un rôle moins important dans les scénarios de l'EIA que dans ceux de l'AIE.

Troisièmement, même si les scénarios de l'EIA et de l'AIE se fondent sur des niveaux d'émissions de CO₂ d'origine énergétique identiques, leurs projections respectives du niveau d'émissions en 2035 varient en raison d'un mix énergétique différent. Ainsi, le scénario de l'EIA étant moins optimiste (dans le sens où l'on en consommerait toujours beaucoup) sur l'usage des combustibles fossiles en 2035 que celui de l'AIE, il conduit à un niveau d'émissions largement supérieur à celui de l'AIE (18% d'émissions de CO₂ énergétique en plus dans le scénario de l'EIA par rapport au scénario de l'AIE).

Quatrièmement, on constate que l'EIA ne prend pas explicitement en compte un prix du carbone, contrairement à l'AIE, ce qui peut affecter la demande et le développement des énergies décarbonées (nucléaire et énergies renouvelables).

Présentation détaillée des scénarios de l'EIA

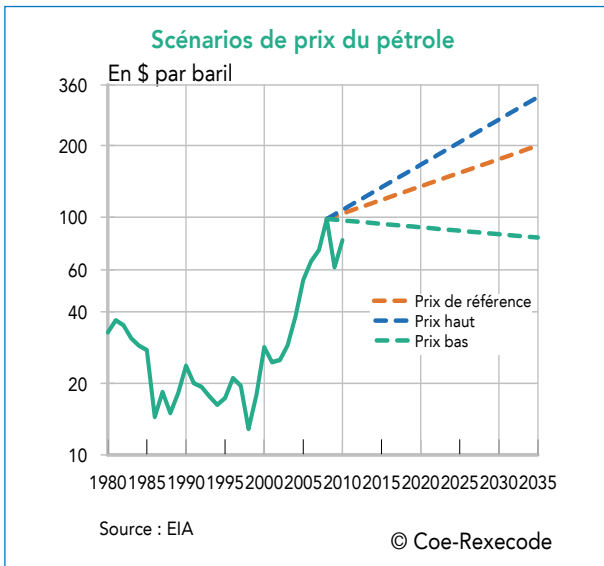
Les scénarios de l'EIA et de l'AIE constituent donc la référence en matière de projections énergétiques. Cependant, les données utilisées par l'EIA sont facilement accessibles et font partie du domaine public, contrairement aux données utilisées dans les scénarios de l'AIE. Pour cette unique raison et malgré le biais possible que peuvent comporter les scénarios de l'EIA mentionné supra, nous avons choisi d'étudier les scénarios de l'EIA.

L'EIA étudie trois scénarios :

- Un scénario de référence, qui n'inclut aucune future réglementation ou politique qui pourrait influencer les marchés énergétiques ;

Rappel des hypothèses macroéconomiques retenues au niveau mondial dans les trois scénarios de l'EIA

Taux de croissance annuel du PIB (%)	3,4
Taux de croissance annuel de la population (%)	0,9
Prix du pétrole (en dollar/baril)	125
Horizon temporel	2035



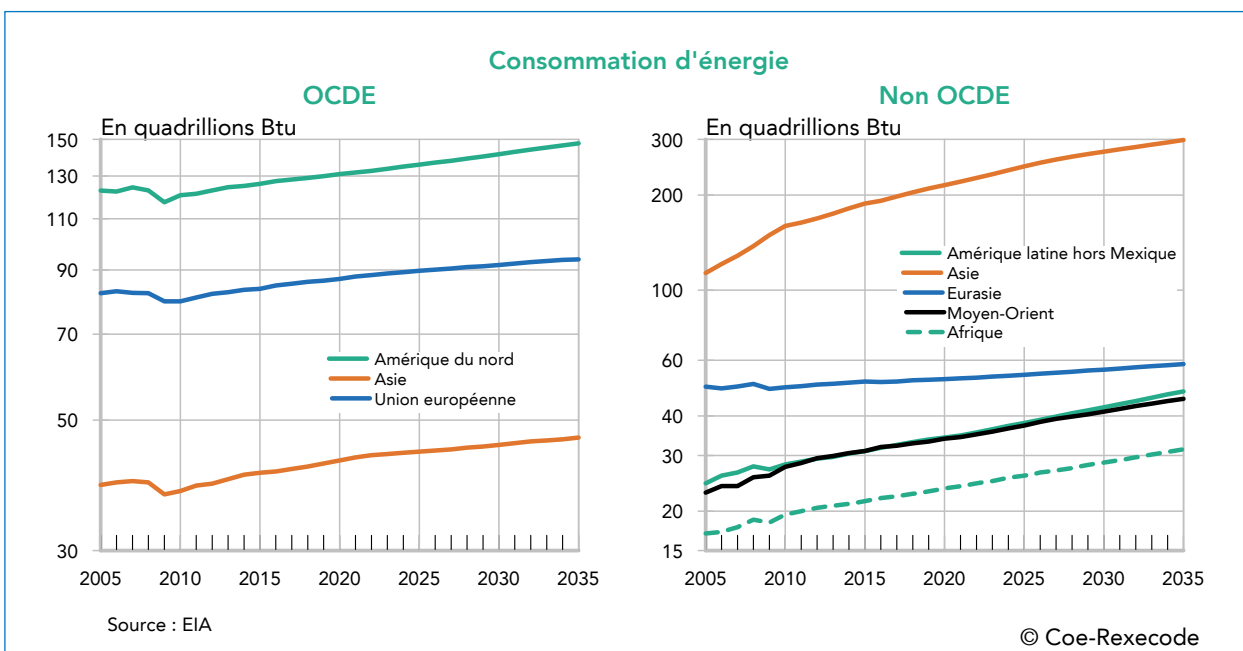
rios de l'EIA sont rappelées dans le tableau ci-contre.

Le scénario « prix du pétrole bas » suppose un prix du pétrole en 2035 à 50 dollars le baril (en dollars constants 2009), ce qui équivaudrait à un prix du pétrole de 82 dollars (en dollars courants) si l'on retient une inflation moyenne de 2% l'an. Dans ce scénario, les ressources pétrolières seraient facilement accessibles et/ou moins onéreuses à produire. En conséquence, la production de pétrole conventionnel serait plus élevée que dans le scénario de référence¹ mais les prix faibles contraindraient l'expansion des sources non conventionnelles. La consommation de pétrole, et d'énergie plus généralement, augmenterait en raison simplement de prix moins élevés.

- Un scénario dans lequel le prix du pétrole est bas (50 dollars le baril en 2035, en dollars 2009) ;
- Un scénario dans lequel le prix du pétrole est élevé (200 dollars le baril en 2035, en dollars 2009).

Ces trois scénarios sont fondés sur des projections tendanciennes des évolutions passées et ne diffèrent que selon le prix du pétrole. Les hypothèses macroéconomiques retenues dans les trois scénarios

A l'inverse, dans le scénario « prix du pétrole élevé », on suppose un baril à 200 dollars en 2035 (en dollars constants 2009), soit 320 dollars en termes courants. La hausse des prix proviendrait principalement d'une réduction de la production de pétrole à partir de sources conventionnelles, ce qui encouragerait le développement des sources non conventionnelles de production. La consommation de pétrole, et d'énergie plus généralement, baisserait du fait d'un prix très élevé.



¹ Dans le scénario de référence, on anticipe un prix du pétrole à 125 dollars le baril en 2035 (en termes réels), en dollars 2009, soit un baril à 200 dollars en termes nominaux si l'on retient une inflation moyenne de 2 % l'an.

Présentation détaillée par énergie et par région du scénario de référence de l'EIA

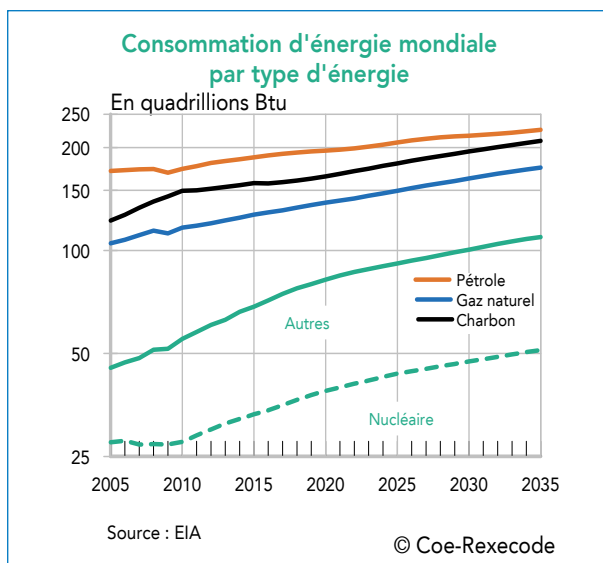
Afin de faciliter la lecture du dossier, les tableaux auxquels il sera fait référence dans le texte sont présentés en annexe 1 page 26.

• Consommation d'énergie

D'après le scénario de référence de l'EIA, la consommation d'énergie primaire augmenterait de 53 % entre 2008 et 2035, à un rythme moyen de croissance annuelle de 1,6 %.

La hausse de la consommation énergétique proviendrait principalement des pays en développement : leur poids dans la consommation totale passerait ainsi de 51,6 % à 62,5 %. La consommation énergétique y croîtrait à un rythme annuel moyen de 2,3% contre 0,6% dans les pays de l'OCDE.

La consommation énergétique par tête augmenterait fortement (+21,5% au niveau mondial entre 2008 et 2035), surtout dans les pays en développement (+44% entre 2008 et 2035). Elle augmenterait à un rythme moyen annuel de 0,8% au niveau mondial, principalement en raison de l'explosion de la consommation dans les pays émergents où les taux de croissance annuel de la consommation énergétique galoperaient (+2,8 % par an en Chine ; +2,3 % par an en Inde ; et +2,4 % par an au Brésil).



Si l'on regarde plus en détail la consommation par type de combustible, l'EIA anticipe une hausse de l'ensemble des sources d'énergie primaire. La hausse serait cependant plus marquée pour le nucléaire et les autres sources d'énergie primaire (énergies renouvelables). Les combustibles fossiles seraient toujours la source principale d'énergie (80% de l'énergie utilisée). Parmi eux, le gaz naturel devrait être davantage utilisé en 2035 mais le pétrole resterait la principale source d'énergie (29%), suivi par le charbon (27%) et le gaz naturel (23%). Malgré une consommation en hausse de près de 90%, le nucléaire ne représenterait que 7% de l'énergie consommée, devancé par les énergies renouvelables (14%).

On observe en outre des différences régionales : la consommation de charbon stagnerait dans les pays de l'OCDE alors qu'elle augmenterait de 76 % dans les pays en développement. De même, le recours au nucléaire augmenterait dans les pays de l'OCDE (+32 % entre 2008 et 2035) alors qu'il exploserait dans les pays non-OCDE (+365 % sur la même période). On constate également que, selon le scénario de référence de l'EIA, les pays en développement feraient le pari des énergies renouvelables : en 2035, le poids de ces énergies dans le mix énergétique serait de 14 % (contre 11 % en 2008), tout comme dans les pays de l'OCDE.

Si l'on examine l'intensité énergétique, à savoir le rapport entre la consommation énergétique et le PIB du pays concerné, on voit que l'EIA anticipe une poursuite de l'amélioration de l'efficacité énergétique (38 % au niveau monde entre 2008 et 2035, soit 1,8 % en moyenne par an) sur la tendance historique. Cette amélioration serait bien évidemment plus importante dans les pays non-OCDE que dans les pays de l'OCDE qui poursuivraient cependant leurs efforts passés puisque l'intensité énergétique du PIB devrait y baisser de 33 % entre 2008 et 2035, à un rythme moyen de 2 % par an.

• Production d'énergie

La production énergétique devrait fortement augmenter d'ici à 2035 pour répondre à la demande additionnelle : +31 % pour la production de pétrole, +54 % pour la production de gaz et +48 % pour la production de charbon. En ce qui

concerne le pétrole, la hausse de la production serait assurée à parts égales entre producteurs de l'OPEP et producteurs non-OPEP. L'augmentation de la production de gaz naturel proviendrait principalement des pays non-OCDE, notamment le Moyen-Orient, l'Afrique et l'Europe de l'est. Il en serait de même pour la production de charbon, le principal producteur étant l'Asie et plus précisément la Chine.

On notera que, dans le scénario de référence de l'EIA, la part de la production de pétrole et de gaz à partir de sources non conventionnelles s'accroîtrait de manière substantielle d'ici à 2035 (pétrole non conventionnel : 12% de la production mondiale en 2035 ; gaz non conventionnel : 25% de la production mondiale en 2035). La part de la production de pétrole non conventionnel dépendrait du prix du pétrole : dans un scénario de prix élevé qui rendrait cette forme de pétrole plus compétitive, la part de pétrole non conventionnel pourrait atteindre 16% de la production totale de pétrole toutes sources confondues. Dans un scénario de prix bas, cette part serait au contraire réduite par rapport au scénario de référence (10% de la production totale de pétrole toutes sources confondues).

La production d'énergies « décarbonées » (i.e. nucléaire et énergies renouvelables) devrait très fortement augmenter entre 2008 et 2035 : +70% pour l'énergie nucléaire et +104% pour les énergies renouvelables. De manière similaire à la production d'énergies fossiles, la production additionnelle d'énergies nucléaire et renouvelables proviendrait principalement des pays en développement, notamment des grands émergents (Chine et Brésil en premier lieu). Les pays développés resteraient les principaux producteurs d'énergie nucléaire avec 59% de la production mondiale (même si leur « part » se réduirait considérablement d'ici à 2035), mais perdraient le leadership dans la production d'énergies renouvelables au profit des pays en développement dont la part dans la production mondiale serait de 57% en 2035.

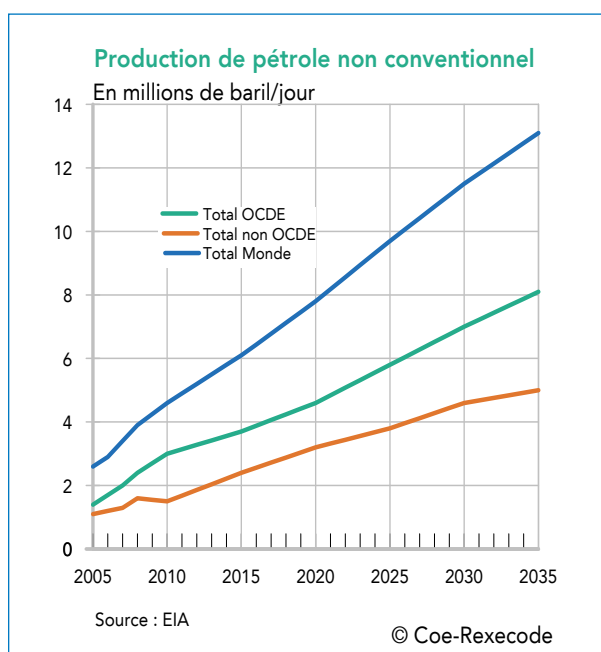
• Un contexte pétrolier variable

L'EIA prévoit une augmentation de la consommation de pétrole de 31% entre 2008 et 2035, au rythme moyen d'1% par an. Cette hausse proviendrait principalement des pays en développement

(+64%), alors que la consommation de pétrole dans les pays de l'OCDE augmenterait plus faiblement (+5% entre 2008 et 2035). Cette dernière diminuerait même dans les pays développés d'Europe (-4%) et encore plus fortement au Japon (-10%). En revanche, les pays émergents asiatiques verraient leur consommation de pétrole plus que doubler sur la période (+117% pour la Chine et +150% pour l'Inde).

Pour répondre à cette hausse de la demande, la production devrait également augmenter de 31% entre 2008 et 2035, soit 26,5 millions de barils de pétrole supplémentaires produits par jour. L'EIA pense que le poids de l'OPEP dans la production totale devrait se maintenir au niveau qui est le sien depuis une quinzaine d'années, soit environ 40%. Pour cela, l'OPEP aurait à produire 10,3 millions de barils supplémentaires par jour (par rapport à son niveau de production en 2008), les pays producteurs de pétrole non-OPEP contribuant à hauteur de 7,1 millions de barils de pétrole additionnels par jour.

Les sources de pétrole dites « non conventionnelles » (e.g. sables bitumineux, biocarburants, et huile de schiste) devraient croître en moyenne de 4,6% par an sur la période, un prix élevé du pétrole rendant ces sources d'autant plus compétitives. La production de pétrole non conventionnel atteindrait le niveau de 31 millions de barils par jour et repré-





senterait 12% de la production totale de pétrole en 2035.

Au 1er janvier 2011, les réserves de pétrole (toutes sources confondues) sont estimées à 1 471 milliards de barils, dont 51% se trouvent au Moyen-Orient. Plus précisément, l'Arabie Saoudite disposerait de la plus grande réserve, avec 260 milliards de barils, suivie par le Venezuela (211 milliards de barils) et le Canada (175 milliards de barils).

En complément au scénario de référence, l'EIA a analysé trois scénarios de prix du pétrole pour souligner l'importance que revêt ce paramètre sur les comportements de consommation énergétique. L'analyse révèle que, dans un scénario de prix du pétrole élevé (hypothèse de 200 dollars – à pouvoir d'achat constant 2009 – le baril en 2035), on observerait un niveau de la demande énergétique inférieur de 1% à celui du scénario de référence. Par rapport à 2008, la demande augmenterait de 50% dans le scénario prix haut contre une hausse de 53% dans le scénario de référence. En ce qui concerne le pétrole plus précisément, on observerait une baisse de la consommation mondiale de 4% par rapport au scénario de référence, la hausse du prix du pétrole encourageant le stockage et la substitution entre combustibles au profit des énergies renouvelables (+1%). La baisse serait plus élevée dans les pays non-OCDE (-5% par rapport au scénario de référence) que dans les pays de l'OCDE (-4% par rapport au scénario de référence).

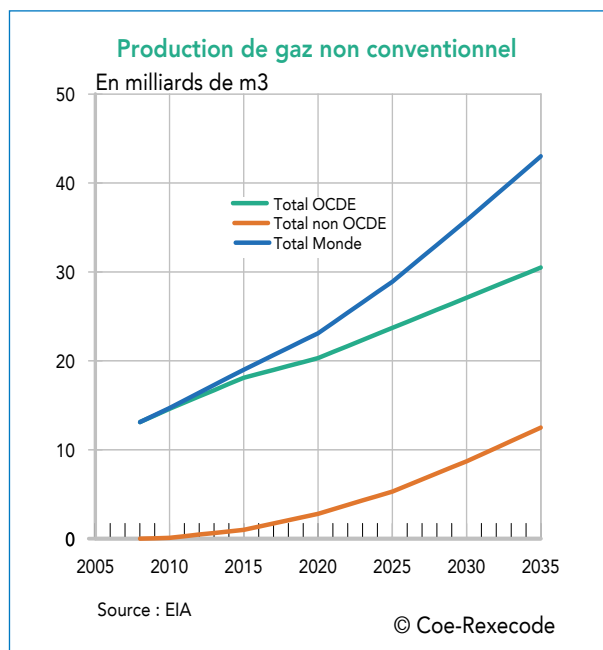
Les choses seraient totalement différentes dans un monde où le prix du pétrole serait plus bas (hypothèse de 50 dollars – à pouvoir d'achat constant 2009 – le baril en 2035). Un prix bas du pétrole encouragerait la consommation de ce combustible, tirant vers le haut la demande énergétique (+4% par rapport au scénario de référence) et la consommation de pétrole (+17% par rapport au scénario de référence). De manière similaire au scénario de prix élevé du pétrole, la hausse de la consommation de pétrole serait plus forte dans les pays en développement que dans les pays développés (+19% contre +14% par rapport au scénario de référence).

• La situation des autres combustibles fossiles

D'après l'EIA, la consommation de gaz naturel augmenterait de près de 53% entre 2008 et 2035, à un rythme moyen de 1,6% par an. Cette demande additionnelle proviendrait principalement des pays en développement qui représenteraient 60% de la consommation mondiale de gaz. Dans les pays de l'OCDE, le gaz naturel serait le combustible fossile dont la consommation augmenterait le plus fortement (+25% entre 2008 et 2035).

Afin de satisfaire cette demande additionnelle, la production de gaz devrait augmenter de 54% entre 2008 et 2035 pour atteindre un niveau de production de près de 170 000 milliards de m³. En outre, la production de gaz non conventionnel devrait augmenter de plus de 220% sur la période, à un rythme moyen de 4,7% par an, pour atteindre 43 000 milliards de m³ en 2035, soit 25% de la production de gaz toutes sources confondues. L'EIA estime qu'en 2035, 46% de la production mondiale de gaz non conventionnel proviendraient des Etats-Unis.

Au 1er janvier 2011, les réserves mondiales de gaz naturel sont estimées à 6 675 000 milliards de m³. La Russie en détiendrait 25%, l'Iran 15,7% et le Qatar 13%.



En ce qui concerne le charbon, la consommation en 2035 stagnerait dans les pays de l'OCDE à son niveau de 2008. Elle serait en revanche en hausse dans les pays non-OCDE (+76%), soit une augmentation de la consommation mondiale de charbon de 50% sur la période, croissant à un rythme moyen de 1,5% par an.

La production de charbon s'élèverait à 210 quadrillions de Btu en 2035, soit une augmentation de 48% par rapport à 2008. Cette augmentation proviendrait principalement de Chine (51% de la production mondiale en 2035) et de l'Australie-Nouvelle Zélande mais dans une moindre mesure (7% de la production mondiale).

• **Un rôle accru du nucléaire mais qui reste limité**

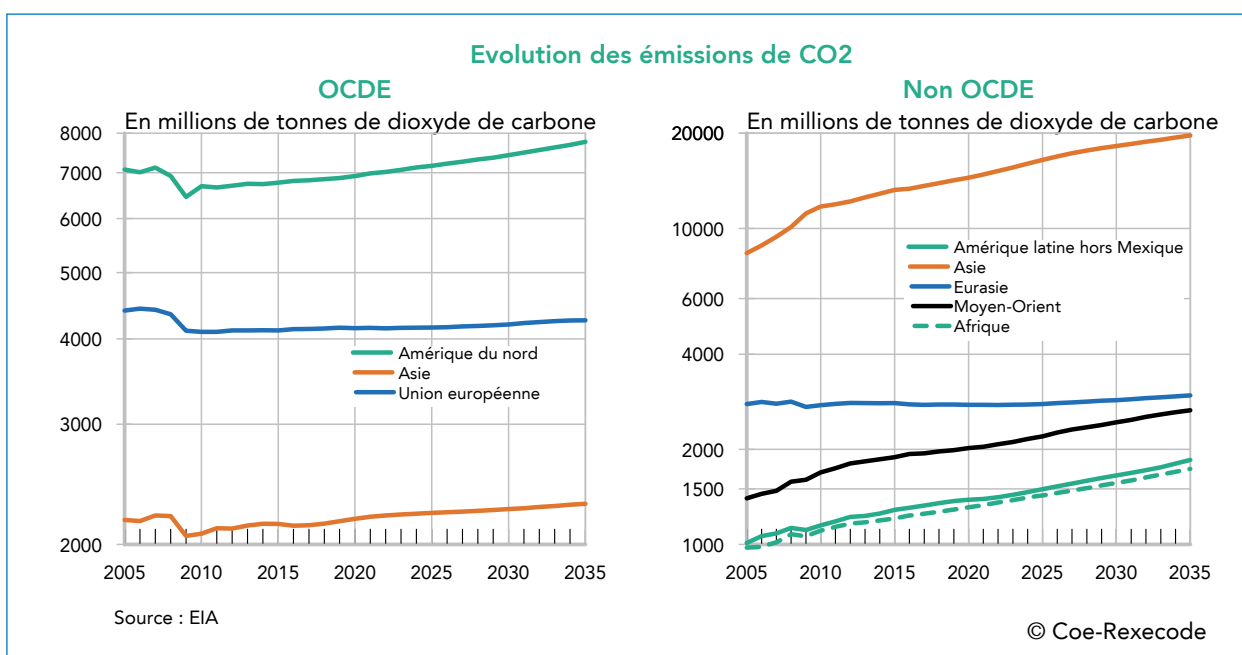
D'après l'EIA, la part du nucléaire dans la demande énergétique devrait fortement croître d'ici à 2035 en raison des enjeux de sécurité énergétique et climatiques qui soutiennent le développement de nouvelles capacités de production d'énergie nucléaire. La consommation d'énergie nucléaire augmenterait de 88% au niveau mondial entre 2008 et 2035, et de 365% dans les pays en développement. Les pays de l'OCDE poursuivraient également des programmes nucléaires, avec une consommation en hausse de 32% sur la période.

Malgré une consommation en forte hausse, la part du nucléaire dans le mix électrique resterait stable tant au niveau mondial (14%) qu'au niveau des pays de l'OCDE (21%). En revanche, son poids passerait de 5 à 10% dans les pays non-OCDE.

• **Un développement massif des énergies renouvelables**

Les énergies renouvelables constituent la source d'énergie qui se développerait le plus d'ici à 2035 : leur consommation devrait plus que doubler au niveau mondial, à un rythme moyen annuel de près de 3%. La consommation additionnelle proviendrait principalement des pays en développement (+133% entre 2008 et 2035) mais les pays de l'OCDE en consommeraient également davantage (+87% entre 2008 et 2035).

Dans les pays de l'OCDE qui exploitent depuis longtemps les sources renouvelables d'énergie, notamment l'énergie hydraulique, les principaux développements concerneraient les autres sources d'énergie verte, comme par exemple la biomasse et l'éolien. Le même schéma de développement s'opérerait dans les pays en développement avec en premier lieu un développement massif de l'énergie hydraulique qui serait la source dominante d'énergie verte dans ces pays. L'énergie éolienne devrait également s'y développer, mais dans une moindre mesure, tout comme la biomasse.





• **Energie et défi climatique**

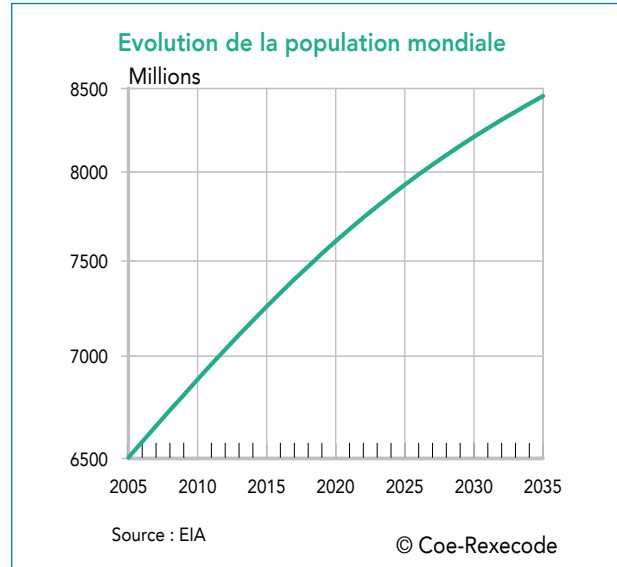
Les émissions de gaz à effet de serre constituent un autre déterminant clé des scénarios énergétiques. Le scénario de référence de l'EIA porte uniquement sur les émissions de CO₂ d'origine énergétique car il constitue la principale source de gaz à effet de serre. En revanche, cela signifie également que l'on ne considère pas l'ensemble des gaz à effet de serre et que l'on exclut notamment le méthane et le protoxyde d'azote.

Les projections des émissions de CO₂ en 2035 varient en fonction des projections et des scénarios de mix énergétique retenus. Ainsi, le scénario de l'EIA projetant un usage plus élevé des combustibles fossiles en 2035 conduit à un niveau d'émissions supérieur en 2035 de 43% au niveau des émissions observé en 2008.

Les émissions de CO₂ énergétique devraient surtout croître dans les pays en développement, en particulier en Asie (68% des émissions des pays non-OCDE ; 46% des émissions mondiales). L'ensemble des pays verraient leurs émissions augmenter à l'exception des pays européens de l'OCDE (-2 points) ; une stabilisation des émissions serait également prévue dans les pays asiatiques de l'OCDE (i.e. Japon, Australie et Nouvelle-Zélande), en Russie et en Afrique.

Regard critique sur le scénario de référence de l'EIA

Bien que le scénario énergétique prospectif de l'EIA à horizon 2035 et à l'échelle mondiale puisse



être considéré comme une « référence » en la matière, certaines des hypothèses prises dans ce scénario peuvent être remises en cause. On pense plus précisément aux hypothèses macroéconomiques, à celles relatives à la consommation énergétique par tête et à celles concernant l'efficacité énergétique, comme développé ci-après.

a. Les hypothèses macroéconomiques (démographie, PIB/tête) sont-elles appropriées ?

En termes de croissance de la population, l'EIA retient un rythme moyen de progression de 0,9% par an, équivalent à celui donné par les Nations Unies (ONU). On observe cependant quelques différences régionales entre les deux sources de données, l'EIA ayant tendance à sous-estimer, par rapport à l'ONU, l'évolution de la démographie dans une majorité de régions (Afrique, Japon, Corée du

	2007	2008	2009	2010	2011
Monde	701,6	694,7	678,3	686,5	721,5
OCDE	298	285,9	278,2	271,4	278,7
Non OCDE	403,5	408,8	400,1	415,2	442,8
Chine	145,4	155,2	155,8	162,7	177,9
Structure par produit de la consommation mondiale en %					
Energies fossiles	86,8	85,8	83,1	80,3	79,5
Nucléaire	5,7	5,7	5,9	6,4	6,6
Renouvelables	7,7	8,5	10,9	13,3	13,9

sud, Inde, Russie, Brésil). En revanche, l'EIA surestime, par rapport à l'ONU, la population future en Chine, en Europe de l'Ouest, en Europe de l'Est, en Amérique du nord et aux Etats-Unis. L'estimation du taux de croissance de la population en Amérique latine est identique à celle fournie par l'ONU.

En ce qui concerne le PIB par habitant, les projections de l'EIA diffèrent sensiblement de celles que l'on envisage nous-mêmes au Coe-Rexecode. L'EIA est plus optimiste que Coe-Rexecode, concernant l'évolution du PIB par tête pour les pays développés et tend à retenir des hypothèses de ralentissement plus net pour la Chine et les autres pays émergents.

A partir des projections à long terme de PIB et de population de Coe-Rexecode, il est possible d'évaluer plus finement les projections fournies par le scénario de référence de l'EIA. Certaines hypothèses du scénario de référence de l'EIA peuvent être critiquées et différents scénarios alternatifs, présentés ci-après, ont été testés. Ces scénarios sont construits à partir des projections de PIB par tête et de population que nous avons réalisés. Les résultats seront comparés au scénario de référence de l'EIA.

b. Les projections de consommation énergétique/tête sont-elles raisonnables à l'aune des projections de Coe-Rexecode ?

Dans le tableau ci-contre figurent les projections à horizon 2030 que font successivement chaque année depuis cinq ans les experts de l'EIA. En règle générale, ils surestiment la consommation dans les pays développés et la corrigent en baisse tandis qu'ils sous-estiment celle dans les pays en voie de développement et la corrigent en hausse. Au total, la consommation mondiale est revue en hausse. Ainsi en mai 2007, avant l'éclatement de la crise des *subprime* aux Etats-Unis, la consommation totale d'énergie primaire pour le monde était projetée pour 2030 à 701,6 quadrillions de Btu se répartissant ainsi : 299 quadrillions de Btu pour les pays membres de l'OCDE (42,5 % du total) et 404 pour les autres (57,5 %). En mai 2011, malgré la crise qui a fait fléchir la croissance dans les pays développés, la consommation mondiale pour 2030 est projetée à 721,5 quadrillions de Btu : 279 pour les pays de l'OCDE (38,6 % du total) et 443 pour les

autres (61,4 % du total). Entre 2007 et 2011, la consommation d'énergie primaire dans les pays non OCDE a été revue en hausse de près de 10 %. La seule consommation de la Chine projetée pour 2030 à 145,4 quadrillions de Btu en 2007 est projetée désormais à 177,9 quadrillions de Btu en 2011.

Si l'on considère par ailleurs les projections successives par type d'énergie, il s'avère que l'EIA revoit à la baisse d'année en année la part des énergies fossiles dans l'approvisionnement énergétique mondial, en particulier le pétrole, et corrige en contrepartie à la hausse la part du nucléaire et surtout des énergies renouvelables. Ainsi en 2007, les énergies fossiles étaient projetées devoir représenter en 2030 86,8 % de la consommation totale d'énergie dans le monde. En 2011, le ratio se trouve ramené à 79,5 %. La part des énergies renouvelables est simultanément passée de 7,7 % à 13,9 %.

L'une des premières critiques qui peut être émise à l'égard du scénario de référence de l'EIA est la faiblesse de la consommation d'énergie par habitant pour l'Afrique, la Chine et l'Inde.

En 2035, les dernières projections de l'EIA font ressortir une consommation totale d'énergie primaire de 132 millions de Btu par habitant en Chine contre 79 en 2011. La consommation par tête en Chine serait ainsi encore inférieure de 9 % à la consommation moyenne relevée dans la zone euro à 17 en 1980 (145 millions de Btu). Pour l'Inde, la consommation par tête est projetée en 2035 à seulement 32 millions de Btu contre 20 en 2011. Elle serait à peine supérieure à celle observée en Chine il y a onze ans (soit 30,2 millions de Btu en 2011). La consommation par tête pour l'ensemble du continent africain est projetée à 21 millions de Btu contre 20 millions en 2011. Elle serait analogue à celle que l'on observe pour la Chine en 1985.

Si l'on tient à la seule consommation de pétrole, les projections de l'EIA amènent à une consommation chinoise de 11,7 barils pour mille habitants en 2035 contre 6,7 en 2011. Pour l'Inde, le ratio est de 5,2 contre 2,9 en 2011 et pour l'Afrique de 2,7 contre 3,4 en 2011. Rappelons que 1 000 américains ont consommé un peu plus de 60 barils par jour en 2011 et mille européens un peu plus de 31.



Nous avons nous-mêmes testé deux hypothèses alternatives de consommation d'énergie par tête pour ces pays ont été testées :

- Scénario 1 : niveaux de consommation énergétique par tête en Chine, en Inde et en Afrique plus élevés que les niveaux anticipés par l'EIA ;
- Scénario 2 : application des niveaux d'intensité énergétique de certains pays en 2010 à la Chine, l'Inde et l'Afrique en 2035 à partir des niveaux de consommation par tête en 2035.

Pour le scénario 1, on propose d'augmenter relativement aux projections de l'EIA le niveau de consommation par tête de la Chine de 11% pour que ce dernier soit compris entre celui de l'UE et de l'Europe de l'Est en 2035, celui de l'Inde de 50% pour atteindre un niveau proche de celui de l'Asie non-OCDE en 2035, et celui de l'Afrique de 67% pour se rapprocher du niveau prévu pour l'Inde en 2035 dans le scénario de l'EIA.

En conservant les hypothèses d'évolution du PIB et de la population de l'EIA, le scénario 1 résulterait en une hausse de la consommation énergétique de près de 59% entre 2008 et 2035, et en une hausse des émissions de CO₂ de 74%. Cependant, les pro-

jections de PIB de l'EIA étant relativement optimistes, nous utilisons à la place nos propres projections de PIB et de population. On obtient alors une consommation énergétique mondiale en 2035 moins importante de 30% à celle projetée par l'EIA, et par conséquent à 25% d'émissions de CO₂ en moins par rapport au scénario de référence de l'agence nord-américaine. Ces écarts au scénario de référence de l'EIA s'expliquent donc uniquement par les divergences sur l'évolution du PIB et de la population entre l'EIA et Coe-Rexecode. Cet effet PIB se retrouvera dans l'ensemble des scénarios considérés ultérieurement.

Le scénario 2 est construit en deux étapes. Dans un premier temps, on observe le niveau de consommation énergétique par tête en 2035 anticipé par l'EIA pour la Chine, l'Inde et l'Afrique. On le compare au niveau de consommation énergétique par tête observé en 2010. On constate que ces trois pays ont des niveaux de consommation énergétique par tête proches de ceux d'autres pays, développés ou non. Ainsi, la Chine avec une consommation énergétique de 144 millions de Btu par habitant en 2035 aurait un niveau de consommation énergétique proche de celui qu'a connu l'UE en 2010

L'identité de Kaya

Les différents ratios utilisés dans ce dossier peuvent être reliés par une identité, appelée identité de Kaya. En premier lieu, le ratio consommation, d'énergie par habitant est le produit de deux éléments :

$$\text{Consommation énergie/habitant} = \text{Consommation énergie/PIB} \times \text{PIB/habitant}$$

Autrement dit, la consommation par tête est fonction de l'efficacité énergétique (le premier élément) et du niveau de vie du pays.

On peut aussi développer la relation précédente en intégrant les émissions de CO₂ :

$$\text{Emissions/habitant} = \text{Emissions/consommation d'énergie} \times \text{Consommation énergie/PIB} \times \text{PIB/habitant}$$

Le niveau des émissions de CO₂ par tête est fonction non seulement de l'efficacité énergétique mais aussi de la combinaison des énergies consommées (le mix énergétique). Une forte proportion d'énergies renouvelables peut ainsi permettre de compenser une moindre efficacité énergétique.

Enfin, le niveau global des émissions dépend aussi du nombre d'habitants, comme on peut le faire apparaître à partir de la relation précédente :

$$\text{Emissions} = \text{Emissions/consommation d'énergie} \times \text{Consommation énergie/PIB} \times \text{PIB/habitant} \times \text{nombre d'habitants}$$

Toutes ces relations peuvent naturellement être exprimées en dynamique, en laissant notamment apparaître les contributions des différents facteurs à la croissance des émissions pour une période donnée.

(138 millions de Btu par tête). De même, l'Inde et l'Afrique, avec des niveaux de consommation énergétique respectifs de 30 et 35 millions de Btu par habitant, ont des niveaux proches de celui observé pour les pays asiatiques en développement en 2010, soit 33 millions de Btu par habitant. Dans la seconde étape, on décide d'appliquer à la Chine, l'Inde et l'Afrique les niveaux de consommation d'énergie par PIB de 2010 des pays correspondants. Autrement dit, on applique le niveau de consommation par PIB observé en 2010 pour l'UE à la Chine, et celui observé en 2010 pour l'Asie en développement à l'Inde et à l'Afrique.

Le scénario 2 résulterait en une consommation énergétique totale en 2035 inférieure de près de 40 % à celle prévue par l'EIA dans son scénario de référence, et en 40% d'émissions de CO₂ en moins. En complément du pur effet lié à l'évolution du PIB/tête déjà mentionné, le scénario 2 suppose une amélioration de l'efficacité énergétique plus importante dans les pays qui seront les gros consommateurs de demain, d'où une baisse au total de la consommation énergétique et, par conséquent, des émissions de CO₂.

c. Les projections d'efficacité énergétique sont-elles plausibles à l'aune des projections de Coe-Rexecode ?

En complément du scénario 2 présenté supra, trois scénarios alternatifs relatifs à l'hypothèse d'efficacité énergétique (mesurée par l'intensité énergétique du PIB, soit le rapport entre consommation d'énergie et PIB) ont été testés :

- Scénario 3 : on suppose que l'efficacité énergétique en 2035 s'améliore de 2% par an (tendance moyenne mondiale de l'EIA) ;
- Scénario 4 : on suppose une amélioration de l'efficacité énergétique selon les taux moyens annuels de croissance anticipés par l'EIA pour chacune des régions du monde ;
- Scénario 5 : on procède à un benchmarking : l'efficacité énergétique en 2035 correspond au niveau d'efficacité énergétique observé dans le pays présentant le niveau parmi les plus bas (i.e. l'intensité énergétique la plus basse) ; on distingue pays développés et pays en développement pour des raisons évidentes d'équité.

Le scénario 3, qui repose sur la projection du taux de croissance annuel moyen de l'intensité énergétique au niveau mondial, propose une évolution de l'efficacité énergétique d'ici à 2035 sur la base des tendances passées. Si tous les pays réduisaient de 2% leur intensité énergétique d'ici à 2035, cela se traduirait par une consommation mondiale inférieure de 52% au niveau anticipé par l'EIA dans son scénario de référence, et à 52% d'émissions de CO₂ en moins. Le scénario 3 est cependant peu réaliste dans la mesure où il impose un même objectif à des pays ayant des niveaux de développement et des caractéristiques nationales très hétérogènes. On peut donc le considérer comme la borne supérieure de ce qui pourrait être idéalement obtenu en 2035. On rappelle de nouveau qu'une partie des écarts observés entre nos scénarios et le scénario de référence de l'EIA s'explique par des hypothèses d'évolution du PIB et de la population différentes.

Le scénario 4 est plus réaliste que le scénario 3 puisqu'il suppose des taux d'amélioration de l'efficacité énergétique différenciés selon les pays (et donc en fonction de leurs capacités respectives à réduire l'intensité énergétique de leur PIB). Il mène à des résultats moins « satisfaisants » que le scénario 3, mais préférables à ceux du scénario de référence de l'EIA, avec une consommation énergétique mondiale et des émissions de CO₂ inférieures de 49% à l'horizon de 2035. Le fort écart entre le scénario 4 et le scénario de l'EIA combine un effet propre à l'amélioration de l'efficacité énergétique de l'ensemble des pays d'ici à 2035, mais également un effet propre à l'évolution du PIB/tête.

Enfin, le scénario 5 est construit de la manière suivante : on applique aux pays développés le taux d'intensité énergétique du PIB le plus bas observé en 2010 parmi les pays développés (ici l'Irlande), et aux pays en développement, le taux d'intensité énergétique le plus bas observé en 2010 pour un pays en développement (ici le Brésil). Autrement dit, on teste une forme de convergence des niveaux d'intensité énergétique. Ce scénario génère des projections de consommation énergétique et d'émissions de CO₂ inférieures de 50% au scénario de référence de l'EIA. Ces résultats suggèrent que d'ici 2035, en l'absence de nouvelles politiques énergé-



tiques, les pays en développement ne devraient pas avoir rattrapé les pays développés en termes d'efficacité énergétique, et se situer à des niveaux inférieurs à ceux des pays développés en 2010.

d. Autres chiffrages réalisés

Sur l'idée du scénario 5, nous avons voulu tester une hypothèse de benchmarking fondée sur le rapport entre les émissions de CO₂ et la consommation énergétique, autrement dit l'intensité carbone de la consommation énergétique. Comme pour le scénario 5, ce scénario (le scénario 6) applique aux pays développés le niveau d'intensité carbone de la consommation énergétique parmi les plus bas observés en 2010 pour un pays développé (ici la Suède), et fait de même pour les pays en développement (ici la Corée). En supposant un niveau de consommation inchangé, une telle convergence de l'intensité carbone de la consommation énergétique entre pays mènerait à une réduction des émissions de CO₂ de près de 69% par rapport au scénario de référence de l'EIA. Cela est cohérent avec l'idée qu'à consommation inchangée, une modification du mix énergétique en faveur d'énergies « propres » permettrait de réduire considérablement les rejets de CO₂ dans l'atmosphère.

Le dernier scénario que nous avons souhaité tester (le scénario 7) est également fondé sur l'idée d'un benchmarking, mais cette fois au niveau des émissions par tête afin de tester ce que pourrait être une forme de convergence des niveaux d'émissions par tête en distinguant de nouveau pays développés et pays en développement. En effet, pour un même ratio de consommation d'énergie par tête, le niveau des émissions peut varier substantiellement en fonction du « mix » énergétique retenu, les sources d'énergie primaire conduisant à des émissions de CO₂ très différentes.

Comme pour le scénario 6, le scénario 7 applique aux pays développés le niveau d'émissions par tête parmi les plus bas observés en 2010 pour un pays développé (ici la Suède), et fait de même pour les pays en développement (ici le Brésil). A consommation énergétique inchangée, ce scénario résulterait en des émissions inférieures de 51%, par rapport aux niveaux anticipés dans le scénario de référence de l'EIA en 2035. Ces résultats suggèrent

qu'en l'absence d'un accord international sur des réductions absolues d'émissions de gaz à effet de serre, un accord sur la convergence des émissions par tête distinguées selon grandes régions du monde pourrait être bénéfique pour le climat.

Les tableaux 2 à 4 en annexe 2 page 28 récapitulent les résultats des différents scénarios étudiés.

e. Conclusions

La principale conclusion de cet exercice est qu'il est bien possible que la consommation énergétique d'ici à 2035 soit plus ou moins dynamique qu'anticipée par l'EIA. D'une part, la consommation d'énergie pourrait être plus dynamique du fait d'une sous-estimation chronique par l'EIA de la consommation énergétique des pays en développement. D'autre part, la consommation d'énergie pourrait être moins dynamique en raison d'un ralentissement de la croissance économique dans les pays développés suite à la crise.

Les différents scénarios proposés montrent que, toutes choses égales par ailleurs, une réduction de l'intensité énergétique est possible à l'horizon d'un quart de siècle. L'ampleur de ce mouvement dépend cependant de plusieurs aspects qui inciteront plus ou moins les pays à faire des efforts supplémentaires pour limiter leur dépendance énergétique.

La première source d'incitation reste le prix relatif de l'énergie. Son évolution sera fonction des approvisionnements énergétiques pour répondre à la demande. A partir de l'équation présentée précédemment ainsi que des hypothèses de croissance du PIB et d'évolution de la population dans les grandes régions de monde, on peut estimer que l'évolution spontanée de la consommation d'énergie primaire serait de 1,8 % par an entre 2010 et 2035. Comparativement au développement passé de la production d'énergie primaire (1,8 % par an de 1980 à 2000 et 2,7 % par an de 2000 à 2010), ce rythme apparaît relativement soutenable ex ante, mais susciterait probablement des tensions sur les prix. En effet, il faut avoir en tête qu'il y a un effet « volume » et qu'une croissance de 1,8% de la consommation énergétique d'ici à 2035 représente un niveau de consommation largement supérieur à celui de 2010 augmenté de 1,8% l'an. Cela suppose

une poursuite de l'amélioration de l'efficacité énergétique (consommation d'énergie/PIB) qui devrait être de l'ordre de 0,6 % par an. Ce chiffre est à comparer avec les scénarios présentés ci-dessus, qui se montrent en général plus ambitieux, avec une amélioration du ratio (consommation/PIB) un peu inférieure à 2 % l'an pour les scénarios 4 et 5.

Néanmoins, ces projections ne sont pas totalement irréalistes. Les équations présentées ci-dessus reliant la consommation au PIB ou la consommation par tête au PIB par tête montrent que certains pays, qui sortent de l'épure, peuvent faire des progrès notables en matière d'efficacité énergétique. C'est le cas notamment pour les Etats-Unis ou la Russie. C'est aussi le cas pour la Chine si l'on considère la relation consommation d'énergie/PIB mais pas lorsque celle-ci est rapportée au nombre d'habitants. Ceci montre que non seulement le niveau de

richesse compte, mais aussi sa distribution au sein de la population : si la richesse se concentre sur une fraction relativement étroite de la population, la partie la plus pauvre (mais aussi la plus nombreuse) consomme peu d'énergie. Un phénomène analogue est observé dans le cas de l'Afrique. Au-delà des disparités nationales, l'évolution du progrès technique peut aussi conduire à une amélioration de l'efficacité énergétique au plan mondial, notamment si ce progrès s'applique en premier lieu aux pays qui, aujourd'hui, sont à la fois de gros consommateurs d'énergie et qui ont une faible efficacité comme dans le cas de la Chine.

Naturellement, des scénarios complémentaires mériteraient d'être explorés, comme les contraintes que pourrait faire peser sur l'équilibre mondial une diminution du poids du nucléaire. ■

Pascale SCAPECCHI - Jean-Michel BOUSSEMART

Annexe 1

Présentation détaillée du scénario de référence de l'EIA

Consommation d'énergie primaire par région (unité : quadrillions de Btu)

Région	2008	2015	2020	2025	2030	2035	Variation 2035/2008 (en %)	Variation annuelle moyenne (en %)
OCDE								
Amérique du Nord	122,9	126,1	131,0	135,9	141,6	147,7	20	0,7
Europe	82,2	83,6	86,9	89,7	91,8	93,8	14	0,5
Asie	39,2	40,7	42,7	44,2	45,4	46,7	19	0,7
Total OCDE	244,3	250,4	260,6	269,8	278,7	288,2	18	0,6
Non-OCDE								
Eurasie	50,5	51,4	52,3	54,0	56,0	58,4	16	0,5
Asie	137,9	188,1	215,0	246,4	274,3	298,8	117	2,9
Moyen-Orient	25,6	31,0	33,9	37,3	41,3	45,3	77	2,1
Afrique	18,8	21,5	23,6	25,9	28,5	31,4	67	1,9
Amérique latine	27,7	31,0	34,2	38,0	42,6	47,8	73	2,0
Total non-OCDE	260,5	323,1	358,9	401,7	442,8	481,6	85	2,3
Total Monde	504,7	573,5	619,5	671,5	721,5	769,8	53	1,6

Source : EIA

Consommation par type de combustible (unité : quadrillions de Btu)

Régions	2008	2015	2020	2025	2030	2035	Variation 2035/2008 (en %)	Variation annuelle moyenne (en %)
OCDE								
Pétrole	96,5	94,1	95,6	96,7	97,9	99,7	3	0,1
Gaz naturel	56,3	59,2	61,4	63,6	67,1	70,6	25	0,8
Charbon	46,8	42,6	43,1	44,6	45,3	46,7	0	0,0
Nucléaire	22,6	25,2	26,7	27,8	29,1	29,8	32	1,0
Autres	22,1	29,3	33,6	37,1	39,4	41,4	87	2,4
Total	244,3	250,4	260,6	269,8	278,7	288,2	18	0,6
Non-OCDE								
Pétrole	76,4	93,1	100,1	110,3	118,7	125,5	64	1,9
Gaz naturel	58,0	68,1	76,6	85,9	95,2	104,1	79	2,2
Charbon	92,2	114,7	121,4	135,1	149,4	162,5	76	2,1
Nucléaire	4,6	7,9	12,2	15,8	18,3	21,4	365	5,9
Autres	29,2	39,3	48,6	54,6	61,2	68,1	133	3,2
Total	260,5	323,1	358,9	401,7	442,8	481,6	85	2,3
Monde								
Pétrole	173,0	187,2	195,8	207,0	216,6	225,2	30	1,0
Gaz naturel	114,3	127,3	138,0	149,4	162,3	174,7	53	1,6
Charbon	139,0	157,3	164,6	179,7	194,7	209,1	50	1,5
Nucléaire	27,2	33,2	38,9	43,7	47,4	51,2	88	2,4
Autres	51,3	68,5	82,2	91,7	100,6	109,5	113	2,9
Total	504,7	573,5	619,5	671,5	721,5	769,8	53	1,6

Source : EIA

Production de combustibles fossiles

Régions	2008	2010	2015	2020	2025	2030	2035
OCDE							
Pétrole (en millions de barils/jour)	21,0	21,5	21,5	21,7	22,4	23,5	24,9
Gaz (en 1 000 milliards de m ³)	40,6	40,6	42,3	43,7	45,5	48,7	51,8
Charbon (en quadrillions de Btu)	42,0	41,2	39,9	41,1	44,1	46,4	49,4
Non-OCDE							
Pétrole (en millions de barils/jour)	64,7	64,5	71,8	75,9	80,8	84,5	87,3
Gaz (en 1 000 milliards de m ³)	69,3	72,4	81,3	90,0	99,4	109,1	117,4
Charbon (en quadrillions de Btu)	100,1	108,2	117,6	123,9	136,2	149,1	160,8
Monde							
Pétrole (en millions de barils/jour)	85,7	86,0	93,3	97,6	103,2	108,0	112,2
Gaz (en 1 000 milliards de m ³)	109,9	113,0	123,6	133,8	145,0	157,8	169,2
Charbon (en quadrillions de Btu)	142,0	149,4	157,5	164,9	180,3	195,5	210,1

Source : EIA

Capacité productive installée d'énergie nucléaire et d'énergies renouvelables (en GW)

Régions	2008	2010	2015	2020	2025	2030	2035
OCDE							
Nucléaire	313	314	331	349	360	373	379
Renouvelables	610	663	783	878	941	983	1 023
Non-OCDE							
Nucléaire	65	67	104	157	201	230	265
Renouvelables	552	637	796	1 012	1 113	1 225	1 349
Monde							
Nucléaire	378	380	436	505	561	603	644
Renouvelables	1 163	1 300	1 578	1 890	2 054	2 209	2 372

Source : EIA

Annexe 2

Tableaux récapitulatifs des exercices de projections

Tableau 1

Régions	2010 - Données observées				2035 - Scénario de référence de l'EIA			
	Consom. d'énergie (quadril-)	Emissions de CO ₂ (MtCO ₂)	PIB (millions dollars)*	Popu- lation (millions)	Conso. d'énergie (quadril-)	Emissions de CO ₂ (MtCO ₂)	PIB (millions dollars)*	Popu- lation (millions)
Amérique du Nord	118	6 598	17 047	457	224	12 535	32 385	571
Etats-Unis	98	5 612	14 211	310	181	10 405	26 347	398
Europe	84	4 448	16 567	606	131	6 948	25 878	637
Eurasie	44	2 546	2 911	283	85	4 956	5 667	269
Russie	30	1 723	2 189	139	56	3 273	4 158	123
Asie et Océanie	197	14 632	25 694	3 800	996	74 033	130 002	4 524
Japon	22	1 147	4 285	127	24	1 299	4 854	115
Corée du Sud	11	572	1 436	49	22	1 169	2 935	49
Chine	105	8 946	9 908	1 330	419	35 768	39 617	1 434
Inde	23	1 678	3 982	1 173	87	3 397	15 183	1 504
Amérique latine	26	1 266	4 779	480	67	3 217	12 140	586
Brésil	11	460	2 139	201	34	1 415	6 584	228
Afrique	16	1 138	2 962	1 015	40	2 822	7 346	1 548
Pays Moyen-Orient hors Iraq	28	1 653	2 640	183	70	4 199	6 708	272
Monde	514	32 265	72 712	6 853	1 186	74 429	167 733	8 574

* Il s'agit du PIB en parité pouvoir d'achat, exprimé en dollars 2008.
Source : EIA

Tableau 2

En 2035 Régions	Scénario 1		Scénario 2	
	Consommation d'énergie (quadril-)	Emissions de CO ₂ (MtCO ₂)	Consommation d'énergie (quadril-)	Emissions de CO ₂ (MtCO ₂)
Amérique du Nord	112	6 285	112	6 285
Etats-Unis	90	5 183	90	5 183
Europe	79	4 202	79	4 202
Eurasie	54	3 113	54	3 113
Russie	40	2 306	40	2 306
Asie et Océanie	361	26 817	361	26 817
Japon	25	1 336	25	1 336
Corée du Sud	14	757	14	757
Chine	218	18 632	175	14 964
Inde	79	5 816	63	4 637
Amérique latine	28	1 351	28	1 351
Brésil	10	420	10	420
Afrique	88	6 120	61	4 265
Pays du Moyen-Orient hors Iraq	30	1 795	30	1 795
Monde	751	49 682	714	44 844

Calculs et projections Coe-Rexecode

Tableau 3

En 2035	Scénario 3		Scénario 4		Scénario 5	
	Conso. d'énergie (quadrillions de	Emissions de CO ₂ (M _t CO ₂)	Conso. d'énergie (quadrillions	Emissions de CO ₂ (M _t CO ₂)	Conso. d'énergie (quadrillions	Emissions de CO ₂ (M _t CO ₂)
Régions						
Amérique du Nord	110	6 146	112	6 285	97	5 446
Etats-Unis	92	5 290	90	5 183	82	4 712
Europe	66	3 529	79	4 202	81	4 282
Eurasie	55	3 217	54	3 113	32	1 844
Russie	40	2 341	40	2 306	26	1 488
Asie et Océanie	268	19 913	361	26 817	261	19 390
Japon	16	866	25	1 336	20	1 057
Corée du Sud	13	706	14	757	11	576
Chine	219	18 722	187	15 931	179	15 257
Inde	36	2 635	34	2 503	54	3 953
Amérique latine	26	1 267	28	1 351	41	1 977
Brésil	10	393	10	420	16	651
Afrique	33	2 325	35	2 416	52	3 636
Pays du Moyen-Orient hors Iraq	27	1 637	30	1 795	23	1 349
Monde	573	35 994	603	37 863	598	37 542

Calculs et projections Coe-Rexecode

Tableau 4

En 2035	Scénario 6		Scénario 7	
	Consommation d'énergie (quadril-	Emissions de CO ₂ (M _t CO ₂)	Consommation d'énergie (quadrillions	Emissions de CO ₂ (M _t CO ₂)
Amérique du Nord	112	2 730	112	3 630
Etats-Unis	90	2 195	90	2 290
Europe	79	1 921	79	3 852
Eurasie	54	2 836	54	574
Russie	40	2 105	40	297
Asie et Océanie	361	13 956	361	20 953
Japon	25	1 336	25	729
Corée du Sud	14	757	14	317
Chine	187	9 888	187	3 137
Inde	34	1 808	34	3 460
Amérique latine	28	1 492	28	1 307
Brésil	10	538	10	524
Afrique	35	1 837	35	3 832
Pays Moyen-Orient hors Iraq	30	1 589	30	595
Monde	603	23 346	603	36 667

Calculs et projections Coe-Rexecode

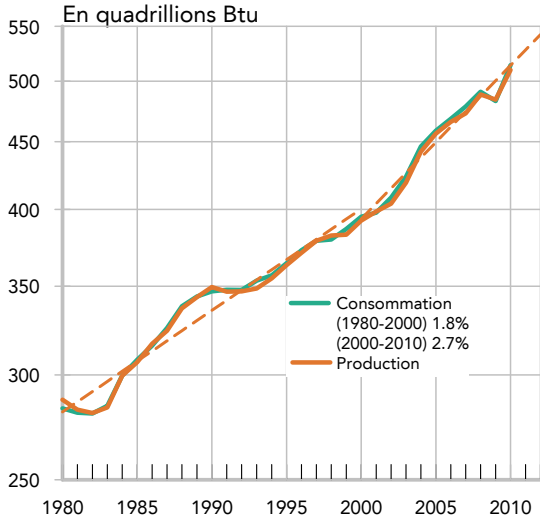
Bilan énergétique par pays et par zone

<i>Monde</i>	<i>.31</i>
<i>Etats-Unis</i>	<i>.37</i>
<i>Japon</i>	<i>.41</i>
<i>Zone euro</i>	<i>.45</i>
<i>Allemagne</i>	<i>.49</i>
<i>France</i>	<i>.53</i>
<i>Royaume-Uni</i>	<i>.57</i>
<i>Chine</i>	<i>.61</i>
<i>Inde</i>	<i>.67</i>
<i>Corée du Sud</i>	<i>.71</i>
<i>Amérique latine</i>	<i>.75</i>
<i>Brésil</i>	<i>.79</i>
<i>Russie</i>	<i>.83</i>
<i>Pologne</i>	<i>.87</i>
<i>Pays du Moyen-Orient</i>	<i>.91</i>
<i>Pays d'Afrique</i>	<i>.95</i>
<i>Afrique du Sud</i>	<i>.99</i>

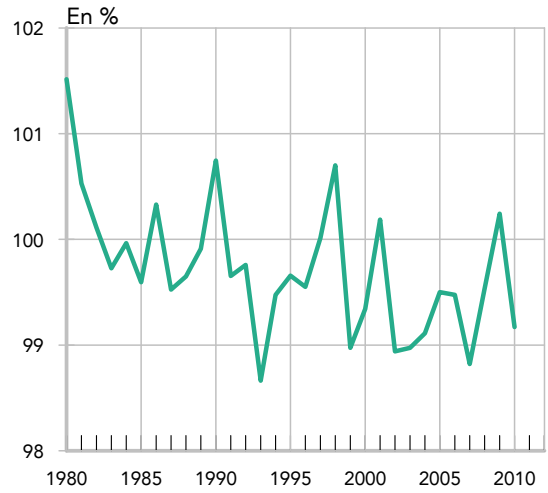


Monde : consommation et production d'énergie primaire

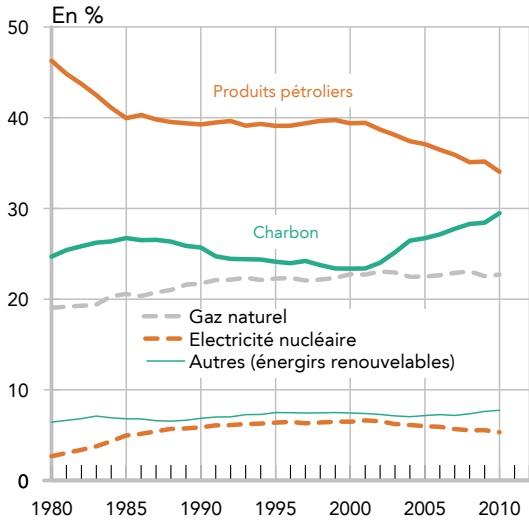
Consommation et production totale



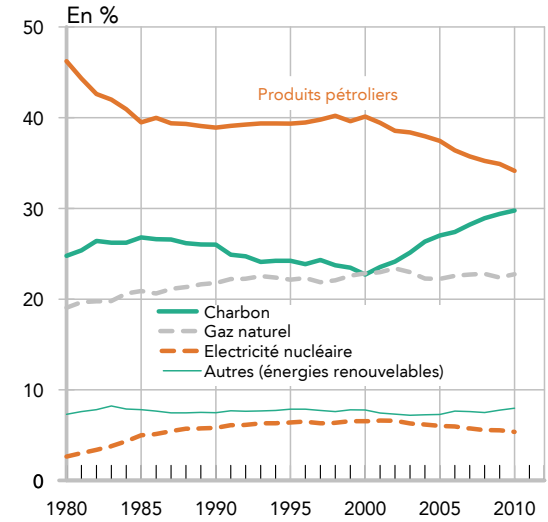
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



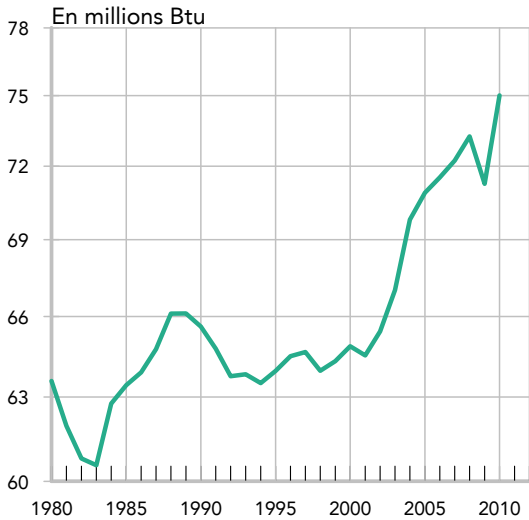
Structure de la consommation d'énergie primaire



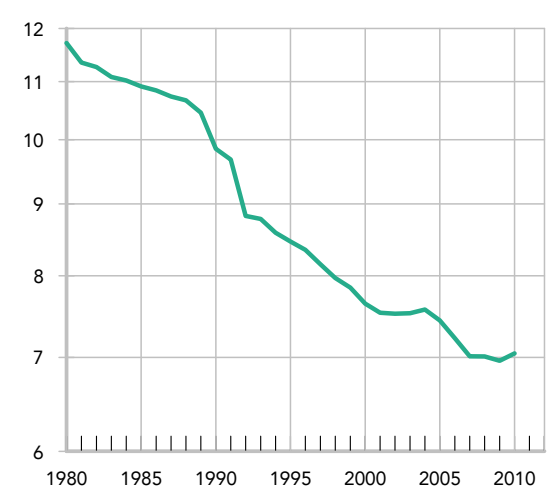
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Monde

En 2010, dernier exercice complètement renseigné, la consommation totale d'énergie primaire pour l'ensemble du monde est estimée à près de 514 quadrillions de Btu (*British Thermal Unit*), en hausse de 6,4 % sur l'exercice 2009 qui, avec la crise consécutive à la faillite de Lehman avait enregistré sa première baisse (-1,6 %) depuis 1982. En 2010, la consommation mondiale d'énergie primaire a établi un nouveau record malgré la hausse du prix relatif des produits énergétiques. La cause en est principalement le dynamisme de la consommation des pays émergents lié au dynamisme de leur croissance économique.

La consommation et sa structure ou la production et sa structure

A l'échelle de la planète, consommation et production d'énergie primaire se confondent, aux erreurs et imperfections statistiques près.

Sur ces trente dernières années, la consommation mondiale d'énergie s'est développée de façon quasi continue, mais non monotone. Le fait majeur est l'accélération qui s'est opérée au début des années 2000 et qui se poursuit depuis en lien avec la montée en puissance des pays émergents et surtout de la Chine.

Entre 1980 et 2000, la consommation mondiale d'énergie primaire s'est accrue au rythme annuel moyen de 1,8 %. En volume, le PIB mondial tel que

le FMI l'estime en dollars 2008 PPA a progressé en moyenne de 3,1 %. L'élasticité de la consommation au PIB est ainsi ressortie en moyenne à 0,58. Entre 2000 et 2010, la consommation mondiale d'énergie primaire s'est avancée au rythme annuel moyen de 2,7 %, en nette accélération, le volume du PIB mondial progressant au taux moyen de 3,6 % l'an. Sur ces dix années, l'élasticité de la consommation au PIB s'est affichée en moyenne à 0,75, en augmentation par rapport à la production précédente.

Ce sont les produits pétroliers qui prennent la place la plus importante. La consommation de pétrole représente 34 % de la consommation totale d'énergie, sa part ne fait que baisser cependant. Elle dépassait 45 % il y a trente ans et s'était stabilisée un peu en dessous des 40 % du milieu des années 1980 jusqu'au début des années 2000. Depuis, elle se replie au profit notamment du charbon, ce qui s'explique pour partie par la montée en puissance de la Chine où le charbon occupe une place majeure dans la consommation et la production d'énergie. La consommation mondiale de charbon est estimée à environ 152 quadrillions de Btu en 2010, représentant un peu moins de 30 % de la consommation totale d'énergie. On notera que la consommation de charbon en Chine, soit 73,5 quadrillions de Btu, représente un peu moins de la moitié de la consommation mondiale de combustibles minéraux solides. En troisième position, on trouve la consommation de gaz naturel dont la part dans l'approvisionnement énergétique mondial s'est accrue de 19 % à

Monde : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2011

quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (en %)
Total	513,8	509,5	99,2
Charbon	151,5	151,8	100,1
Produits pétroliers	175,0	174,1	99,4
Gaz naturel	116,8	116,0	99,3
Electricité renouvelable	39,8	39,8	100
Electricité nucléaire	27,4	27,4	100
Divers	3,3	0,6	

Source : EIA



près de 23 % entre 1980 et le début des années 2000 et qui depuis plafonne à ce niveau. Au total, les trois énergies fossiles concourent à concurrence de plus de 86 % à la satisfaction des besoins énergétiques mondiaux. La consommation d'électricité d'origine nucléaire dont la part avait augmenté entre 1980 et 2001, passant de 2,7 % à 6,6 % de la consommation d'énergie totale, voit son poids diminuer depuis une dizaine d'années. En 2010, elle a couvert 5,3 % des besoins énergétiques mondiaux. Enfin, la consommation d'électricité provenant d'énergies renouvelables (hydraulique, éolien, solaire...) représente un peu moins de 8,0 % de la consommation d'énergie totale. Sa part qui avait oscillé entre 6,5 et 7,5 %, tend à augmenter depuis quelques années.

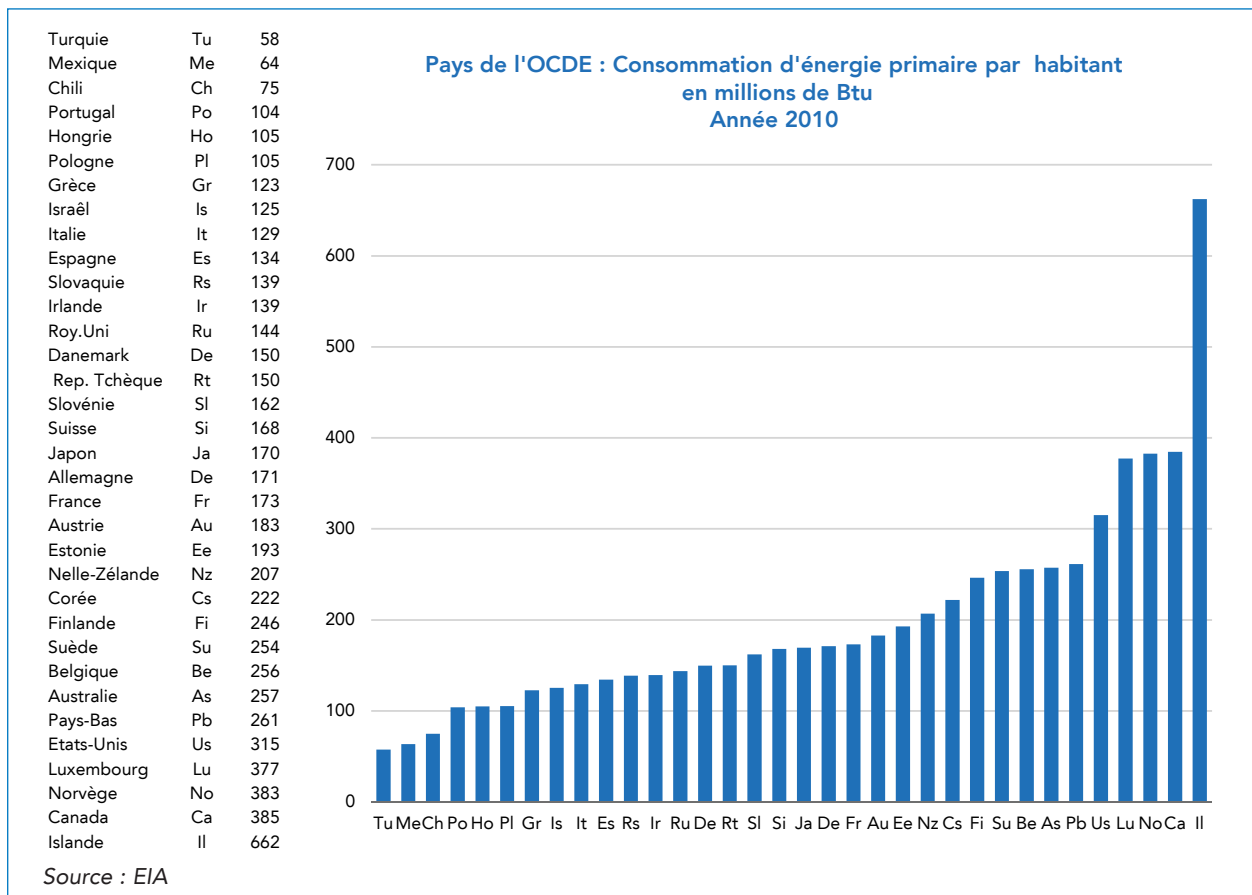
La consommation par tête s'envole. Son potentiel de hausse est spectaculaire

Par habitant, la consommation mondiale d'énergie peut être estimée à 75 millions de Btu en 2010. Elle poursuit sa vive progression commencée

en 2003 et qui n'a été interrompue qu'en 2009. Du début des années 1990, après la chute du rideau de fer, jusqu'à l'entrée de la Chine dans l'OMC, la consommation mondiale d'énergie par habitant avait oscillé faiblement autour de 65 millions de Btu. En moins de dix ans, elle s'est accrue de plus de 15 %.

Cette moyenne à 75 millions de Btu en 2010 ne doit pas cacher la forte disparité qui existe entre pays développés et pays émergents d'une part, à l'intérieur des pays développés d'autre part comme aussi à l'intérieur du bloc des pays en voie de développement.

En moyenne pour l'année 2010, la consommation d'énergie par habitant dans l'ensemble des pays membres de l'OCDE s'affiche à un peu plus de 190 millions de Btu. La répartition est la suivante : 252 millions de Btu pour les pays du continent américain, 192 pour ceux de l'Asie et du Pacifique et 144 pour ceux du continent européen. La palme est détenue, abstraction faite de l'Islande à 662 millions



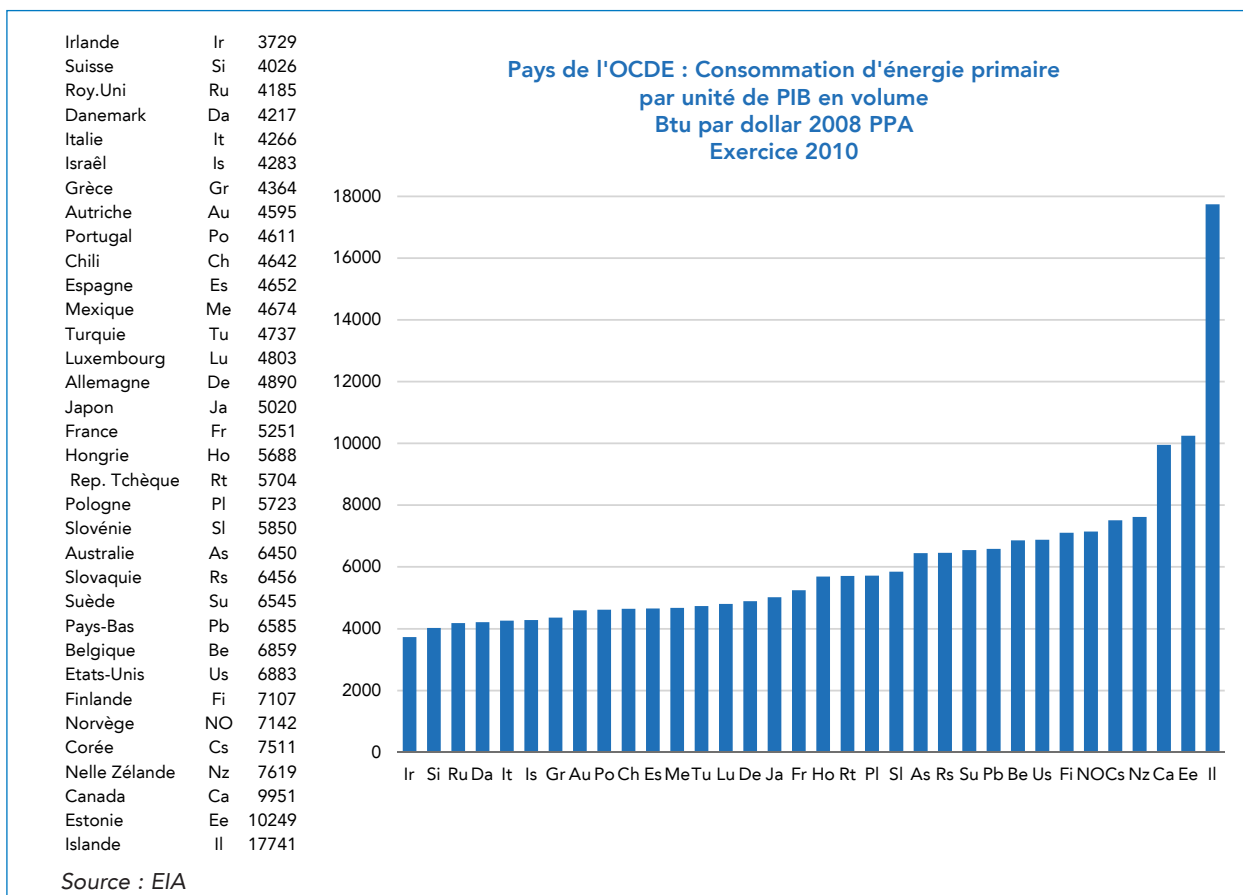
de Btu, par le Canada (385) et la Norvège (383), deux pays qui disposent d'abondantes ressources énergétiques. Les Etats-Unis sont à près de 320, le Japon à 170 et la France à 173. En queue, on trouve la Turquie (58 millions de Btu), le Mexique (64) et le Chili (75).

En moyenne, la consommation par habitant dans tous les autres pays non membres de l'OCDE s'établit à 49 millions de Btu, soit à un peu plus du quart de la moyenne des pays de l'OCDE. La moyenne pour les BRIC est de 59 millions de Btu, se répartissant ainsi : l'Inde est un peu en dessous des 20, le Brésil est à 55, la Chine s'approche des 80 et la Russie est à 213 millions. Au cours des dernières années, la consommation par tête en Chine a été multipliée par 2,7, ce qui n'empêche pas qu'elle reste inférieure de moitié environ à la consommation moyenne relevée dans la zone euro (163 millions de Btu) qui, elle-même, demeure inférieure de moitié environ à celle observée aux Etats-Unis (315 millions de Btu). Si des économies peuvent encore être faites dans les pays développés, le

potentiel de hausse dans les pays émergents demeure énorme non seulement dans les pays émergents qui ont déjà décollé mais aussi dans ceux qui commencent seulement à émerger. Il faut penser à l'Afrique où la consommation par tête dépasse à peine 16 millions de Btu pour l'ensemble du continent. L'Afrique du sud étant à plus de 112 et toute l'Afrique du nord à 35, le reste du continent affiche une consommation par tête dépassant à peine 4,5 millions de Btu.

La consommation par unité de PIB a cessé de baisser

Il y a trente ans, la consommation mondiale d'énergie primaire par unité de volume de PIB mesuré en dollar 2008 PPA était proche des 12 000 Btu. Le ratio surestime probablement la réalité dans la mesure où le PIB russe et celui de toute l'Eurasie n'ont pas été réajustés avant 1992, de sorte que le volume du PIB mondial est sous-estimé. Le recul du ratio mesurant l'intensité énergétique contenue dans le PIB mondial a été quasi continu et specta-





culaire entre 1980 et 2007. Depuis, le ratio a cessé de baisser pour se stabiliser sur la ligne des 7 000 Btu. Ici aussi, la dispersion autour de la moyenne est grande. Les économies des pays membres de l'OCDE font preuve d'une plus grande efficacité énergétique que les autres avec un ratio dépassant légèrement les 5 900 Btu par unité de volume de PIB en dollar 2008 PPA, bien en dessous de la moyenne mondiale, les pays non membres de l'OCDE affichant un ratio de près de 8 400. A l'intérieur de chaque bloc, les dispersions sont fortes également. La zone euro et le Japon sont à 5 000 environ, pendant que les Etats-Unis sont encore à près de 7 000 et le Canada à près de 10 000. Le ratio français est supérieur à la moyenne européenne, il se situe à 5 250. Au sein des BRIC, les écarts sont aussi considérables. Le Brésil (5 200) et l'Inde (5 700) sont proches de la moyenne européenne. La Chine à près de 11 000 et la Russie à plus de 13 500 sont parmi les moins efficaces (ou les plus gaspilleurs). On notera que le ratio chinois ne baisse plus depuis le début des années 2000 et on relèvera que le ratio russe a cessé de baisser pour même se redresser en 2010.

Les émissions de dioxyde de carbone

En 1980, les émissions mondiales de dioxyde de carbone à partir de la consommation d'énergie primaire étaient estimées à un peu plus de 18 milliards de tonnes. Les émissions venant des pays membres de l'OCDE dépassaient légèrement les 11 milliards de tonnes (61 % du total mondial), celles de tous les autres pays dépassaient les 7 milliards (un peu moins de 40 % du total mondial). Les émissions venant des BRIC étaient inférieures à 3,9 milliards de tonnes.

Le volume des émissions n'a fait que croître au cours de ces trente dernières années, à l'exception de 2009 où il a marqué une pause, ne reculant même pas alors que la consommation mondiale d'énergie avait fléchi avec la crise. En 2010, les émissions de dioxyde de carbone sont estimées à plus de 31 milliards de tonnes, en hausse de 69 % sur celles de 1980. La progression s'est accélérée à compter du début des années 2000, avec l'accélération de la consommation mondiale d'énergie liée particulièrement à la montée en puissance des pays émergents, Chine surtout. Les émissions en provenance des pays membres de l'OCDE se sont élevées à un peu plus de 13 milliards de tonnes (42 % du total mondial), en hausse de 18 % sur celles de 1980. Elles n'étaient pas d'un niveau différent de celui observé dix ans auparavant. Les émissions en provenance de tous les autres pays non membres de l'OCDE se sont élevées à plus de 18 milliards de tonnes (58 % du total mondial). Elles se trouvent multipliées par 2,5 depuis 1980. Les seules émissions venant des BRIC sont estimées à plus de 11 milliards de tonnes, elles représentent plus de 37 % des émissions mondiales et se retrouvent multipliées par 3 depuis 1980. Les émissions provenant de Chine ressortent à 7,9 milliards de tonnes contre 5,6 pour celles venant des Etats-Unis, elles ont été multipliées par 5,5 depuis 1980 et représentent plus du quart des émissions mondiales, celles de la Russie et celles de l'Inde dépassant légèrement les 5 % du total mondial, celles du Brésil n'en représentant que 1,4 %.

Par habitant, les émissions de dioxyde de carbone liées à la consommation d'énergie sont ressorties à 4,6 tonnes. Contenues autour des quatre tonnes dans les années 1980, refluant vers les 3,9 tonnes au cours des années 1990, elles ont

Monde : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	514
• par habitant (millions Btu)	75
• par unité de PIB, dollar 2008 PPA (milliers Btu)	7,0
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	87
• par habitant (bl/j pour 1 000 hab.)	12,7
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	31 200
• par habitant (en tonnes)	4,6
• par unité de PIB, dollar 2008 PPA (en tonnes)	0,43

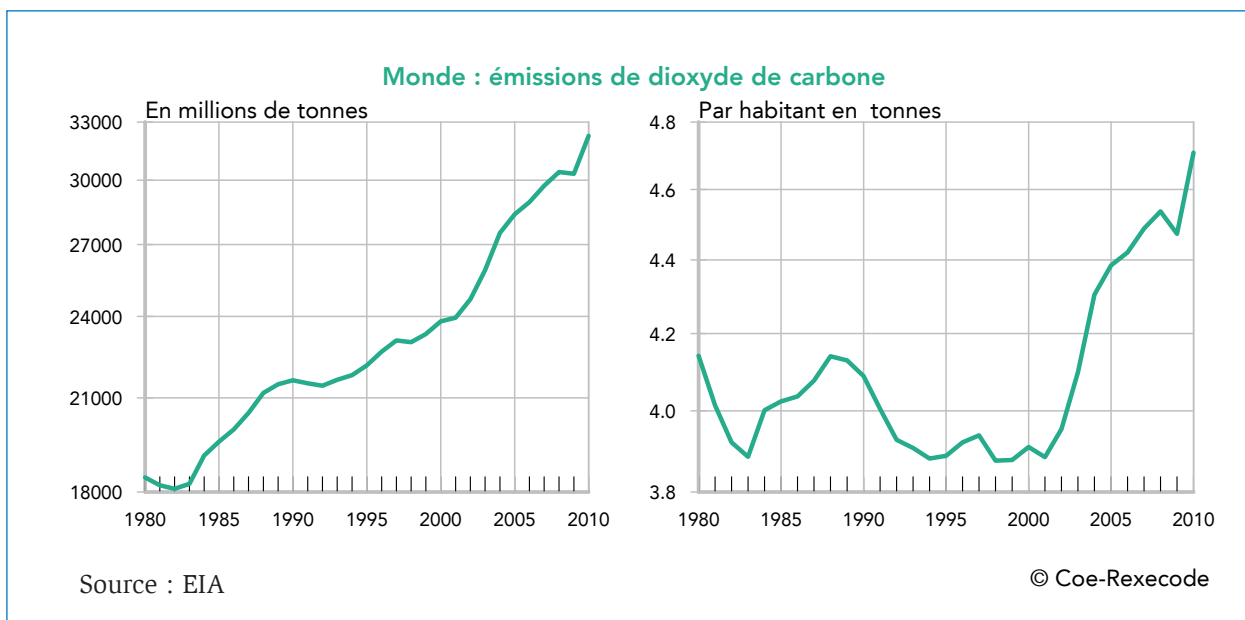
Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA

bondi au cours de ces dix dernières années. Autour de cette moyenne, la dispersion est forte entre pays développés et pays émergents d'une part, à l'intérieur des pays développés comme aussi des pays émergents d'autre part. Pour les pays de l'OCDE, la moyenne est de 10,6 tonnes, se déclinant ainsi par région : 14,2 tonnes pour l'OCDE Amérique, 10,7 tonnes pour l'OCDE Asie-Pacifique, et 7,6 tonnes pour l'OCDE Europe. La tendance qui était stable pour l'OCDE Amérique paraît vouloir s'orienter à la baisse. Pour l'OCDE Europe, l'orientation baissière s'est interrompue à partir de 1992. Pour l'OCDE Asie-Pacifique, l'orientation était haussière jusqu'à la veille de la crise de 2008-2009. La moyenne pour tous les autres pays du monde est à 3,2 tonnes, le tiers environ de la moyenne des pays de l'OCDE. La tendance qui était plate au cours des années 1980 et 1990 a pris une allure ascendante à compter de 2002. Entre 2001 et 2009, la moyenne a augmenté de 45 %. Si l'on s'en tient aux seuls BRIC, la moyenne des émissions de dioxyde de carbone par habitant se situe à un peu plus de quatre tonnes. La dispersion est grande puisque l'Inde n'est qu'à 1,4 tonne et la Russie est à plus de 11 tonnes. Le Brésil est à 2,2 tonnes et la Chine

s'approche des six tonnes. Les émissions par habitant ont été multipliées par 2,5 au cours de ces dix dernières années. Elles restent encore basses au regard du standards européens (8,5 tonnes en moyenne pour la zone euro), et *a fortiori* pour les standards américains (un peu plus de 18 tonnes). Les émissions par tête en France sont de 6,4 tonnes, bien en dessous de la moyenne européenne grâce au poids de l'énergie nucléaire dans l'approvisionnement énergétique français. Elles seront (ou sont déjà en 2012) rattrapées par les émissions par tête constatées en Chine.

Par unité de PIB en volume (dollar 2008 PPA), les émissions sont nettement plus faibles dans les pays développés que dans les pays émergents. Partout elles baissent sauf notamment en Chine où le processus de repli s'est arrêté depuis le début des années 2000. La moyenne mondiale en 2009 est à 0,43 tonne, la zone euro et le Japon étant à 0,26, les Etats-Unis à 0,40. La moyenne pour les pays non-OCDE est à 0,55 dont 0,64 pour la moyenne des BRIC. La Russie est à plus de 0,7 tonne et la Chine à 0,80 tonne. ■

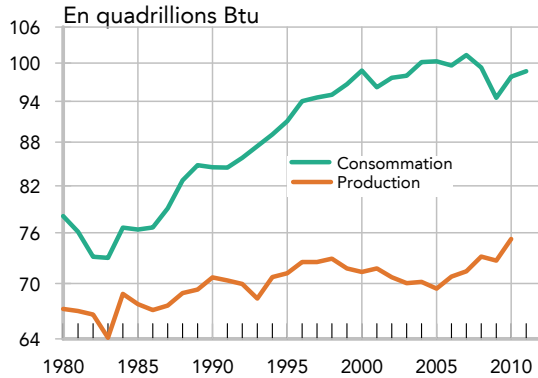
Jean-Michel BOUSSEMARY



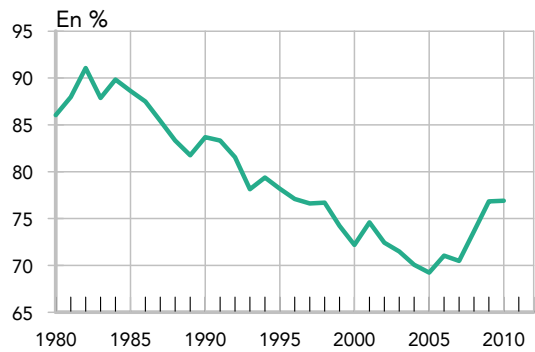


Etats-Unis : consommation et production d'énergie primaire

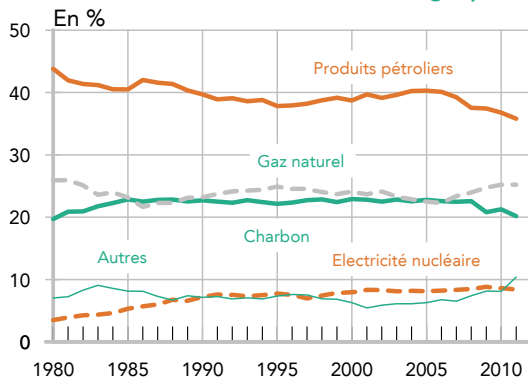
Consommation et production totale



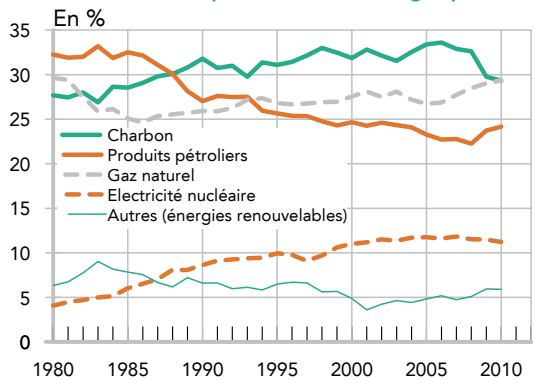
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



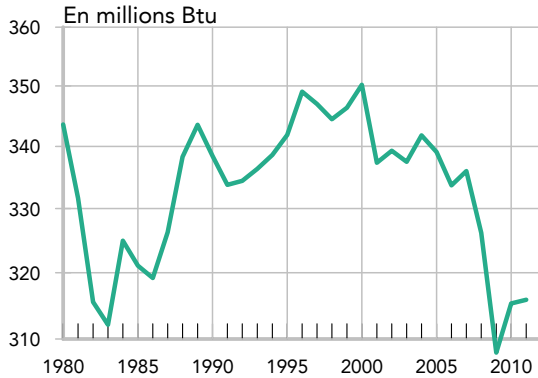
Structure de la consommation d'énergie primaire



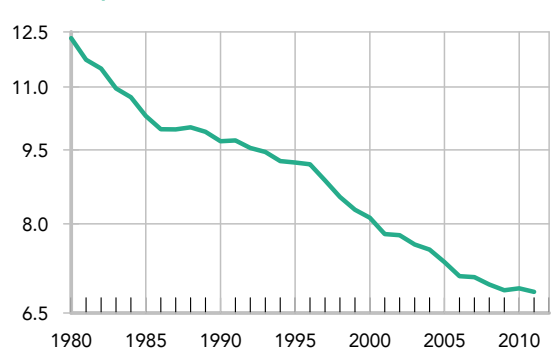
Structure de la production d'énergie primaire



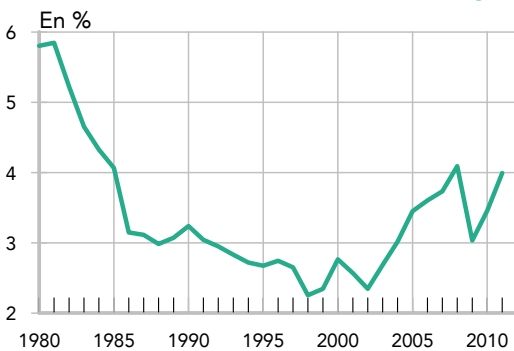
Consommation d'énergie primaire par habitant



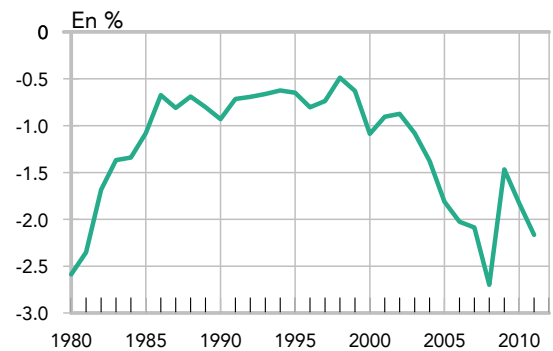
Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Poids de la consommation d'énergie dans la consommation totale des ménages



Balance des échanges de produits énergétiques en % du PIB



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Etats-Unis

En 2011, dernier exercice complètement connu, la consommation totale d'énergie primaire est estimée à 98,7 quadrillions de Btu (British Thermal Unit), en très légère baisse sur 2010 (- 0,2 %). La consommation est en retrait de 3,7 % sur son niveau record inscrit en 2007, elle se situe au même niveau que celui observé en 2003. La hausse du prix relatif de l'énergie a un impact qui pèse sur la demande.

La consommation et sa structure

La structure de la consommation est la suivante. Ce sont les produits pétroliers qui prennent la place la plus importante avec une consommation estimée à 35,3 quadrillions de Btu et qui représente 35,8 % de la consommation totale. Cette part était remontée de 1995 à 2005 jusqu'à revenir à 40 %, elle recule à nouveau depuis sept ans. Vient ensuite le gaz naturel dont la consommation est évaluée à 24,9 quadrillions de Btu et représente un peu plus du quart de la consommation totale d'énergie primaire. Sa part dans la consommation totale ne fait que progresser. En troisième position vient la consommation de charbon, estimée à 19,9 quadrillions de Btu en 2011 et qui représente un peu plus de 20 % de la consommation totale d'énergie primaire. Sa part continue de décliner. Au total, la consommation de ces trois énergies fossiles représente plus de 81 % de la consommation totale d'énergie primaire. La consommation d'électricité d'origine nucléaire est estimée à 8,3 quadrillions de Btu et représente 8,4 % de la consommation totale d'énergie primaire. Sa part dans la consommation

totale qui avait tendance à monter, est stabilisée, voire tend à reculer depuis deux ans. Enfin le reste, soit la consommation d'électricité primaire obtenue à partir d'énergies renouvelables : hydraulique, solaire, éolien, biomasse, etc. auquel s'ajoutent quelques autres énergies (biofuel etc.) est évalué à 10,3 quadrillions de Btu et représente 10,4 % de la consommation totale d'énergie primaire. Sa part n'était que de 6,1 % de la consommation totale en 2001, elle ne fait que progresser depuis dix ans.

La production et sa structure

La production totale d'énergie primaire est ressortie en 2011 à 78,5 quadrillions de Btu. Elle est en hausse de 4,2 % sur 2010, et de 12,8 % depuis 2005. La tendance qui était baissière de 1998 à 2005, s'est inversée depuis sept ans. Si elle se prolongerait et si simultanément la consommation totale restait plafonnée, les Etats-Unis pourraient retrouver leur indépendance énergétique dès 2016 comme cela était le cas à la fin des années 1940 ou au tout début des années 1950.

La structure de la production est la suivante, elle diffère de celle de la consommation. En première place, on trouve le gaz naturel dont la production est évaluée à 23,5 quadrillions de Btu et représente près de 30 % de la production totale d'énergie primaire. Depuis cinq ans, sa part dans la production totale est en hausse, elle vient de retrouver son niveau d'il y a trente ans. En deuxième position vient le charbon dont la production est estimée à 22,1 quadrillions de Btu et représente

Etats-Unis : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2011

quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (en %)
Total	98,7	78,5	79,5
Charbon	19,9	22,1	111,1
Produits pétroliers	35,3	18,8	53,3
Gaz naturel	24,9	23,5	94,4
Electricité renouvelable	4,5	4,5	100
Electricité nucléaire	8,3	8,3	100
Divers	5,8	1,3	

Source : EIA



28,2 % du total de la production d'énergie primaire. Depuis un sommet touché en 2006 à 33,5, le poids du charbon dans l'offre totale d'énergie recule. Il retrouve son niveau de la première partie des années 1980. En troisième place, on trouve la production de pétrole estimée à 18,8 quadrillions de Btu et qui représente 23,9 % de la production totale d'énergie primaire. La part du pétrole dans l'approvisionnement énergétique total qui était de plus de 33 % à son record inscrit en 1983, n'a fait que reculer jusqu'à 2008 où elle est ressortie à 22,2 %. Depuis, elle se redresse. Au total, la production des trois énergies fossiles couvre 82 % de la production totale d'énergie primaire, le reste étant couvert par la production d'électricité d'origine nucléaire, et par celle provenant d'énergies renouvelables. La production d'électricité d'origine nucléaire ressort à 8,3 quadrillions de Btu, soit 10,6 % de la production totale d'énergie primaire. Depuis un sommet touché en 2007 à 11,8 %, cette part recule. La production venant des énergies renouvelables est évaluée à 5,8 quadrillions de Btu, elle représente 7,4 % de l'approvisionnement énergétique total, sa part est en nette augmentation depuis une dizaine d'années.

L'équilibre offre et demande

Bien qu'elle se redresse, l'offre domestique reste inférieure à la demande. Le déficit se réduit néanmoins d'autant que la demande demeure plafonnée. En 2011, le taux de couverture de la consommation par la production domestique est ressorti à 79,5 %, il était tombé à 68,9 % en 2005 (son plus bas), il se redresse depuis sept ans. Il a retrouvé son niveau d'il y a presque 20 ans. Cette amélioration n'em-

pêche pas la balance des échanges de produits énergétiques en valeur de se détériorer à nouveau en raison de la hausse des prix.

Sur les trois derniers mois connus, les importations de produits énergétiques sont ressorties à près de 460 milliards de dollars en rythme annuel pendant que les exportations se sont élevées à 120 milliards de dollars. La balance des échanges de produits énergétiques a présenté un déficit de l'ordre de 340 milliards de dollars l'an représentant un peu plus de 2,2 % du PIB. Le ratio reste nettement en retrait de son plus haut à plus de 3 % observé en 2008 (ou encore à près de 3 % au pic du deuxième choc pétrolier. Il est cependant nettement au-dessus de la moyenne constatée de 1983 à 2006 qui ressort à 1 %. Par type d'énergie, et en volume, les Etats-Unis sont exportateurs nets de charbon (taux de couverture à plus de 111 % en 2011) et sont de moins en moins importateurs nets de gaz naturel (taux de couverture à 94,4 % en 2011). Ils restent de gros importateurs nets de produits pétroliers même si le taux de couverture de leur consommation domestique par leur production domestique s'améliore. Celui-ci est ressorti en 2011 à 53,3 %, venant d'un plus bas à 40 % en 2005. Il est revenu sur son niveau du milieu des années 1990.

La consommation par tête baisse, elle reste élevée

Par habitant, la consommation totale d'énergie primaire peut être estimée à 316 millions de Btu en 2011. Depuis un plus haut inscrit en 2000 à 354 millions de Btu, elle baisse. Le repli constaté depuis plus de huit ans n'empêche pas qu'elle soit

Etats-Unis : exercice 2011

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	98,7
• par habitant (millions Btu)	315,8
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	6,83
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	18,8
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	60,3
Poids de l'énergie dans la consommation des ménages (en %)	4
Balance des échanges de produits énergétiques (en % du PIB)	-2,2
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	5633
• par habitant (en tonnes)	18,2
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,4

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA

encore élevée au regard de ce que l'on observe dans les autres pays. Elle est 4,3 fois environ plus élevée que la moyenne mondiale, 1,9 fois plus forte que la consommation moyenne française ou japonaise. Le ratio peut donc encore baisser. La seule consommation de produits pétroliers dépassait les 61 barils de pétrole pour 1000 habitants en 2011 contre plus de 70 en 2004-2005. Le ratio se compare à une moyenne mondiale à 12,5 ou encore à une moyenne française à plus de 28 et une moyenne japonaise à près de 35.

La consommation par unité de PIB recule, elle reste élevée aussi

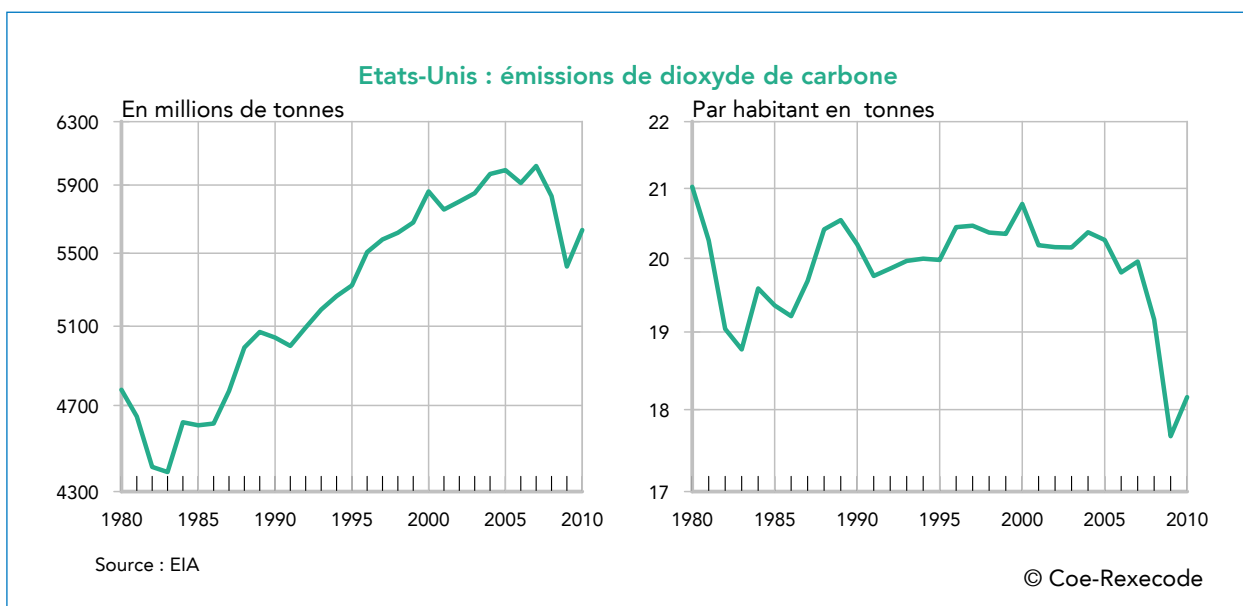
Par unité de PIB en volume, la consommation totale d'énergie primaire continue de se replier. Le ratio peut être estimé en 2011 à 6,84 milliers de Btu par dollar 2008. Il était de 8,20 en 2000 et ressortait autour de 12 au début des années 1980 il y a trente ans. La baisse de l'intensité énergétique ne se fait pas de façon monotone, elle a été rapide au lendemain du deuxième choc pétrolier puis s'est modérée à compter de 1986 en lien avec le contre-choc pétrolier. Elle a repris avec vigueur à partir de 1997 et jusqu'au milieu des années 2008 pour au-delà se poursuivre à vitesse moins rapide. Au total, sur ces trois dernières décennies, les progrès sont spectaculaires, ce qui n'empêche pas que l'intensité énergétique reste encore élevée au regard de ce qu'elle est par exemple au Japon (supériorité de 37 %) ou en France (supériorité de 33 %).

Les émissions de dioxyde de carbone

En 1980, les émissions de dioxyde de carbone à partir de la consommation totale d'énergie primaire étaient estimées à près de 4,8 milliards de tonnes, représentant près de 26 % du total des émissions mondiales. Après avoir baissé au tout début de la décennie, en lien avec le recul de la consommation d'énergie lié lui-même à la récession consécutive au deuxième choc pétrolier, le volume des émissions n'a fait que progresser pour inscrire un record en 2007 à plus de 6 milliards de tonnes et représenter 20 % du total des émissions mondiales. Depuis il a reculé. En 2010, il est évalué à 5,6 milliards de tonnes et représente environ 18 % des émissions mondiales. L'augmentation globale des émissions au cours de ces trente dernières années ne doit pas cacher que par tête, les émissions ont nettement reculé, de 21 tonnes en 1980 à environ 18 aujourd'hui. De la même façon, par unité de volume de PIB, elles ont aussi diminué de 0,75 tonne à 0,40 tonne par dollar 2008.

Depuis 2007, les Etats-Unis se trouvent dépassés par la Chine pour les émissions de dioxyde de carbone (5,4 milliards de tonnes en 2009 contre 7,7 milliards). Par habitant, les émissions sont cependant encore plus de trois fois supérieures aux Etats-Unis qu'en Chine (18 tonnes environ contre 5,8 tonnes). ■

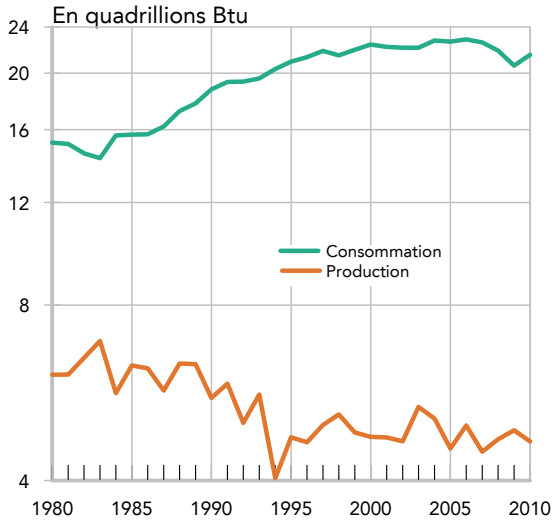
Jean-Michel BOUSSEMARY



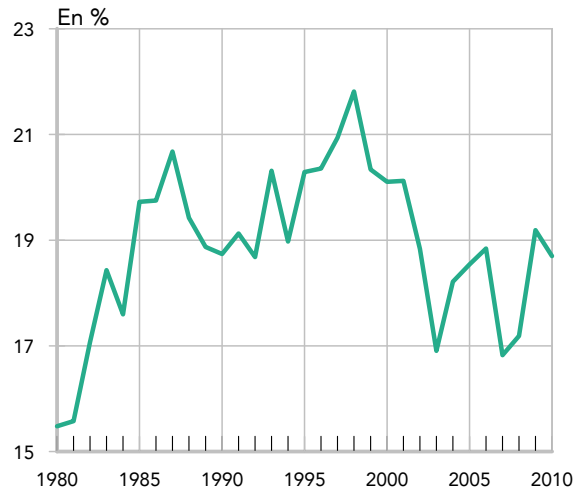


Japon : consommation et production d'énergie primaire

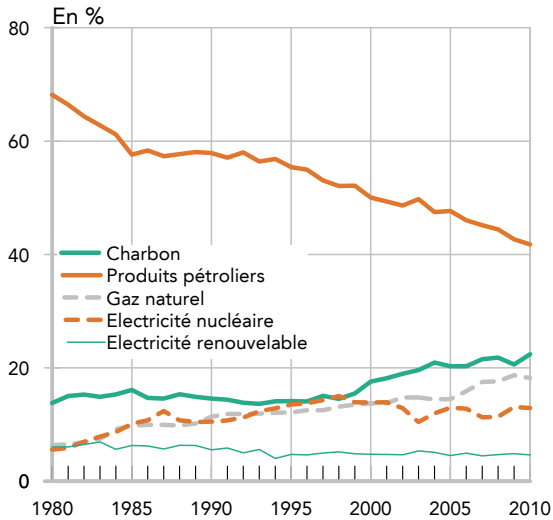
Consommation et production totale



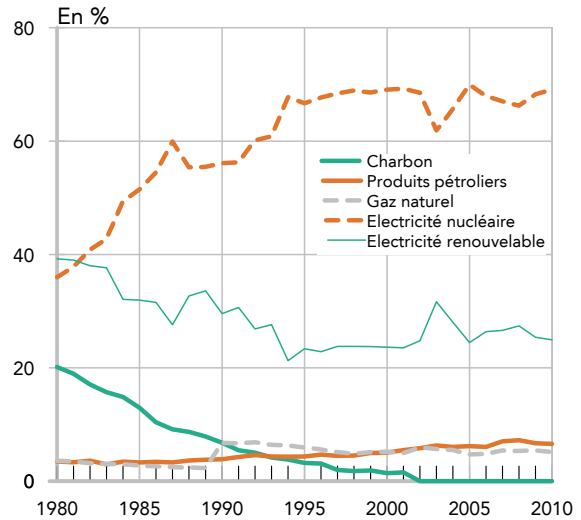
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



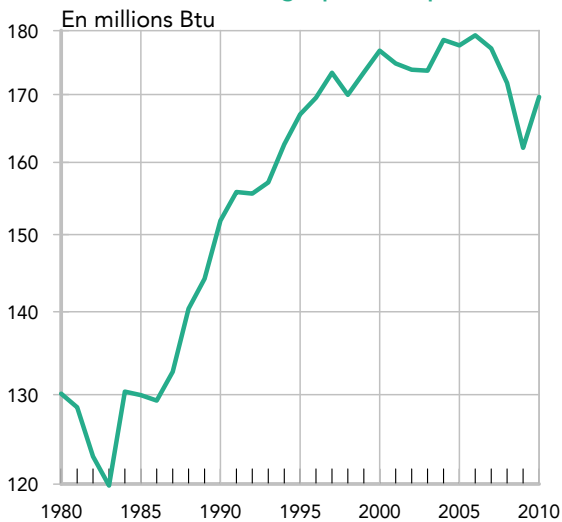
Structure de la consommation d'énergie primaire



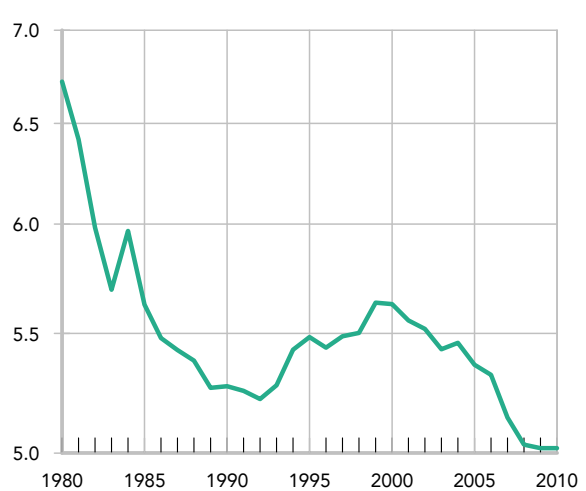
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Japon

Le Japon a connu un développement économique spectaculaire dans les décennies qui ont suivi la Seconde Guerre Mondiale jusqu'à devenir l'une des plus grandes puissances du monde. Cela a demandé et demande encore une consommation d'énergie importante, avec tous les problèmes que comporte une large dépendance de ce pays à l'égard de l'étranger pour ses approvisionnements.

Une économie grande consommatrice d'énergie

La consommation énergétique s'est accrue au cours des trente dernières années. Selon les statistiques du Département de l'Énergie aux États-Unis, la consommation totale d'énergie primaire s'est élevée à environ 21,5 quadrillions de Btu en 2010 (dernier chiffre disponible). Elle représente 4,2 % de la consommation mondiale, en baisse par rapport au ratio moyen de 5,2 % observé en moyenne depuis 1980. Le Japon reste le cinquième consommateur d'énergie derrière l'Inde (23 quadrillions de Btu), la Russie (29,7), les États-Unis (98,7) et la Chine (104,8). Il est encore loin devant le Canada (13).

En 2010, la consommation d'énergie a rebondi mais de façon moins marquée qu'en moyenne pour l'économie mondiale. Le rythme est ressorti à 4,4 % par rapport à 2009 alors que la consommation d'énergie mondiale est en hausse de 6,4 %. Un point mérite d'être souligné. Après une période de

croissance relativement constante aux alentours de 2 % en moyenne par an entre 1980 et 2000, la consommation d'énergie n'a plus que faiblement augmenté pour inscrire un plus haut en 2006. Entre cette date et 2010, celle-ci a reculé de 6 % au total. Ce ralentissement de la consommation d'énergie puis sa baisse reflètent en grande partie la faiblesse de l'activité intervenue au cours des années 2000 et la chute intervenue après la faillite de Lehman Brothers. Le volume du PIB n'a progressé que de 0,8 % en moyenne par an entre 2001 et 2010 contre 1,4 % entre 1980-2000.

L'intensité énergétique en dessous de la moyenne mondiale

L'intensité énergétique de l'économie a reculé depuis 1980 en lien avec la hausse des prix. Le recul est toutefois moins net que la moyenne mondiale. Exprimée comme le rapport entre la consommation d'énergie primaire et le volume du PIB, celle-ci a reculé au rythme de plus de 2,7 % en moyenne par an au cours des années 1980. Après un léger redressement dans les années 1990 (+0,7 % en moyenne par an), l'intensité énergétique a repris son mouvement de baisse au cours des années 2000 à une vitesse toutefois moins rapide (-1,1 % en moyenne par an). Au total, le Japon a enregistré une baisse de la consommation d'énergie par unité de PIB en volume de 1 % en moyenne par an depuis 1980 alors que la moyenne mondiale est ressortie à 1,7 % en moyenne par an sur la même période. En 2010,

Japon : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

Quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	21,5	4,0	18,7
Charbon	4,8	0	0
Produits pétroliers	9,0	0,3	3
Gaz naturel	3,9	0,2	5,3
Électricité renouvelable	1,0	1,0	100
Électricité nucléaire	2,8	2,8	100
Divers	0	0	0

Source : EIA



l'intensité énergétique japonaise est ressortie à 5 033 Btu par unité de volume de PIB en dollar PPA 2008. Elle est bien inférieure à la moyenne mondiale (7 077 Btu).

La consommation d'énergie par tête a nettement augmenté depuis le milieu des années 1980. Jusqu'en 2006, le rythme de progression a été de 1,2 % en moyenne par an, jusqu'à atteindre un sommet de 180 millions de Btu par habitant en 2006. Depuis, la tendance est au recul. Cette dernière est ressortie à 170 millions de Btu par habitant en 2010, retrouvant le niveau observé au cours des années 1990. Ce dernier est toutefois supérieur à la moyenne mondiale qui est estimée à 75 millions de Btu par habitant en 2010.

Diversification et réduction du rôle du pétrole

Le Japon a connu au cours des trente dernières années une transformation de la structure de sa consommation d'énergie primaire. Le poids des énergies fossiles (charbon, produits pétroliers et gaz naturel) s'est sensiblement réduit à 82,4 % en 2010 contre 88 % au début des années 1980. Ceci masque le recul particulièrement marqué de la part des produits pétroliers. En 1980, cette dernière s'est établie à 68,2 % de la consommation totale d'énergie primaire. Elle est ressortie à 42 % en 2010. Le recul s'est réalisé en faveur du charbon et surtout du gaz naturel dont les poids sont respectivement passés de 14 % et 6,4 % en 1980 à 22,4 % et 18,2 % en 2010.

En revanche, la consommation d'électricité primaire (nucléaire et renouvelable) a vu son poids augmenter de six points depuis 1980. En 2010, celui-

ci est ressorti à 17,6 %. Cette progression est principalement attribuable à la montée de la consommation d'électricité d'origine nucléaire. Celle-ci représentait seulement 5,6 % de la consommation totale d'énergie primaire en 1980. Son poids est passé à 13 % en 2010, inscrivant un point haut à 15 % à la fin des années 1990. De son côté, la part de la consommation d'électricité renouvelable a légèrement baissé de 6,1 % en 1980 à 4,7 % en 2010.

Les émissions de CO₂ toujours élevées

Malgré une part croissante du nucléaire, le niveau d'émission de dioxyde de carbone (CO₂) est très élevé au Japon. En 1980, les émissions de CO₂ à partir de la consommation totale d'énergie primaire étaient estimées à 947 millions de tonnes. Elles représentaient plus de 5,1 % du total des émissions mondiales, ce qui plaçait le pays au cinquième rang mondial derrière l'Allemagne (1 047 millions) et devant le Royaume Uni (614 millions). La tendance a été à la hausse jusqu'à la moitié des années 2000 où un pic de 1 256 millions de tonnes a été atteint en 2004. Depuis cette date, les émissions ont baissé mais restent encore sur des niveaux élevés. Elles sont ressorties à 1 150 millions de tonnes en 2010, soit 3,6 % des émissions mondiales de CO₂. Le Japon s'est vu, à cette occasion, dépassé par l'Inde (1 680 millions de tonnes). Par habitant, les émissions estimées à 9 tonnes sont encore supérieures à celles de la Chine (6,7 tonnes) ou de l'Inde (1,4 tonne). Elles sont en revanche inférieures à celles de la Russie (12,4 tonnes) ou encore à celles des Etats-Unis (18 tonnes).

La forte dépendance énergétique

Du côté de l'offre, la production d'énergie primaire est faible. En 2010, celle-ci est ressortie à

Japon : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale (quadrillions de Btu)	21,5
• par habitant (milliers Btu)	170
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)*	4,5
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	35,4
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)**	1150
• par habitant (en tonnes)	9
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,27

* 2011 - ** Estimations Coe-Rexecode à partir de l'EIA

4 quadrillions de Btu, soit seulement 0,8 % de la production mondiale. Jusqu'en 1998, le pays a enregistré une hausse de la production de l'ordre de 3,9 % en moyenne par an. La production a inscrit un record à 4,7 quadrillions de Btu en 1998. Depuis, elle ne cesse de reculer, au rythme de 1,3 % en moyenne par an entre 1998 et 2010.

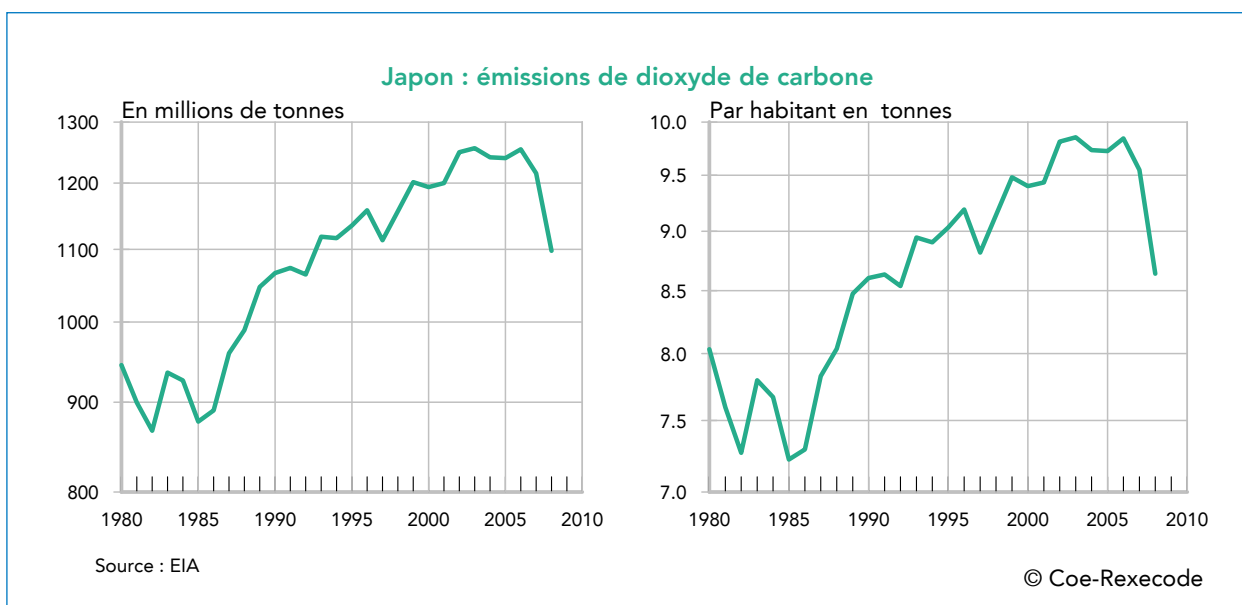
Le poids de l'énergie nucléaire dans la production d'énergie primaire a « explosé » depuis le début des années 1980. Il est ressorti à près de 69 % en 2010 contre 36 % en 1980. Cette montée spectaculaire s'est réalisée au détriment des autres énergies. La production d'électricité renouvelable ne représente plus que 25 % de la production totale d'énergie primaire en 2010 contre 36 % en 1980. Celle des énergies fossiles est passée de 27 % en 1980 à 12 % en 2010. En particulier, le Japon ne produit plus de charbon depuis 2002. La part de la production de charbon dans la production d'énergie primaire est nulle, elle était encore de 20 % en 1980. En revanche, celle de la production de pétrole et de gaz naturel a légèrement progressé, de 3,5 % et 3,6 % en 1980 à 6,6 % et 5,2 % en 2010 respectivement.

Compte tenu de la faiblesse de l'offre et des besoins élevés, le déficit énergétique est grand. Le taux de couverture de la consommation par la production domestique est parmi les plus bas au monde. En 2010, il est ressorti à 18,7 %. Le ratio est

en baisse par rapport au point haut observé en 1998 (22 %). Il se situe toutefois au-dessus des niveaux du début des années 1980 (16,2 % en moyenne). Le recul du taux de couverture se trouve dans la détérioration de la balance des échanges de produits énergétiques. Selon les statistiques de l'OCDE, les importations exprimées en dollars courants sont passées de 70 milliards de dollars en 1980 à 198 milliards de dollars en 2010, soit une hausse de 183 % (3,5 % en moyenne par an). En 2011, avec les pénuries d'approvisionnement en énergie liées à la catastrophe du 11 mars et à la fermeture de nombreux réacteurs nucléaires, elles ont progressé de plus de 38 % par rapport à 2010. Les exportations restant faibles (16 milliards de dollars en 2011), le solde des échanges de produits énergétiques est déficitaire à hauteur de 258 milliards de dollars en 2011 (4,4 % du PIB) contre 75 milliards de dollars début 2000 (1,6 % du PIB) et 70 milliards de dollars en 1980 (6,4 % du PIB).

Le nucléaire, la faille de la politique de diversification ?

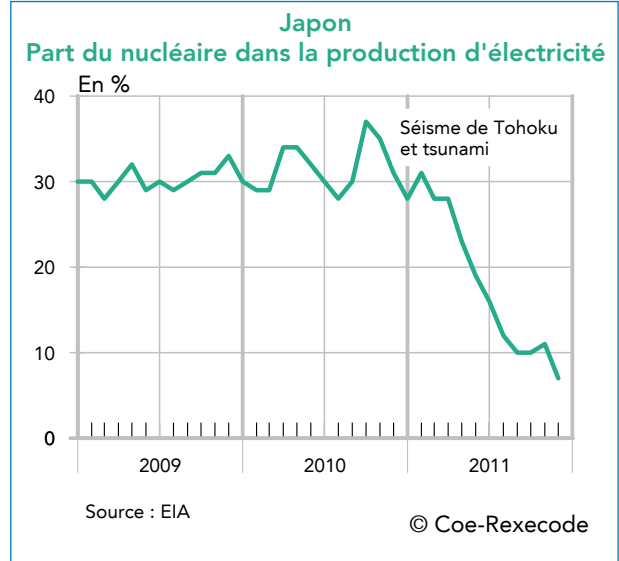
La dépendance énergétique du Japon à l'approvisionnement extérieur figure parmi les plus élevées au monde. Selon les statistiques de l'Agence Internationale de l'Energie, le ratio d'autosuffisance énergétique, calculé comme le rapport entre la production de l'énergie primaire et l'offre, s'est relativement stabilisé depuis le milieu des années 1980. Il est estimé à 20 % en 2009 juste devant celui de la





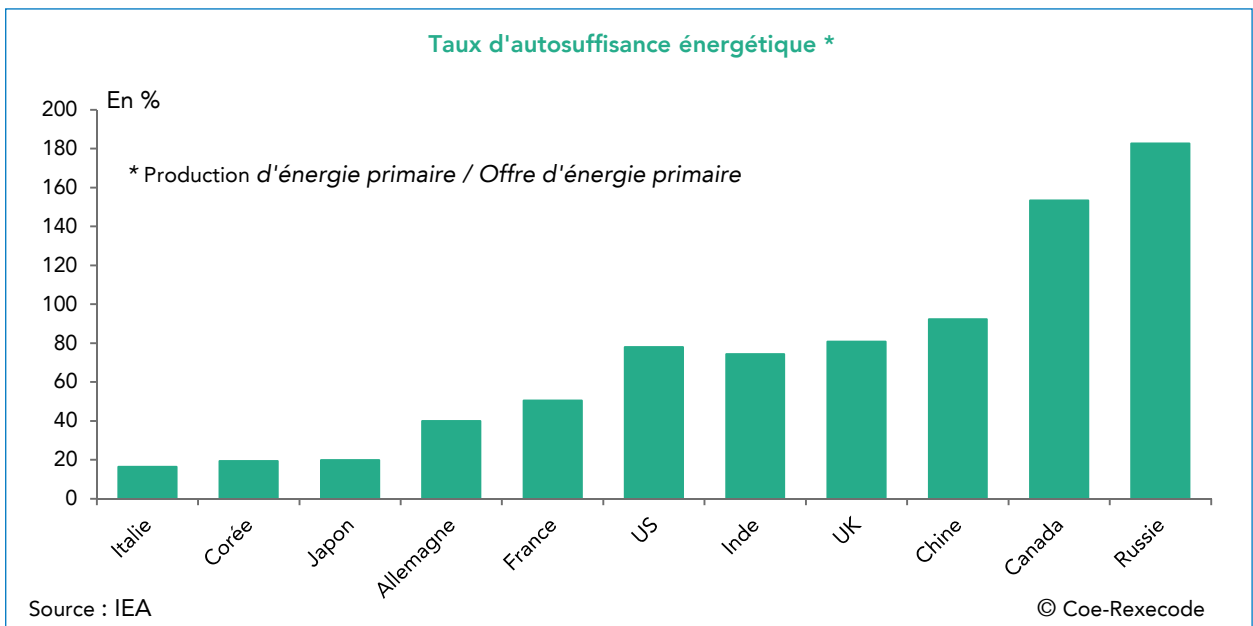
Corée (19,3 %) et de l'Italie (16,4 %). Hors énergie nucléaire, le taux d'autosuffisance japonais n'est plus qu'à 5,2 % devant celui de la Corée du Sud (3 %) et derrière celui de l'Italie (16,4 %).

L'énergie nucléaire est un élément important dans l'équation énergétique japonaise. Dès 1973, la décision d'investir dans l'industrie nucléaire pour la production d'électricité a été favorisée afin de réduire la dépendance à l'énergie importée d'origine fossile. Le Japon possède aujourd'hui 54 réacteurs nucléaires, ce qui le place juste derrière la France (59 réacteurs) et les Etats-Unis (103 réacteurs), développant une puissance de 48 222 mégawatts. Il figure ainsi au troisième rang mondial pour la production d'électricité d'origine nucléaire qui lui assure près de 32 % de ses besoins en électricité (chiffre 2010). Les catastrophes naturelles, notamment celle du 11 mars 2011 dans le Nord Est et l'accident nucléaire majeur de la centrale de Fukushima qui en a résulté, a bouleversé la donne. La fermeture de la totalité des réacteurs pour une durée encore indéterminée a d'ailleurs rapidement



débouché sur une crise énergétique qui touche l'ensemble de l'archipel. La production d'électricité d'origine nucléaire ne représente plus que de 19 % en 2011 avec une chute de plus de 100 % en décembre par rapport au même mois en 2010. ■

Thuy Van PHAM



Zone euro

En 2010, dernière année pour laquelle les données sont connues, la consommation d'énergie pour l'ensemble de la zone euro s'est élevée à 53,4 quadrillions de Btu (British Thermal Unit), soit presque moitié moins que la consommation américaine. Par rapport au point haut de 2006, elle est en retrait de 3,5 %.

La consommation et sa structure

La consommation d'énergie de la zone euro est dominée par les produits pétroliers, qui représentent 40,9 % de la consommation totale d'énergie primaire en 2010. Leur part tend néanmoins à se réduire graduellement. Elle a perdu environ dix points en 30 ans. Avec 25,3 % de la consommation totale, le gaz naturel est désormais la seconde source d'énergie consommée. Son importance n'a cessé de progresser. L'électricité nucléaire arrive aujourd'hui en troisième position. Sa part dans la consommation d'énergie a connu un essor rapide jusqu'au début des années 1990, mais elle tend désormais à s'effriter. En 2010, elle comptait pour 13,3 %, devançant légèrement le charbon (11,3 %) dont le poids tend à diminuer régulièrement. Finalement, ce sont les énergies renouvelables qui gagnent du terrain, représentant en 2010 9 % de la consommation totale d'énergie, en rapide accélération depuis 5 ans.

La production et sa structure

Grâce à l'expansion du programme nucléaire, la production d'énergie primaire de la zone euro a progressé au cours des années 1980. Mais elle s'est

ensuite régulièrement tassée au cours des deux dernières décennies. Après le creux de 2009, dû aux effets de la crise, un sursaut est intervenu en 2010. De manière intéressante, le récent rebond a fait plus que compenser la baisse de l'année précédente, grâce à une nette augmentation de la production d'énergies renouvelables (13 % en une seule année) et, dans une moindre mesure, de celle de gaz naturel (8 %). Il reste à voir naturellement si ces tendances se poursuivront ou si ces progrès ont été surtout le fait de politiques publiques incitatives qui ne sont pas toujours prolongées dans la durée (exemple des aides fiscales pour le développement du photovoltaïque).

Avec 38,4 % de la production d'énergie primaire en 2010, le nucléaire reste la principale énergie produite en zone euro. Après avoir continûment progressé jusqu'au milieu des années 2000, le niveau de production tend néanmoins à se réduire (-6,2 % entre 2004 et 2010), de sorte que la part de cette énergie dans la production totale d'énergie primaire tend à se replier également, au bénéfice des énergies renouvelables. Ces dernières ont réellement décollé au milieu des années 2000, devenant en 2010 la seconde source de production d'énergie, représentant un quart de la production totale. Elles devancent largement le charbon, dont le poids ne cesse de refluer (13,7 % en 2010, contre près de 45 % au début des années 1980), mais aussi le gaz naturel qui compte pour un cinquième de la production totale d'énergie primaire, une proportion qui a peu varié au cours du temps.

Zone euro : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

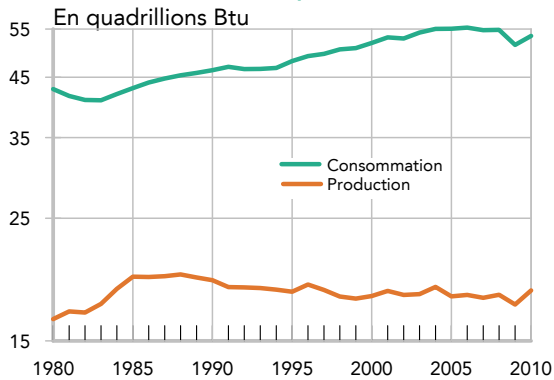
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (en %)
Total	53,5	18,5	34,6
Charbon	6,0	2,5	42,1
Produits pétroliers	21,9	1,1	5,2
Gaz naturel	13,6	3,6	26,9
Electricité renouvelable	4,8	4,8	100,0
Electricité nucléaire	7,1	7,1	100,0
Divers	0,1	-0,7	

Source : EIA

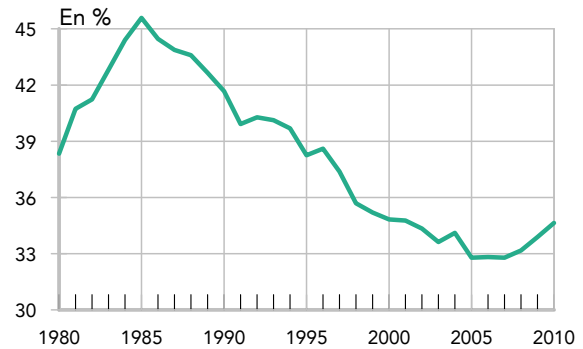


Zone euro : consommation et production d'énergie primaire

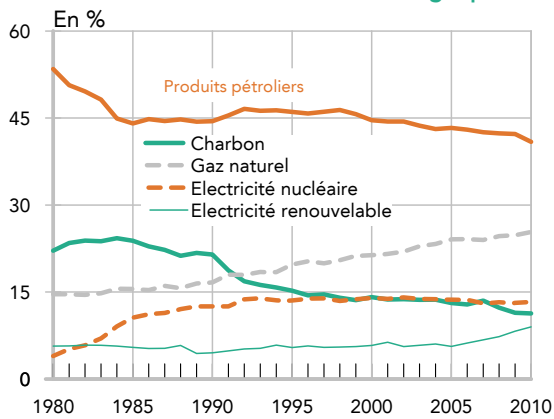
Consommation et production totale



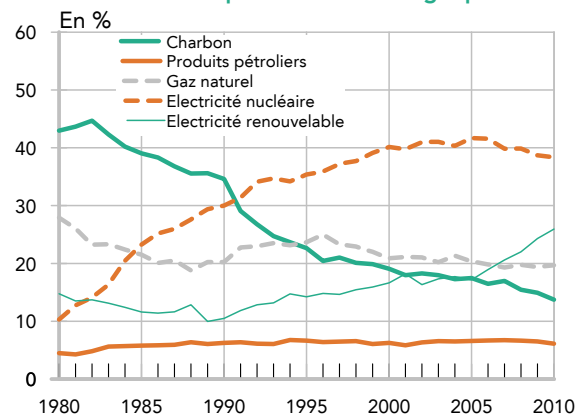
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



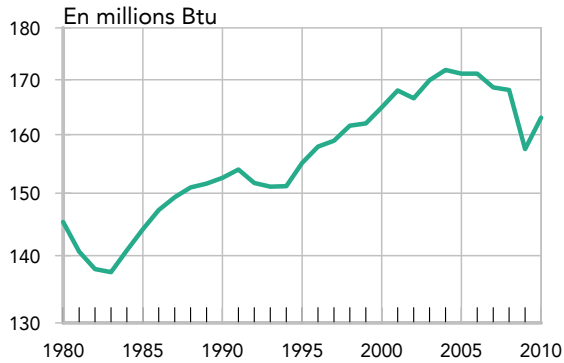
Structure de la consommation d'énergie primaire



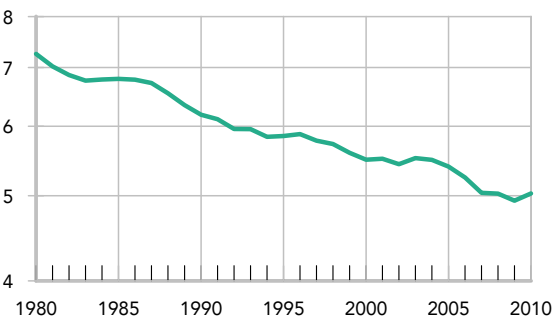
Structure de la production d'énergie primaire



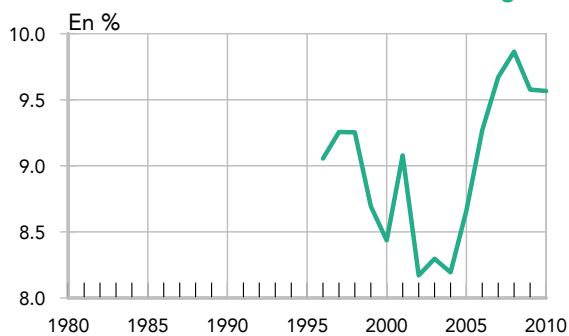
Consommation d'énergie primaire par habitant



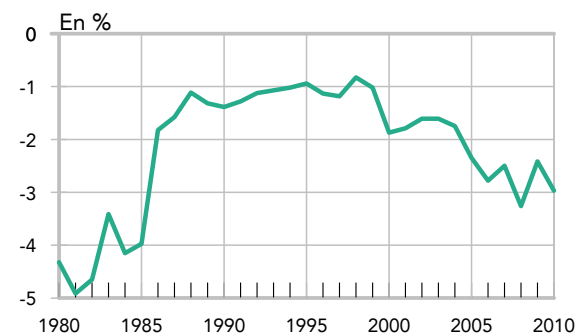
Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Poids de la consommation d'énergie dans la consommation totale des ménages



Balance des échanges de produits énergétiques en % du PIB



Source : EIA

© Coe-Rexecode

L'équilibre entre l'offre et la demande

Après avoir atteint un point haut à 45 % au milieu des années 1980, le taux de couverture de la consommation par la production domestique d'énergie primaire a décliné pendant vingt ans. Il se redresse graduellement depuis le milieu des années 2000, tout en se situant à un niveau encore bas (34,6 % en 2010).

La balance des échanges de produits énergétiques s'était réduite à 1 % du PIB au milieu des années 1980, niveau auquel elle s'est maintenue pendant un peu moins de quinze ans. Le renchérissement des prix du pétrole et l'érosion du taux de couverture en volume des besoins d'énergie primaire se sont traduits par un alourdissement du déficit extérieur en produits énergétiques jusqu'à représenter 3 points de PIB, niveau auquel il s'est à peu près stabilisé depuis trois ans.

Par type d'énergie, la zone euro couvre naturellement très peu de ses besoins en produits pétroliers. En revanche, le développement du nucléaire hier et, aujourd'hui, des énergies renouvelables ont joué en faveur de l'autosuffisance. Mais le point notable des trente dernières années est l'érosion de la couverture des besoins en charbon et en gaz naturel. Pour ces deux énergies, la production domestique couvrait respectivement 75 % et 73 % des besoins en 1980 ; leur taux de couverture n'était plus de 42 % et 27 % en 2010.

Baisse régulière de la consommation par unité de PIB et, depuis 2000, de la consommation par tête

La consommation d'énergie primaire par tête est restée sur une tendance croissante jusqu'au milieu des années 2000. Elle s'est ensuite repliée, un phénomène accentué par la crise. Un redressement est intervenu en 2010, mais il n'a pas été suffisant pour effacer le repli de 2009. Au total, pour la dernière année connue (2010), la consommation d'énergie primaire par habitant atteignait 163 millions de Btu, un niveau correspondant à ce qui était observé à la fin des années 1990. Ce niveau de consommation reste deux fois inférieur à celui des Etats-Unis, malgré les progrès accomplis par ces derniers au cours de la dernière décennie.

La mesure ci-dessus est le produit de deux variables : la consommation d'énergie par unité du PIB et le PIB par tête. De ce point de vue, l'élévation de la consommation d'énergie primaire par habitant de 1980 à 2000 a tenu avant tout à une élévation du PIB par tête et ne traduisait aucunement, dans le cas de la zone euro, une dégradation de l'efficacité énergétique. En effet, la consommation d'énergie primaire par unité de PIB en volume a continûment baissé au cours des trente dernières années. En 1980, elle s'élevait à 7,25 milliers de Btu (par unité de PIB PPA dollars 2008). Trente ans plus tard, elle atteignait 5,03 milliers de Btu, soit une réduction cumulée d'environ 30 %. Ce mouvement est par

Zone euro : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	53,4
• par habitant (millions Btu)	163,0
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5,0
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	10,6
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	32,3
Poids de l'énergie dans la consommation des ménages (en %)	9,6
Balance des échanges de produits énergétiques (en % du PIB)	-3,0
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	2 799,3
• par habitant (en tonnes)	8,5
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,26

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA



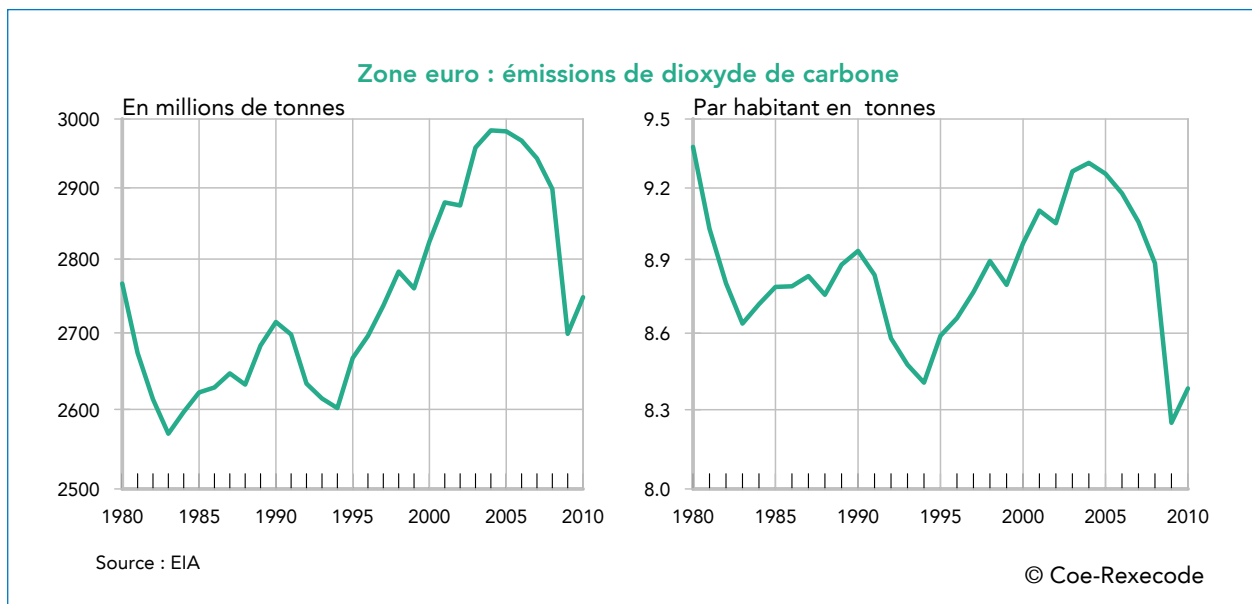
ailleurs resté assez régulier, sans que l'on décèle une forte accélération suite au relèvement des prix du pétrole au cours de la dernière décennie. On peut interpréter ce phénomène de deux façons : avec le développement du nucléaire puis des énergies renouvelables, environ un cinquième de la consommation est peu ou prou déconnectée des prix du pétrole, ce qui peut permettre d'atténuer un peu les effets du relèvement des cours de l'or noir ; mais, surtout, les pays de la zone euro ont de longue date, en fait dès le premier choc pétrolier, mis en œuvre des politiques d'économies d'énergie. De la sorte, les gains marginaux à effectuer sont plus faibles que dans d'autres régions du monde, et moins sensibles aux à-coups des prix récents de l'énergie.

Les émissions de dioxyde de carbone

Selon les dernières données disponibles pour l'année 2009, la zone euro a émis 2,7 milliards de tonnes de dioxyde de carbone, moitié moins que les Etats-Unis. Certes, la crise économique a eu un effet important, en contribuant à une forte baisse des émissions en 2009 qui sera très probablement cor-

rigée en 2010 lorsque ces évaluations seront définitives. Cependant, alors qu'il était quasiment continuellement croissant depuis les années 1980, avec une brève interruption au début des années 1990 dans un contexte économique dégradé, le montant des émissions se replie depuis le milieu des années 2000. Ceci est vrai aussi lorsque l'on se réfère au ratio des émissions émises par habitant, qui représente aussi moins de la moitié du montant émis par habitant aux Etats-Unis. Enfin, par unité de PIB, les émissions émises se réduisent régulièrement depuis trois décennies. Cela reflète à la fois une plus grande efficacité énergétique, l'essor du nucléaire et plus récemment des énergies renouvelables, et enfin une déformation structurelle des économies de la zone vers des activités de services, moins énergivores. Un plateau semblait se dessiner au début des années 2000. Mais le mouvement baissier a repris au cours des cinq dernières années, un phénomène que l'on peut attribuer au développement des énergies renouvelables. ■

Alain HENRIOT



Allemagne

Plusieurs faits marquants caractérisent l'évolution des trajectoires de la production et de la consommation de produits énergétiques en Allemagne au cours des trente dernières années :

- L'intensité énergétique de l'économie, mesurée par la consommation d'énergie par unité de PIB, a baissé de plus de 40 % depuis trente ans.
- La structure de la production d'énergie s'est profondément transformée. La part du charbon a été divisée par deux. La part de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables s'accroît.
- La décision prise par les autorités allemandes d'arrêter définitivement toutes les centrales nucléaires d'ici 2022 appelle une transition énergétique majeure et une redistribution du « mix énergétique » allemand.
- Les émissions de gaz à effet de serre ont baissé, le recul ayant été aidé par la baisse de la production de charbon.
- Le déficit du solde des échanges de produits énergétiques a atteint un niveau record depuis le milieu des années 1980. Il représente 3,7 % du PIB en 2011.

Une économie de moins en moins intensive en énergie

La consommation totale d'énergie primaire est estimée à 14 quadrillions de Btu (British Thermal Unit) en 2010. Elle a augmenté de 4,1 % par rapport à 2009. Elle se situe en retrait de l'ordre de 4 % par rapport à son niveau record post-réunification

atteint en 2004. Depuis 2005, la consommation totale d'énergie a tendance à décroître au rythme de 0,6 % l'an en moyenne.

Le déclin observé sur la période récente de la consommation d'énergie primaire peut s'expliquer par l'évolution défavorable de l'activité économique en 2005, 2008 et 2009 surtout. Mais il résulte également de la baisse de l'intensité énergétique de l'économie dans un contexte de hausse des prix qui pousse aux économies. Le rapport de la consommation d'énergie primaire au volume du PIB a reculé au rythme de 1,8 % en moyenne par an entre 2005 et 2010. Il est estimé à 4,9 milliers de Btu par unité de volume de PIB exprimées en dollars 2008 PPA. Il était à 5,4 en 2000 et ressortait autour de 6,2 en 1991. Cette baisse de l'intensité énergétique ne se fait pas de façon monotone, elle a été plus rapide au lendemain du deuxième choc pétrolier puis s'est modérée. La consommation par tête a baissé à partir de 2006 après un avoir atteint un sommet post-réunification à 178 millions de Btu par tête. Elle est ressortie à 171,4 millions de Btu en 2010, proche de la consommation française. A la baisse de la consommation par tête s'ajoute la baisse de la démographie pour peser sur la consommation totale. La seule consommation de produits pétroliers dépassait les 29 barils de pétrole pour 1000 habitants en 2011 contre plus de 35 en 1991. Ce ratio se compare à une moyenne mondiale de 12,8 ou encore à une moyenne française à 28,6.

Allemagne : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

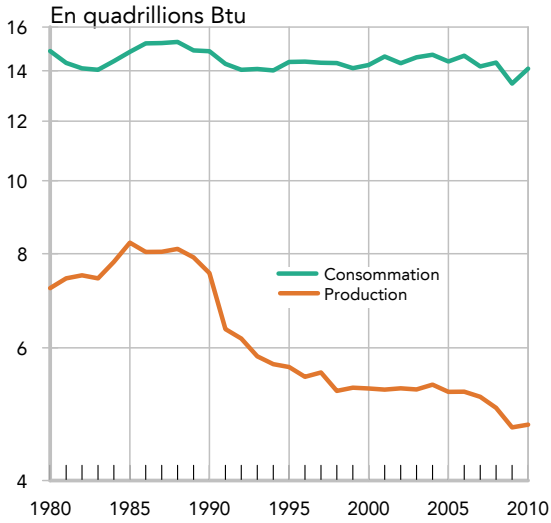
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, %)
Total	14,1	4,7	33,7
Charbon	3,2	1,9	58,9
Produits pétroliers	5,2	0,3	5,9
Gaz naturel	3,4	0,4	12,5
Electricité renouvelable	1,0	1,0	100
Electricité nucléaire	1,3	1,3	100

Source : EIA

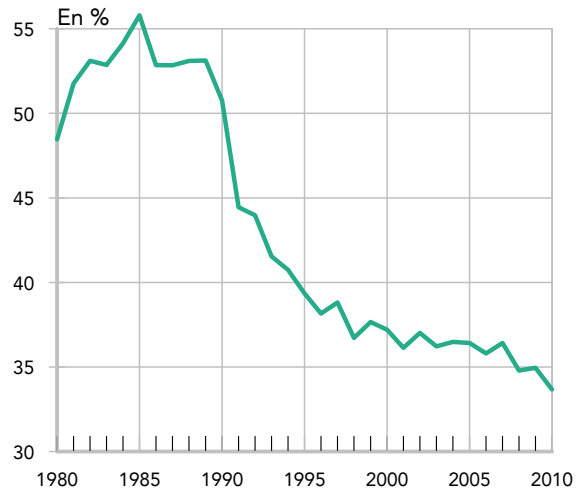


Allemagne : consommation et production d'énergie primaire

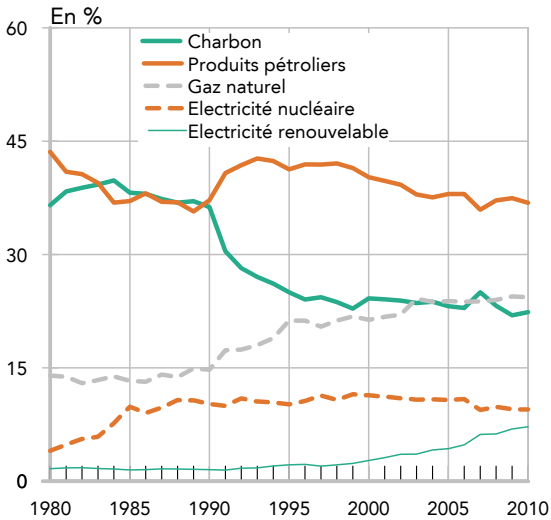
Consommation et production totale



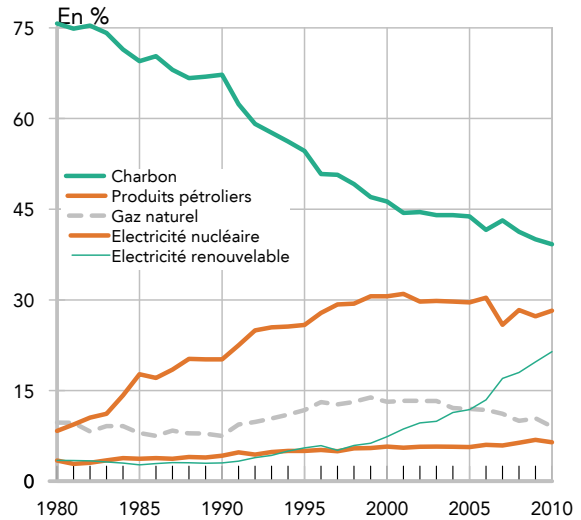
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



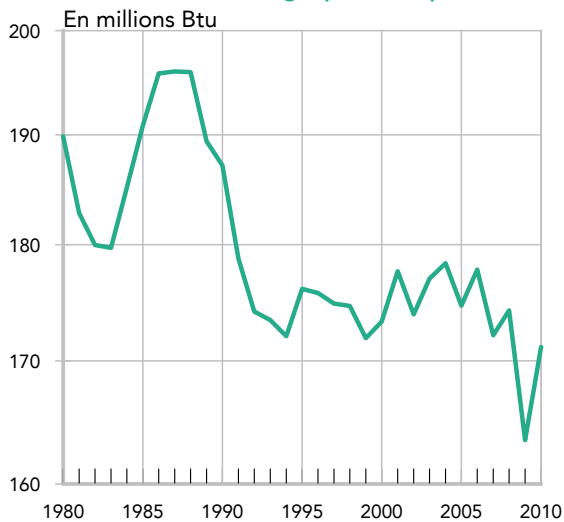
Structure de la consommation d'énergie primaire



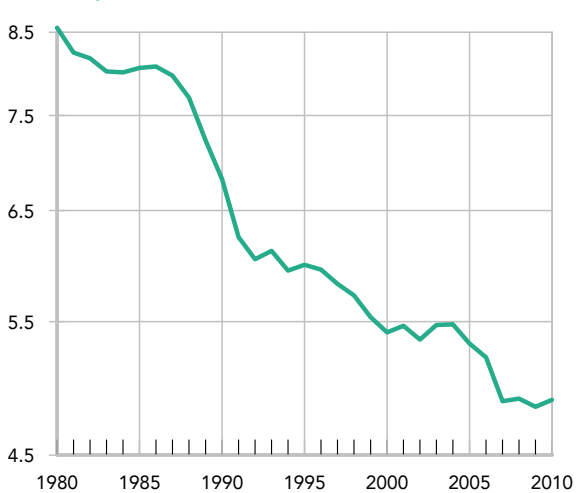
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Déformation de la structure de consommation d'énergie

Au cours des trente dernières années, la structure de la consommation d'énergie primaire a sensiblement évolué. La part des énergies fossiles dans la consommation totale a un peu reculé depuis la réunification, passant de 88,5 % en 1991 à 84 % en 2010. Une recomposition des parts des différentes énergies fossiles est intervenue en outre avec notamment un recul de celles détenues par le charbon et par les produits pétroliers au profit du gaz naturel. La consommation de charbon a décliné (de 30,4 % en 1991 à 22,5 % en 2010). Au contraire, la part du gaz naturel s'est accrue (de 17,3 % en 1991 à 24,3 % en 2010). Le léger recul de la part des énergies fossiles a été compensé par une augmentation de la part de la consommation d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables (hydraulique, éolien, photovoltaïque). Elle était de 1,5 % en 1991. Elle est ressortie à 7,2 % en 2010. Après s'être amplifiée entre 1991 et 1999 (passant de 10 % à 11,5 %), la part de l'électricité d'origine nucléaire a par la suite entamé un mouvement de repli, de sorte qu'elle se situe en 2010 à son plus bas niveau depuis la réunification (9,5 %).

En ce qui concerne la production d'énergie primaire, le recul de la part des énergies fossiles a été plus marqué. Toutefois, bien qu'elle ne cesse de diminuer depuis trente ans, la part du charbon reste considérable (39,2 % en 2010). Alors qu'en 1991, 76,6 % de l'énergie produite était d'origine fossile, en 2010 le ratio n'est plus que de 54,7 %. Ceci s'explique par la montée en puissance de la part de l'électricité d'origine nucléaire ainsi que de l'électricité

produite à partir d'énergies renouvelables. Toutefois ces deux sources d'énergie ne semblent pas vouées à évoluer de concert. Les autorités allemandes ont exprimé leur volonté de réduire sensiblement la production d'énergie en provenance du nucléaire. D'ailleurs, la part de l'électricité d'origine nucléaire dans la production d'énergie primaire a cessé de progresser depuis 2001 alors qu'elle atteignait 31 %. Elle s'est établie à 28,2 % en 2010. A contrario, la part de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables a progressé continuellement depuis quinze ans. Elle représentait 3,3 % en 1991, 5,1 % en 1997 et 21,4 % en 2010. Entre 2005 et 2010, cette production affiche un taux de croissance moyen annuel de 11,3 %.

Mix énergétique allemand et GES

En réaction à l'accident nucléaire intervenu à Fukushima en mars 2011, les autorités allemandes ont pris la décision d'arrêter définitivement toutes les centrales nucléaires d'ici 2022. Cette décision appelle donc une transition énergétique majeure compte-tenu de la part non négligeable du nucléaire dans le bilan énergétique allemand. L'Allemagne a adopté en juin 2011 un « paquet énergie » qui prévoit non seulement l'abandon du nucléaire mais également l'installation de 64 gigawatts d'énergies nouvelles renouvelables (éoliennes et solaires) d'ici 2023, afin qu'elles représentent 35 % de la production totale d'électricité d'ici 2020. Le projet prévoit aussi une réduction de 10 % de la consommation d'électricité permise par le renforcement de l'efficacité énergétique. Mais cette transition énergétique passe également par la mise en fonctionnement de centrales thermiques (gaz, charbon, lignite) dès 2013 pour une capacité de 13 gigawatts auxquels

Allemagne : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	14,1
• par habitant (millions Btu)	171,2
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	4,9
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	2,5
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	30,3
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	801,0
• par habitant (en tonnes)	9,7
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,3

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA



devraient s'ajouter 10 gigawatts supplémentaires de capacités thermiques d'ici 2020. Les autorités allemandes espèrent ainsi réaliser cette transition vers les énergies renouvelables sans trop augmenter les coûts et en préservant la sécurité énergétique.

Les objectifs de réduction des gaz à effet de serre en Allemagne devraient pâtir de cette sortie accélérée du nucléaire. En effet, dans un premier temps, le charbon et le lignite devraient voir leur première position renforcée dans la production d'énergie avec la construction prévue de quarante centrales. Or la combustion de ces deux matériaux libère des quantités importantes de dioxyde de carbone. Malgré tout, le gouvernement s'est engagé à réduire d'ici 2020 les émissions de dioxyde de carbone de 40 % par rapport à 1990. A titre de comparaison, le « mix énergétique » allemand actuel émet deux fois plus de dioxyde de carbone que le « mix » français.

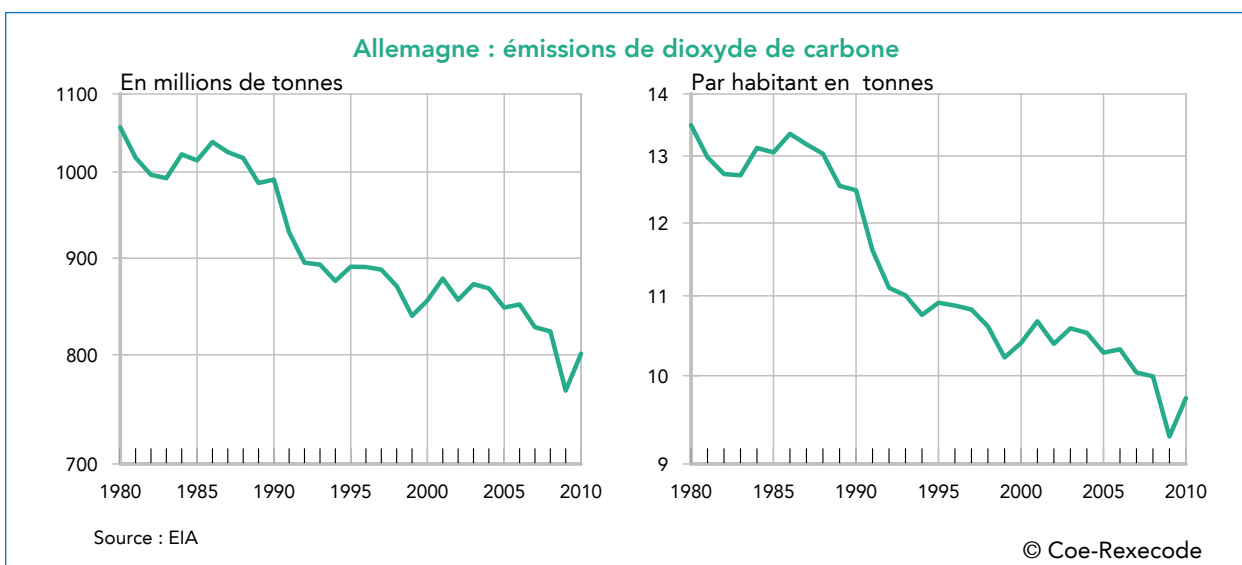
Les émissions de dioxyde de carbone en Allemagne sont ressorties en 2010 à environ 800 millions de tonnes. Elles continuent de s'ordonner autour d'une tendance baissière à long terme. Elles ressortent à 9,7 tonnes par habitant et sont bien inférieures à celles observées aux Etats-Unis (18 tonnes). Les émissions par habitant sont cependant supérieures de 17 % à celles observées dans l'ensemble de la zone euro. Par unité de volume de PIB, elles sont légèrement inférieures à 0,3 tonne, 25 % inférieures au ratio équivalent pour les Etats-Unis.

Le taux de couverture

L'offre domestique reste très déficitaire par rapport à la consommation. Depuis la réunification, l'écart s'est même accentué. En effet, depuis 1991, la consommation d'énergie primaire a quasiment stagné au voisinage de quatorze quadrillions de Btu. En revanche, la production est passée de 6,4 quadrillions de Btu en 1991 à 4,7 quadrillions de Btu en 2010. Le taux de couverture de la consommation d'énergie primaire par la production ressort à 33,7 % en 2010, en baisse de 2,5 points par rapport à 2005. Il se situe plus de dix points en deçà de son niveau de 1991.

La décline tendancielle du taux de couverture de la consommation d'énergie primaire par la production domestique se poursuit. Celui-ci atteignait 44,4 % en 1991, il est ressorti à 33,8 % en 2010. La balance des échanges de produits énergétiques en valeur a continué de se détériorer au cours des dernières années. En ressortant à 97 milliards d'euros, le déficit du solde des échanges de produits énergétiques (classe 3 de la CTIC) se situe à un niveau record. Cela représente 3,7 % du PIB en 2011. Il est plus élevé qu'en 2008 (3,5 % du PIB) en raison de la hausse des cours du baril de pétrole (79,6 euros le baril en moyenne en 2011 contre 67,3 euros en 2008). S'il excède de près de 2,5 points de PIB le niveau moyen observé au cours des années 1990, il reste toutefois légèrement moins élevé qu'en 1981 quand il était ressorti à 4,2 % du PIB. ■

Romain SARRON



France

Quatre traits marquants ressortent à l'examen de la « trajectoire énergétique » de l'économie française :

- La réduction de l'intensité énergétique de l'économie s'est accélérée.
- Ce recul concerne toutes les sources d'énergie à l'exception de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables.
- L'économie française se caractérise par la faiblesse relative de ses émissions de gaz à effet de serre, reflet de son « mix énergétique » original.
- Malgré la réduction de l'intensité énergétique, les coefficients techniques et surtout budgétaires en valeur se rapprochent des niveaux record du début des années 1980.

Recul de l'intensité énergétique de l'économie

Connue jusqu'en 2010, la consommation totale d'énergie primaire est estimée à 11 quadrillions de Btu (British Thermal Unit). Si elle a rebondi de 3 % par rapport à 2009, elle se situe en retrait de 3,4 % par rapport à son record atteint en 2006. Elle a reculé de 0,6 % par an en moyenne entre 2005 et 2010, une configuration inédite au cours des trente dernières années.

Ce recul de la consommation d'énergie primaire reflète à la fois la faible progression de l'activité depuis 2007 ainsi que la baisse de l'intensité énergétique de l'économie qui s'est accélérée sur fond de hausse des prix. Le rapport de la consommation

d'énergie primaire au PIB a reculé de 1,3 % en moyenne par an entre 2005 et 2010. Son recul s'amplifie, il n'avait été que de 0,2 % par an durant les années 1990 (période marquée par un bas niveau du cours du baril de pétrole) et de 0,6 % entre 2000 et 2005. Il reste plus faible que lors des années 1980 (-1,5 % par an). La consommation par tête était pour sa part restée relativement stable au cours des années 1980. En recul de 1980 à 1983, elle avait ensuite rebondi jusqu'à un sommet à 185 millions de Btu par tête en 2004. Elle a depuis retrouvé un mouvement baissier ressortant à 174 millions de Btu en 2010, soit 54 % de la consommation par tête observée aux Etats-Unis.

Toutefois, l'accélération du recul de l'intensité énergétique de l'économie a été plus que compensée par la hausse des prix de l'énergie. Les coefficients budgétaires et techniques en valeur associés aux produits énergétiques sont ainsi à nouveau à la hausse. Plus précisément, la part des dépenses en produits énergétiques dans le budget des ménages serait de 9 % en 2012. Ce coefficient budgétaire était tombé à 7 % en 2002 à son point bas, il se rapproche désormais de son précédent point haut (10,4 % en 1985). Les seuls achats de carburants pour le transport effectués par les ménages accaparent 4,2 % de leur budget en 2012 (3,4 % en 2002).

Venant de 4,7 % en 1981, le poids des consommations intermédiaires de produits énergétiques (c'est-à-dire les dépenses en produits énergétiques réalisées au cours du processus de production) dans

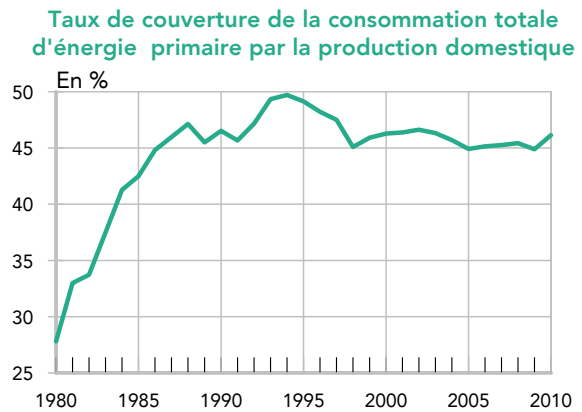
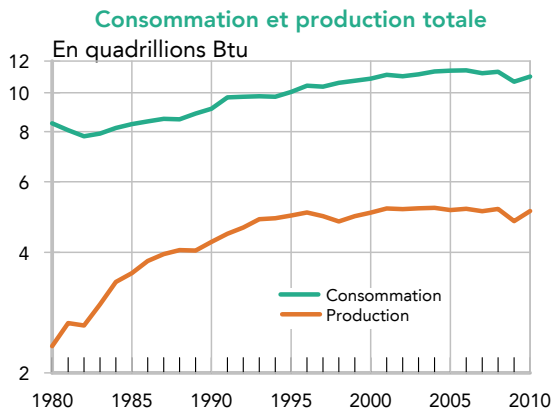
France : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (en %)
Total	10,98	5,1	46,1
Charbon	0,47	0,0	0,0
Produits pétroliers	3,76	0,2	4,6
Gaz naturel	1,83	0,0	1,5
Electricité renouvelable	0,77	0,8	100,0
Electricité nucléaire	4,23	4,2	100,0
Divers	-0,08	-0,1	

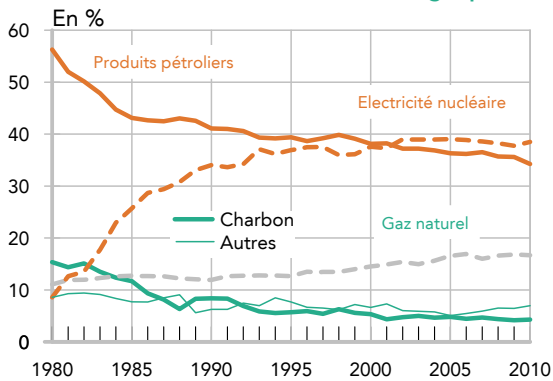
Source : EIA



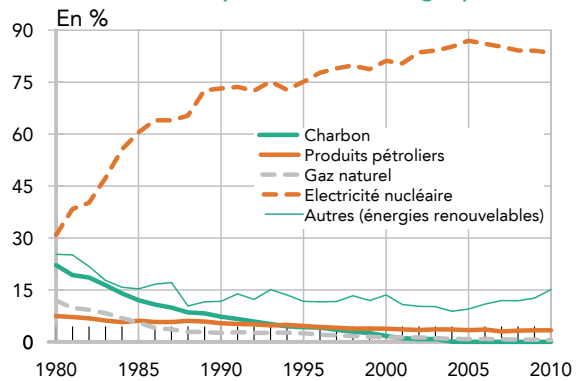
France : consommation et production d'énergie primaire



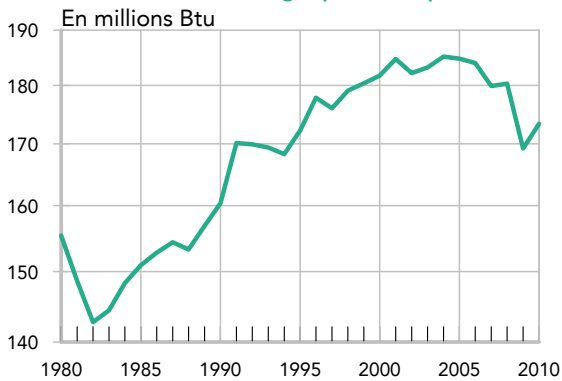
Structure de la consommation d'énergie primaire



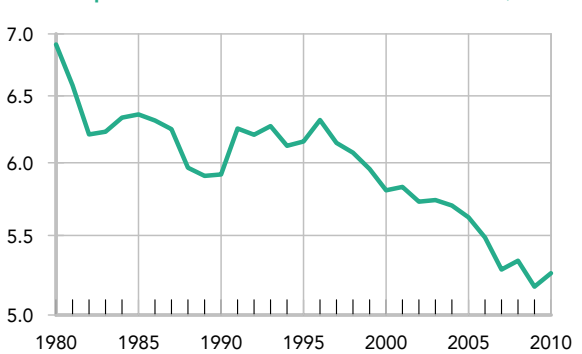
Structure de la production d'énergie primaire



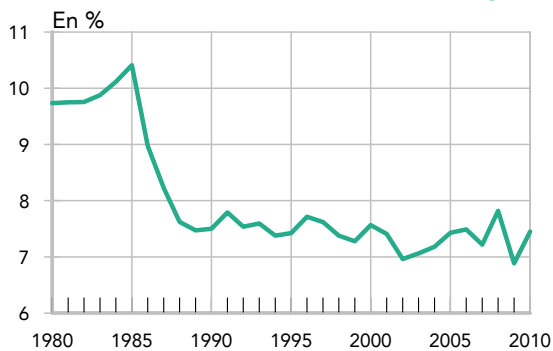
Consommation d'énergie primaire par habitant



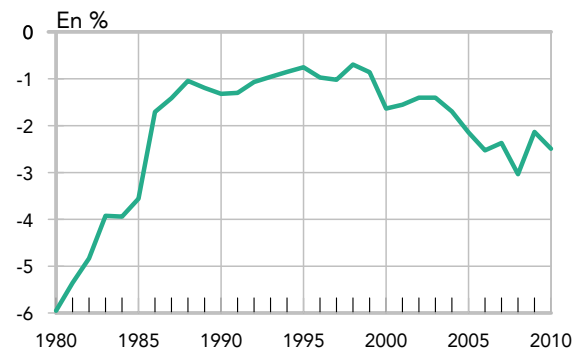
Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Poids de la consommation d'énergie dans la consommation totale des ménages



Balance des échanges de produits énergétiques en % du PIB



Source : EIA

© Coe-Rexecode

la valeur de la production de l'ensemble des branches de l'économie avait touché un point bas à 2,4 % en 1999. Il est depuis remonté à 3,6 % en 2008 avant de rebaisser quelque peu à 3,4 % en 2009, dernier point connu, sous l'effet des évolutions des prix de l'énergie. Le montant des consommations intermédiaires en produits énergétiques effectuées par l'ensemble des branches est équivalent à 7,3 % de leur valeur ajoutée et 23,3 % de leur excédent brut d'exploitation en 2008. Ces proportions étaient respectivement de 4,6 et 15 % à leur point bas en 1998 et de 10 et 43,5 % à leur point haut en 1981.

Déformation de la structure de consommation

La part des énergies fossiles dans la consommation primaire avait vivement reculé de 82 % en 1980 à environ 58 % en 1993. Depuis cette date, elle n'a que faiblement évolué, ressortant à 56 % en 2010. En revanche, une redistribution des parts entre les différentes énergies fossiles est intervenue avec notamment le recul de celle détenue par les produits pétroliers. Ceux-ci expliquaient encore 40 % de la consommation primaire d'énergie en 1998 (et 56 % en 1980). Ils n'en assurent plus que 35 % en 2010. La consommation de produits pétroliers est en 2010 au même niveau qu'en 1982 (exprimée en Btu). Le charbon poursuivant son recul (de 15 % de la consommation d'énergie en 1980 à 4,3 % en 2010), le gaz naturel voit sa part dans le bilan énergétique s'accroître à un peu moins de 17 % en 2010 contre 11 % en 1980 et 13,5 % en 1998.

La baisse de la part des énergies fossiles dans le bilan énergétique de 1980 à 1993 avait eu pour contrepartie la montée du poids de l'électricité d'origine nucléaire. Cette dernière trajectoire est interrompue, la part de l'électricité nucléaire dans la consommation primaire d'énergie ne progressant plus depuis 2003. Elle était passée de 8,6 % de la consommation énergétique en 1980 à 39 % en 2003. Elle s'est légèrement effritée depuis en ressortant à 38,5 % en 2010. En contrepartie, la part de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables (hydraulique, éolien, photovoltaïque) s'oriente à nouveau à la hausse. Elle est de 7 % en 2010 contre un point bas à 5,1 % en 2005. Elle est toutefois encore loin de retrouver son niveau record de 9,4 % observé en 1982. L'électricité issue d'énergies renouvelables est cependant la seule source d'énergie dont la production a affiché un taux de croissance positif au cours des cinq dernières années (+ 5,9 % en moyenne par an de 2005 à 2010).

Faiblesse relative des émissions de GES

Le recul de la consommation primaire d'énergie observé au cours des cinq dernières années connues s'est accompagné d'un repli de la production d'énergie primaire, mais dans une proportion plus faible. De 2005 à 2010, la production a reculé au rythme de 0,1 % en moyenne par an, une configuration là encore inédite au cours des trente dernières années. Avec, en particulier, un recul de la production d'électricité d'origine nucléaire au rythme de 0,9 % par an en moyenne de 2005 à 2010 à comparer à une progression de 15,8 % par an obs-

France : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	10,98
• par habitant (millions Btu)	173,3
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5,26
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	1,8
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	28,7
Poids de l'énergie dans la consommation des ménages (en %)	9,00
Balance des échanges de produits énergétiques (en % du PIB)	-3,1
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes) (2009)	354,3
• par habitant (en tonnes)	5,6
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,17

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA

ervée durant les années 1980 et encore de 2,8 % par an au cours des années 1990.

La part de l'électricité d'origine nucléaire dans la production primaire d'énergie est ainsi retombée d'un sommet de 87 % en 2005 à 83,3 % en 2010. Cette part était de 30,3 % en 1980. La contrepartie de ce recul tient à la remontée de la part de l'électricité tirée des énergies renouvelables dans la production. Celle-ci ressort à 15 % en 2010 contre un point bas à 11,3 % en 2005. Elle ne représente toutefois encore que la moitié de la part de l'électricité tirée d'énergies renouvelables dans la production énergétique observée en 1980. Cette part ressortait alors à 30,9 %. Sur longue période, les deux autres principaux traits marquants dans les évolutions de la production sont la disparition totale de la production de charbon (celle-ci assurait encore 22 % de la production d'énergie primaire en 1980) et la quasi-disparition de la production de gaz naturel dont la part dans la production d'énergie primaire n'est plus que de 0,5 % en 2010 (12 % en 1980).

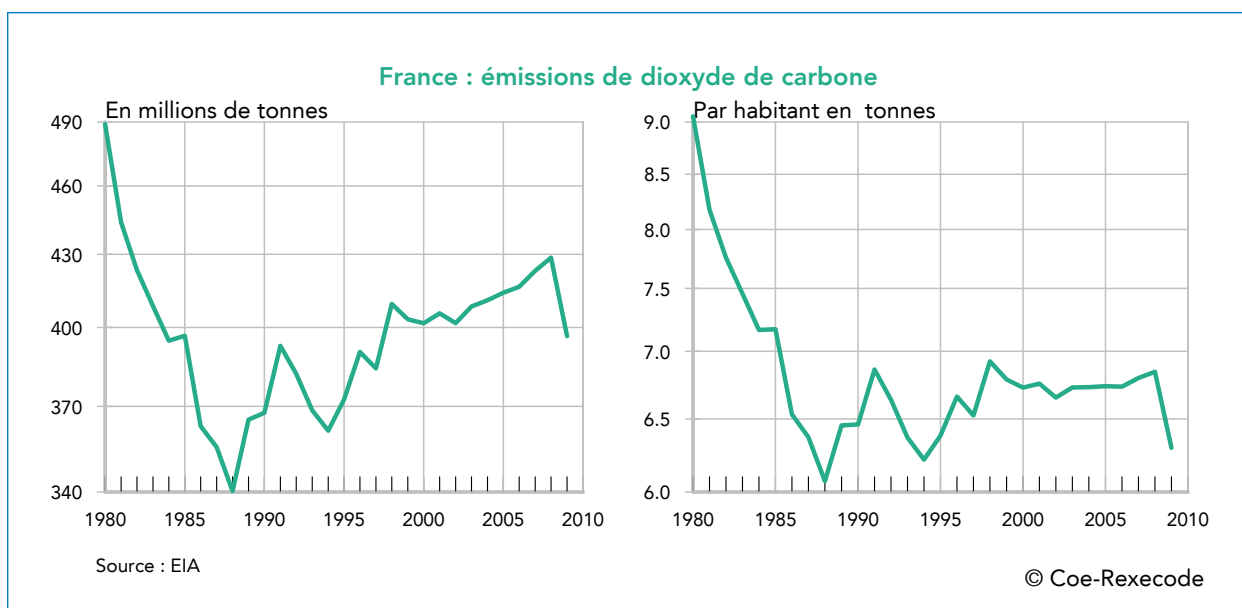
La part élevée de l'électricité d'origine nucléaire dans le mix énergétique français est la principale explication à la faiblesse relative des émissions de gaz à effet de serre. Les émissions de dioxyde de carbone en France sont repassées en 2009 en-dessous de 400 millions de tonnes en raison de la récession économique (estimation EIA). Surtout, en res-

sortant respectivement à 6,3 tonnes par habitant et à 0,2 tonne par unité de PIB, les émissions de gaz à effet de serre sont deux fois moins élevées que celles observées aux Etats-Unis. Les émissions par habitant sont inférieures de 23 % à celles observées dans l'ensemble de la zone euro et de 32 % par rapport aux émissions par habitant en Allemagne.

Le déficit du solde des échanges de produits énergétiques se creuse

Le taux de couverture de la consommation d'énergie primaire par la production locale ressort à 46,2 % en 2010, en hausse d'un peu plus d'un point par rapport à 2005. Il est encore en retrait de plus de trois points par rapport à son record à 49,7 % observé en 1994. Il était de 27,8 % en 1980. Cette légère amélioration du taux de couverture de la consommation d'énergie primaire n'a pas empêché le solde déficitaire des échanges de produits énergétiques en valeur de se creuser à nouveau. En ressortant à 63 milliards d'euros, ce dernier est d'un montant équivalent à 3,1 % du PIB en 2011. Il est plus élevé qu'en 2008 (3 % du PIB) en raison de la hausse des cours du baril de pétrole (80 euros le baril en moyenne en 2011 contre 60 euros en 2008). S'il excède de près de deux points de PIB le niveau moyen observé au cours des années 1990, il reste toutefois près de deux fois moins élevé qu'en 1980 quand il ressortait à 5,9 % du PIB. ■

Denis FERRAND



Royaume-Uni

A partir de 2005, la consommation britannique d'énergie s'est effritée, pour atteindre 9 quadrillions de Btu (British Thermal Unit) en 2010. Mais le principal fait marquant pour le Royaume-Uni est le croisement des courbes de consommation et de production d'énergie primaire en 2004, année où le pays est redevenu importateur net, un mouvement qui n'a fait que s'accroître depuis lors.

La consommation et sa structure

La consommation d'énergie du Royaume-Uni est dominée par les produits pétroliers et le gaz naturel qui comptent chacun pour respectivement 36,5 % et 39,8 % de la consommation totale d'énergie primaire en 2010. Cependant, la dynamique de ces deux sources d'énergie diffère : la part du gaz naturel est continuellement haussière, tandis que la part des produits pétroliers tend à reculer depuis 25 ans. Elle représentait 40 % de la consommation d'énergie primaire totale en 1980 et ressortait en 2010 à un peu plus de 35 %. Le poids du charbon a de son côté régulièrement décliné jusqu'à la fin des années 1990 (15 % en 2000 contre près de 35 % au début des années 1980). Au-delà, sa part est restée stable autour de 15 % du total. La part de l'énergie nucléaire est demeurée croissante jusqu'en 1998, année où elle dépassait les 10 %, pour se replier très nettement ensuite (7,0 % en 2010). Enfin, les énergies renouvelables connaissent une progression régulière depuis la fin des années 1990, mais celle-ci est lente et leur poids reste modeste dans la

consommation d'énergie (2,8 % en 2010 contre 9 % dans la zone euro).

La production et sa structure

La production d'énergie primaire du Royaume-Uni, à travers certains aléas, est restée en expansion jusqu'à la fin des années 1990. Depuis, le repli est manifeste et assez violent : en seulement 10 ans, de 1999 à 2010, la production d'énergie s'est contractée presque de moitié (de 11,9 à 6,2 quadrillions de Btu). Ceci s'explique surtout par la réduction de la production pétrolière, divisée par deux au cours de la dernière décennie, et la poursuite de la contraction de la production de charbon qui a aussi été réduite de moitié environ sur la période, prolongeant un déclin amorcé dès le début des années 1980.

De son côté, la production de gaz naturel a atteint un point haut en 2000 à 4,1 quadrillions de Btu avant de diminuer régulièrement : en 2010, elle n'était plus que de 2,1 quadrillions de Btu, soit un recul de 47 % par rapport au pic de 2000. Ni le nucléaire, dont la production n'atteint que 0,63 quadrillion de Btu, là aussi une division par deux vis-à-vis du pic de 1998 (1,18 quadrillion de Btu), et encore moins les énergies renouvelables, certes en progression, mais dont la production totale n'est que de 0,26 quadrillion de Btu n'ont été à même ces dernières années de prendre le relais des énergies fossiles. En 2010, le pétrole représente

Royaume-Uni : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

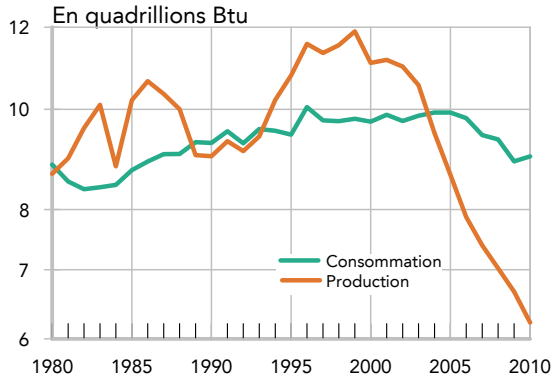
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (en %)
Total	9,0	6,2	69,1
Charbon	1,3	0,4	35,2
Produits pétroliers	3,3	2,8	85,9
Gaz naturel	3,6	2,1	59,7
Electricité renouvelable	0,3	0,3	100,0
Electricité nucléaire	0,6	0,6	100,0
Divers	0,1	-0,1	

Source : EIA

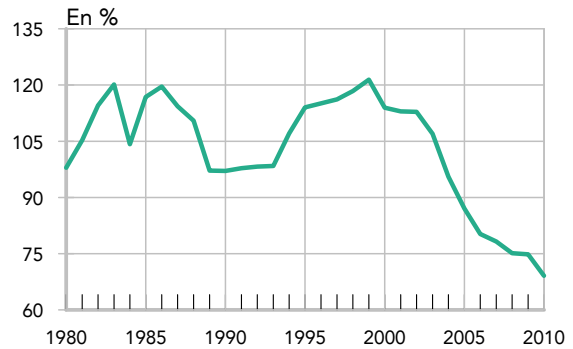


Royaume-Uni : consommation et production d'énergie primaire

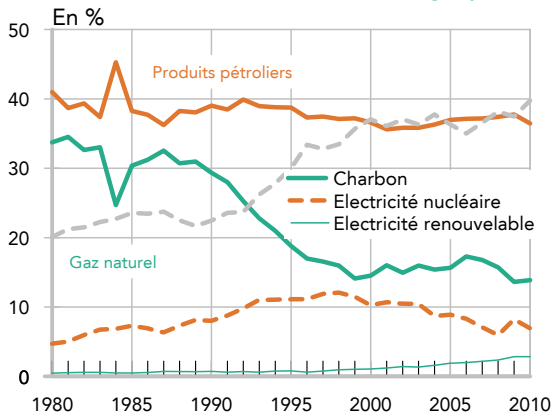
Consommation et production totale



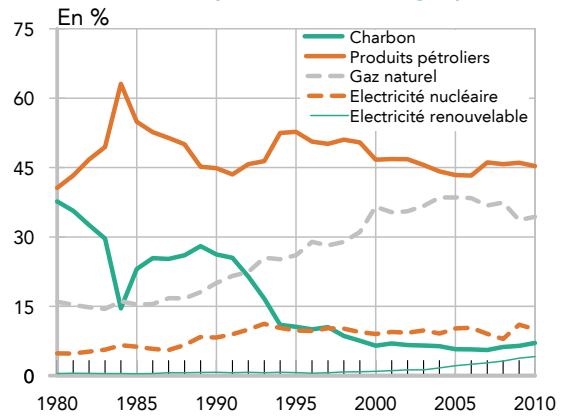
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



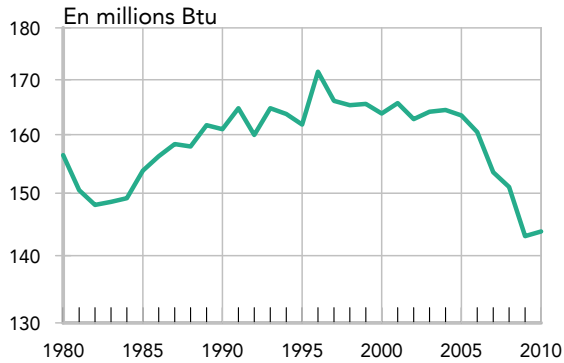
Structure de la consommation d'énergie primaire



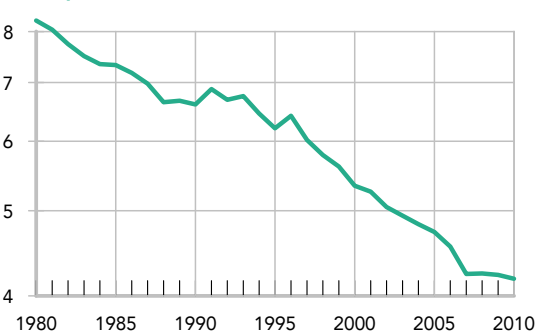
Structure de la production d'énergie primaire



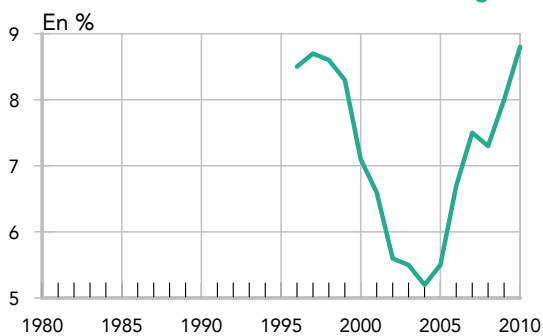
Consommation d'énergie primaire par habitant



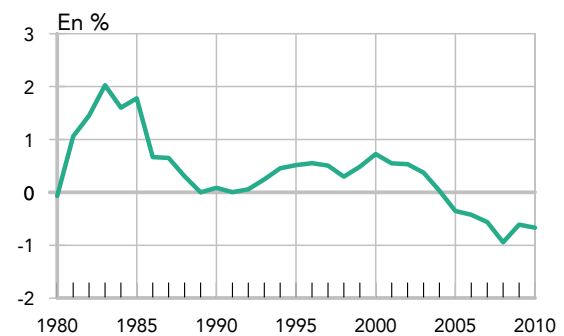
Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Poids de la consommation d'énergie dans la consommation totale des ménages



Balance des échanges de produits énergétiques en % du PIB



Source : EIA

© Coe-Rexecode

toujours 45 % de la production d'énergie primaire, le gaz naturel 34 %, tandis que le nucléaire ne compte que pour 10 %, à peine plus que le charbon (7 %), et les énergies renouvelables (4 %).

L'équilibre entre l'offre et la demande

Après avoir oscillé entre 100 et 120 pendant une large partie des années 1980 et 1990, le taux de couverture de la consommation d'énergie par la production domestique est redevenu inférieur à ce seuil à partir de 2004 et n'a depuis lors cessé de diminuer. A 69,2 % en 2010 il est certes deux fois supérieur au taux moyen des pays de la zone euro, mais cet avantage concurrentiel du Royaume-Uni est incontestablement en train de s'effriter.

Le taux de couverture est désormais inférieur à 100 pour toutes les énergies : il est très faible pour le charbon (35,2 % en 2010), un peu plus élevé pour le gaz naturel (59,7 % mais il était de 112 % en 2000) et bien que nettement supérieur pour le pétrole (85,9 %) le Royaume-Uni est passé d'une position d'exportateur net pour cette énergie (164,7 % en 1999) à celle d'importateur net.

Du même coup, alors que les échanges de produits pétroliers dégagent un excédent commercial de l'ordre de 0,5 point de PIB tout au long des années 1990, les importations nettes de pétrole s'élèvent à 0,3 point de PIB en 2010. L'ensemble de la facture énergétique est un peu plus élevée (0,7 % du PIB en 2010) et continue à se creuser (1,2 % du PIB en 2011).

La structure de l'économie britannique lui confère une faible intensité énergétique

Le Royaume-Uni se distingue par une certaine sobriété énergétique, ce qui peut étonner pour un pays qui a été longtemps exportateur net d'énergie primaire. En 2010, la consommation d'énergie primaire par unité de PIB, après avoir régulièrement baissé pendant trois décennies n'atteint que 4,2 milliers de Btu, soit environ 15 % de moins que ce qui est observé pour la zone euro. Sans doute cela tient-il en partie à un effet de structure de l'économie britannique, fortement tertiaisée, avec notamment un poids de l'industrie financière nettement supérieur à celui qu'elle a dans la zone euro, alors que la consommation énergétique par unité de valeur ajoutée dans le tertiaire est plus réduite que dans l'industrie lourde. On peut cependant observer une stabilisation récente de l'intensité énergétique.

Si l'on se réfère au ratio qui rapporte la consommation d'énergie primaire à la population, une nette baisse est intervenue au milieu des années 2000, avant la crise d'ailleurs, probablement suite à l'élévation des prix. A 144,3 millions de Btu par habitant, la consommation par tête est désormais inférieure de plus de 10 % à celle de la zone euro. Pourtant, le niveau du PIB par habitant est encore supérieur au Royaume-Uni (de l'ordre de 5 % si l'on raisonne à partir des PIB PPA).

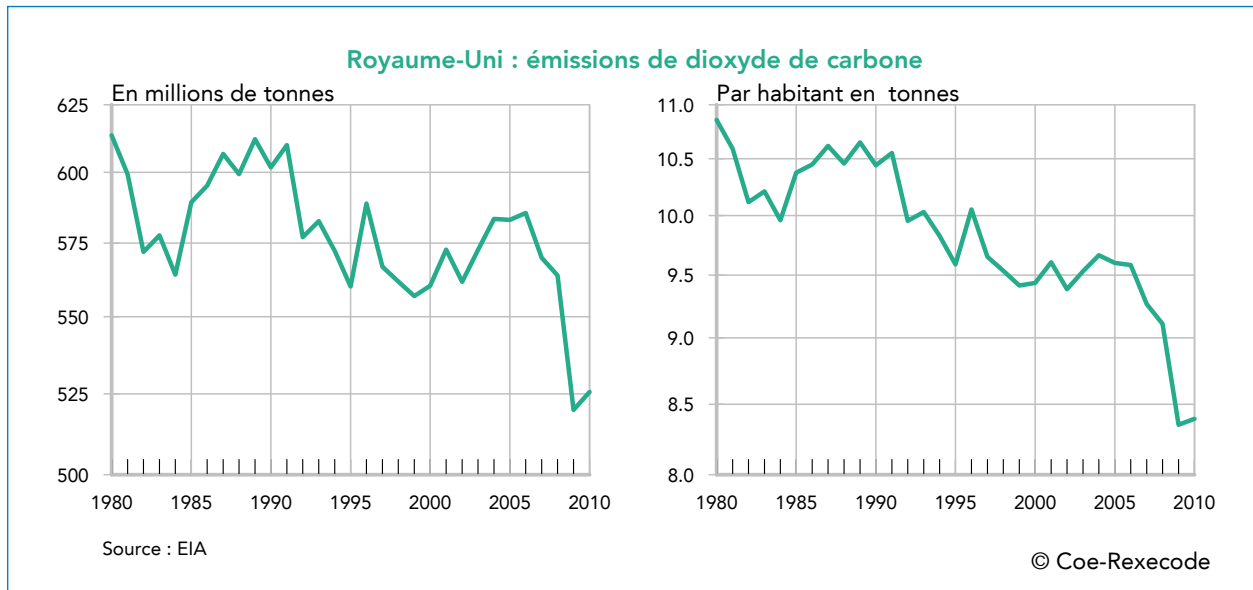
Les émissions de dioxyde de carbone

En 2009, dernière année pour laquelle les données sont disponibles, le Royaume-Uni a émis

Royaume-Uni : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	9,0
• par habitant (millions Btu)	143,8
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	4,2
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	1,7
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	25,9
Poids de l'énergie dans la consommation des ménages (en %)	8,8
Balance des échanges de produits énergétiques (en % du PIB)	-0,7
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	525,6
• par habitant (en tonnes)	8,4
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,24

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA



519,9 millions de tonnes de dioxyde de carbone. La baisse est de 7,8 % par rapport à l'exercice précédent. Elle est bien sûr liée au recul de la consommation d'énergie, elle-même liée à la récession économique. Dans la mesure où le redressement de la consommation d'énergie a été modérée en 2010: + 1, % sur 2009, les émissions en 2010 n'ont que modérément progressé. Par unité de PIB PPA (en dollars 2008), les émissions se trouvent sur des valeurs très proches de celles de la zone euro. Bien que moins énergivore que la zone euro, le Royaume-Uni émet proportionnellement autant de carbone que les pays de la zone euro, du fait d'un *mix* énergétique davantage tourné vers les énergies fossiles, et moins vers le nucléaire et les

énergies renouvelables. Par habitant, les émissions ressortent à 8,4 tonnes, un peu au-dessus de la moyenne de la zone euro à 8,2 tonnes et bien au-dessus de celle de la France à 6,9 tonnes.

Les émissions de dioxyde de carbone ont nettement reflué depuis 1980 où elles ressortaient à près de 11 tonnes par habitant. La baisse qui s'était interrompue à partir de 1998 en lien avec l'arrêt de la baisse de la consommation de charbon dans la consommation totale d'énergie et le recul de la part du nucléaire, a repris à compter du déclenchement de la crise qui pèse sur la consommation d'énergie. ■

Alain HENRIOT

Chine

La Chine est devenue désormais un acteur majeur sur le marché mondial de l'énergie. Elle est aujourd'hui le premier consommateur d'énergie au monde devant les Etats-Unis. Elle est également le premier producteur mondial de charbon et d'électricité renouvelable. Avec le développement économique rapide et l'accélération du processus d'industrialisation et d'urbanisation, la demande d'énergie a « explosé » à partir de 2001. Les besoins en constante augmentation sont à l'origine de pressions sur la sécurité en matière d'approvisionnement énergétique mais également sur l'environnement.

La consommation d'énergie s'accélère depuis 2001

La consommation d'énergie primaire n'a cessé de progresser depuis 1980. Deux périodes sont à distinguer cependant. Selon les statistiques du Département américain de l'Energie, entre 1980 et 2000, la consommation a connu une croissance régulière de l'ordre de 3,8 % en moyenne par an. A partir de 2001, elle s'est vigoureusement accélérée en ressortant à près de 12 % en moyenne par an contre une moyenne mondiale à 2,9 %. En 2010, la consommation totale d'énergie primaire s'est élevée à 105 quadrillions de Btu. A elle seule, la Chine représente plus de 20 % de la consommation mondiale d'énergie. En 1980, sa part était de seulement 6 %. Le pays est ainsi devenu le premier consommateur d'énergie dans le monde, dépassant les Etats-Unis qui ont enregistré une consommation d'énergie primaire de 99 quadrillions de Btu.

Jusqu'en 2001, avec l'émergence d'entreprises villageoises créées dans le secteur manufacturier léger, l'économie a cessé progressivement de reposer sur l'industrie lourde, grande consommatrice d'énergie, pour se développer. Parallèlement, l'autorisation de faire du profit et l'introduction limitée de la concurrence dans les entreprises d'Etat mais aussi dans le secteur privé émergent ont poussé l'industrie lourde à maîtriser ses coûts énergétiques. L'ouverture de la Chine et l'entrée dans l'Organisation Mondiale du Commerce en décembre 2001 ont changé la donne. Le pays a connu un développement économique et industriel spectaculaire. La croissance du volume du PIB a dépassé les 10 % chaque année. Elle est estimée à 10,7 % en moyenne par an entre 2001 et 2010 avec au passage un record à 14,2 % en 2007. Le pays fabrique désormais pour son marché intérieur davantage de produits fortement consommateurs d'énergie comme l'aluminium, le ciment ou l'acier utilisés pour la construction des infrastructures et de logements. Les ménages chinois ont parallèlement vu leur niveau de vie s'améliorer, donnant largement accès aux biens de consommation gourmands en énergie.

Peu de changement dans le mode de consommation

Si la consommation a vivement augmenté, en revanche, sa structure n'a pas connu de modifications majeures au cours des trente dernières années. Le charbon reste la première énergie consommée en Chine. Si l'on fait abstraction du léger mouvement

Chine : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

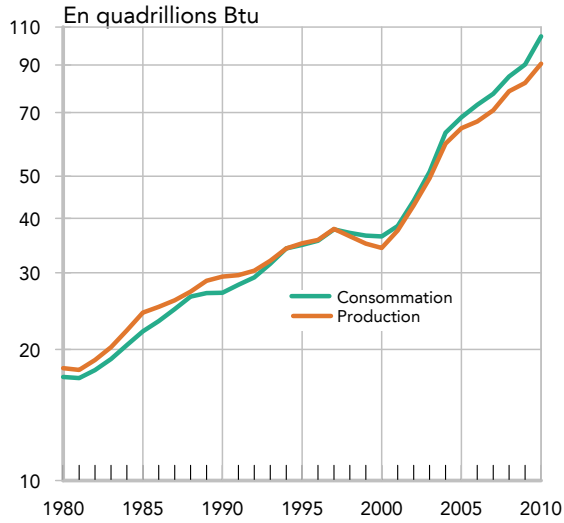
Quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	104,8	90,6	86,5
Charbon	73,5	70,3	95,6
Produits pétroliers	19,2	8,7	45,5
Gaz naturel	3,9	3,5	88,5
Electricité renouvelable	7,5	7,5	100,0
Electricité nucléaire	0,7	0,7	100,0
Divers	0,0	8,9	0,0

Source : EIA

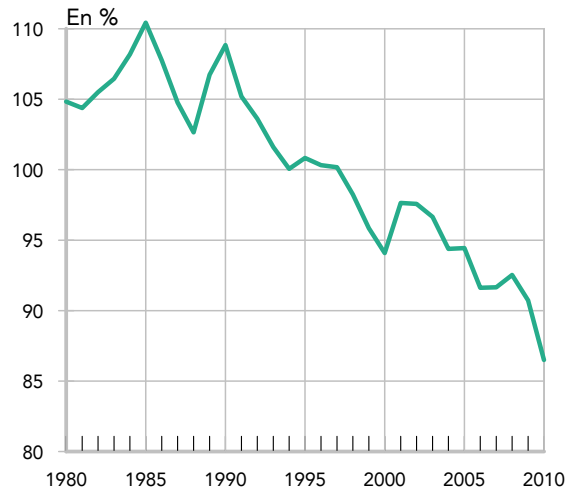


Chine : consommation et production d'énergie primaire

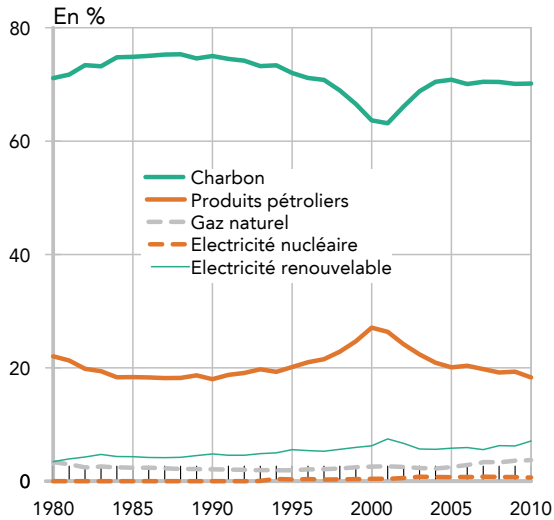
Consommation et production totale



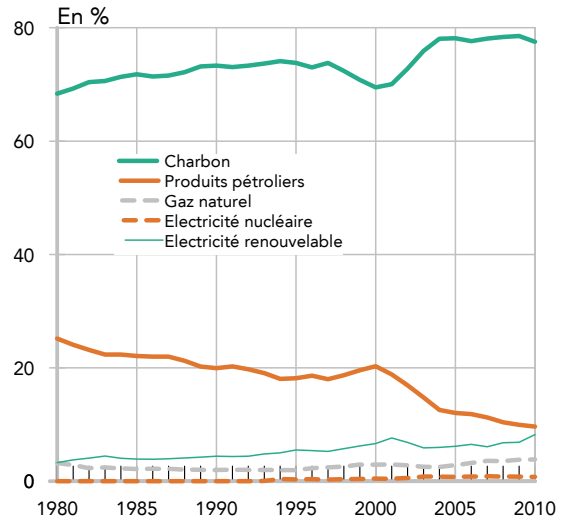
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



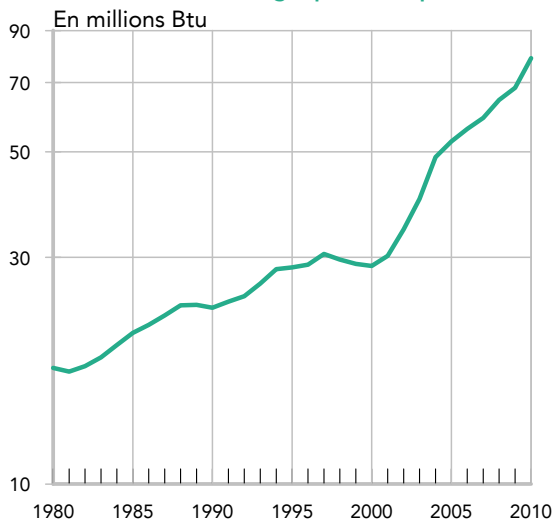
Structure de la consommation d'énergie primaire



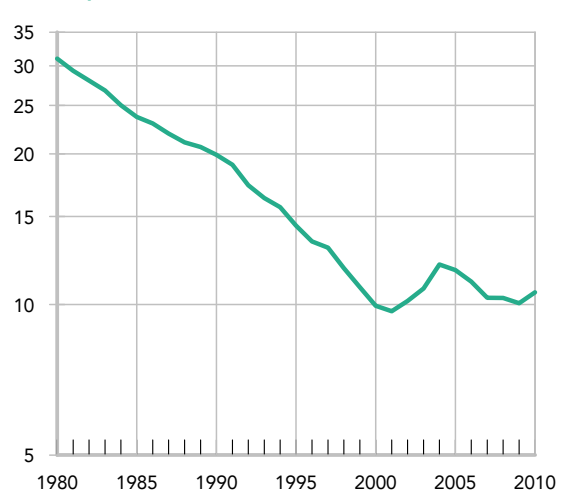
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

baissier enregistré entre 1995 et 2001, sa part dans la consommation totale d'énergie est relativement stable autour de 70 %. Le poids du gaz naturel est également resté relativement stable, passant de 3,4 % en 1980 à 3,8 % en 2010. Les produits pétroliers, deuxième énergie consommée, ont connu un léger recul de leur part dans la consommation totale à 18,3 % en 2010 contre 22 % en 1980. Au total, la consommation de ces trois énergies fossiles représente près de 92 % de la consommation totale d'énergie primaire. Cette part est toutefois en baisse par rapport à celle observée en moyenne au cours des années 1980 (96 %).

La consommation d'électricité (nucléaire et renouvelable) a vu sa part dans la consommation totale d'énergie primaire augmenter depuis 1980. Cette dernière est passée de 3,5 % en 1980 à 8 % en 2010. Cette progression vient surtout de la hausse de la part de la consommation d'électricité renouvelable. Celle-ci est ressortie à 7,1 % en 2010 contre 3,5 % en 1980. La Chine ne s'est mise à produire et donc à consommer de l'électricité en provenance du nucléaire qu'à partir de 1992. La part du nucléaire, déjà très faible, n'a progressé que très légèrement, à seulement 0,7 % de la consommation totale d'énergie primaire en 2010.

Une faible efficacité énergétique

L'efficacité énergétique de l'appareil productif chinois est très faible comparée à celle observée dans les économies développées. Certes, l'intensité énergétique a nettement reculé depuis 1980. Définie comme le rapport entre la consommation totale d'énergie primaire et le PIB en volume, elle est estimée en 2010 à 10 600 Btu par unité de volume de PIB en

dollar PPA 2008, en baisse de 3,5 % en moyenne par an depuis 1980. Toutefois, elle reste bien supérieure à la moyenne mondiale (7 077 Btu par unité de volume de PIB en dollar PPA 2008) et bien loin des standards comme ceux des Etats-Unis (6 900 Btu par unité de PIB) ou du Japon (5 000 Btu par unité de PIB). La consommation par tête a, de son côté, « explosé » depuis trente ans. Elle a progressé de 2,5 % en moyenne par an entre 1980-2000 et de 11,2 % en moyenne par an entre 2001-2010. En 2010, elle est ressortie à 79 millions de Btu par habitant, un record historique. Elle est désormais légèrement supérieure à la moyenne mondiale (75 millions de Btu/habitant) mais reste quatre fois moins élevée que la consommation d'énergie par tête aux Etats-Unis et deux fois moins élevée que la consommation par tête en Europe.

L'inadéquation persistante entre l'offre et la demande

Jusqu'en 2000, le rythme de progression de la production totale d'énergie primaire a été quasiment équivalent à celui de la consommation. Entre 1980 et 2000, il est ressorti à 3,8 % en moyenne par an. Depuis 2001, la hausse de la production s'est vivement accélérée, à 10,3 % en moyenne par an. La production s'est élevée à 91 quadrillions de Btu en 2010, soit 18 % de la production mondiale d'énergie primaire (6,3 % en 1980).

La production de charbon a connu une progression spectaculaire depuis 1980. Elle a augmenté de 3,8 % en moyenne par an entre 1980 et 2000 et de 11,6 % en moyenne par an durant la période 2001-2010. En 2010, elle est ressortie à 70,3 quadrillions de Btu, soit 77 % de la production totale d'énergie

Chine : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale (en quadrillions de Btu)	104,8
• par habitant (milliers Btu)	78,8
• par unité de PIB, dollar 2008 PPA (milliers de Btu)	10,6
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)*	4,5
• par habitant	3,4
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)**	8 946
• par habitant (en tonnes)	6,7
• par unité de PIB, dollar 2008 PPA (en tonnes)	0,9

* 2011 - ** Estimations Coe-Rexecode à partir de l'EIA



primaire du pays. La Chine reste de loin le premier producteur mondial de charbon devant les Etats-Unis. Le poids du charbon dans la consommation totale d'énergie primaire était estimé à 70 % en 2000 et 68,4 % en 1980. De son côté, le poids du gaz naturel a très sensiblement progressé, passant de 3,2 % en 1980 à 3,8 % en 2010. La montée du charbon et dans une moindre mesure du gaz naturel s'est réalisée au détriment du pétrole dont la part dans la production totale s'est réduite de 25,2 % en 1980 à 9,6 % en 2010. Au total, la part des trois énergies fossiles a baissé entre 1980 et 2010, de 97 % à 91 % de la production totale.

En contrepartie, celle de la production d'électricité primaire s'est accrue à 9 % en 2010 contre 3,3 % en 1980. Si la production d'électricité nucléaire représente une part faible dans la production totale d'énergie (14 réacteurs nucléaires répartis sur quatre centrales), celle de la production d'électricité renouvelable a enregistré une hausse de 5 points entre 1980 et 2010 à 8,2 %. La Chine est devenue, depuis 2005, le premier producteur d'électricité renouvelable devant les Etats-Unis (avec 19 % de la production mondiale en 2010).

Le défi de la sécurité d'approvisionnement énergétique

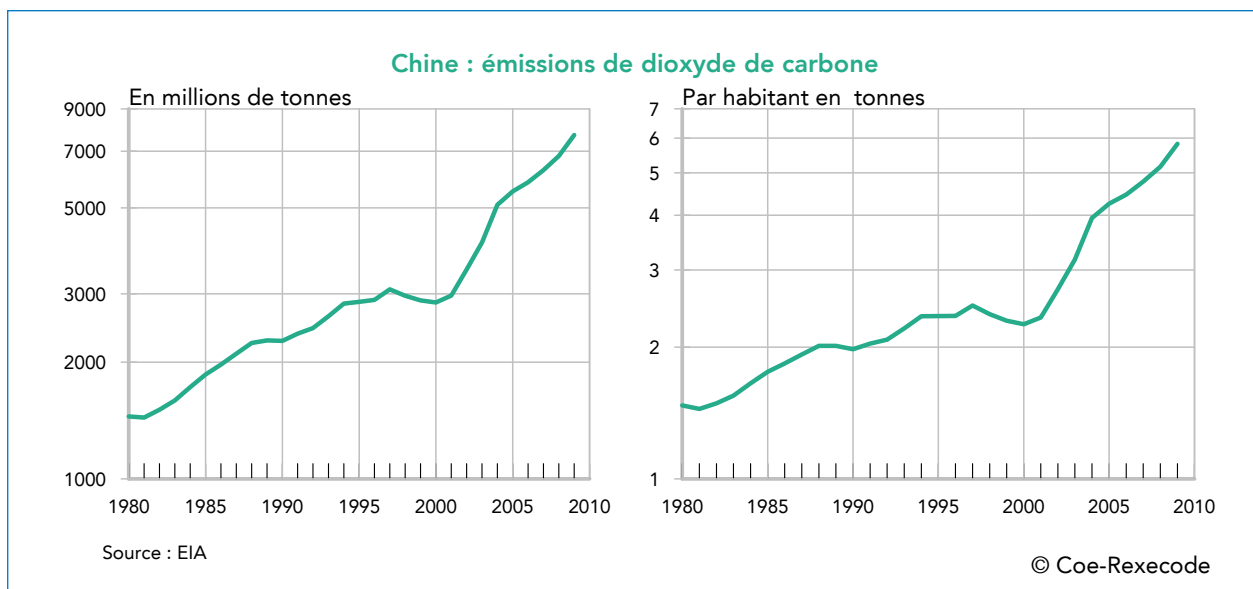
Avec une consommation d'énergie qui croît plus vite que la production domestique, la Chine est de plus en plus dépendante de l'étranger pour ses

approvisionnements énergétiques et notamment pour ses approvisionnements pétroliers. L'augmentation des cours du pétrole a déjà un impact négatif sur les prix domestiques et sur la balance des paiements du pays. Le déficit énergétique s'est creusé. Le taux de couverture de la consommation par la production domestique ne cesse de reculer. Il était à 105 % en 1980. En 2010, il est passé à 86,5 %.

Le recul du taux de couverture se retrouve dans la dégradation du solde de la balance des échanges de produits énergétiques. Depuis 2001, la Chine a enregistré une progression exponentielle des importations de produits énergétiques. Selon les statistiques douanières, entre 2001 et 2011, les importations d'énergie exprimées en dollars courants ont grimpé de 32 % en moyenne par an en lien avec la forte demande domestique, les besoins d'autosuffisance et de stocks stratégiques mais aussi de la remontée des prix mondiaux d'énergie. Le creusement du déficit s'est amplifié depuis 2001. Le déficit est ressorti à 241 milliards de dollars en 2011 (3,3 % du PIB) contre 9 milliards de dollars en 2001 (0,7 % du PIB) et un excédent de 2 milliards de dollars en 1995 (0,3 % du PIB).

Le défi environnemental

L'autre défi important auquel la Chine doit faire face est celui de l'environnement. Peu efficace dans l'utilisation des énergies, l'économie chinoise est



celle qui désormais émet plus de dioxyde de carbone dans le monde. En 1980, les émissions de CO₂ à partir de la consommation d'énergie primaire étaient estimées à 1,4 milliard de tonnes. Elles représentaient à peine 8 % du total des émissions dans le monde, ce qui plaçait le pays au troisième rang mondial derrière la Russie (10,5 % du total mondial) et les Etats-Unis (26 % du total mondial). Après avoir progressé de 3,4 % en moyenne par an jusqu'en 2000, le mouvement s'est accéléré. Les émissions de CO₂ se sont accrues de près de 13 % en moyenne par an entre 2001 et 2010 (dernier chiffre disponible), inscrivant un record de près de 9 millions de tonnes. La Chine est devenue le pre-

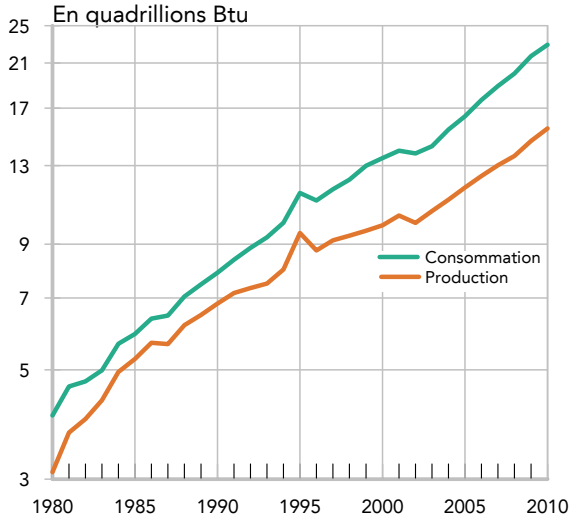
mier émetteur de CO₂ dans le monde, détrônant les Etats-Unis depuis 2007. Compte tenu de la population qui croît à un taux relativement stable (0,6 % en moyenne par an depuis 2001), les émissions par habitant sont passées de 2,3 tonnes en 2001 à 6,7 tonnes en 2010. Elles restent loin derrière celles enregistrées aux Etats-Unis (18 tonnes en 2010) et ont dépassé celles constatées en France (6,4 tonnes). Par unité de PIB, elles ont en revanche restées stables depuis 2001, à 0,9 tonne par dollar de PIB PPA 2008 contre 0,4 tonne aux Etats-Unis et 0,2 tonne en France. En 1980, le niveau était à 2,6 tonnes. ■

Thuy Van PHAM

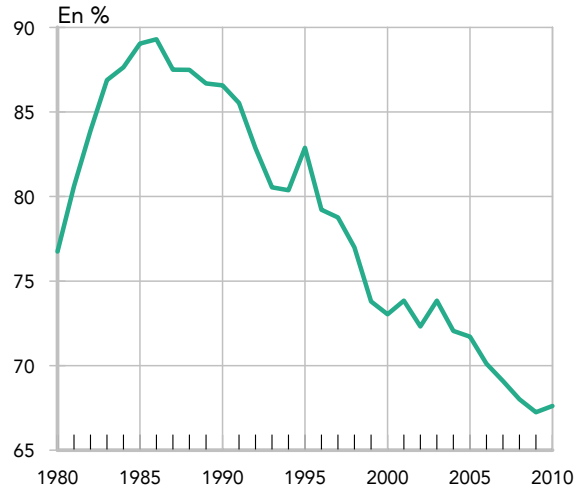


Inde : consommation et production d'énergie primaire

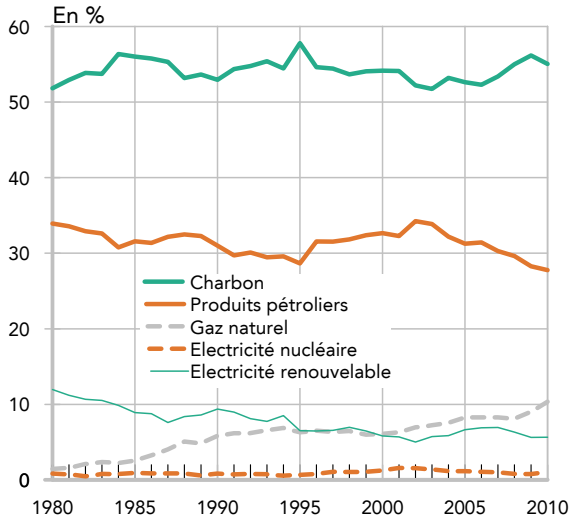
Consommation et production totale



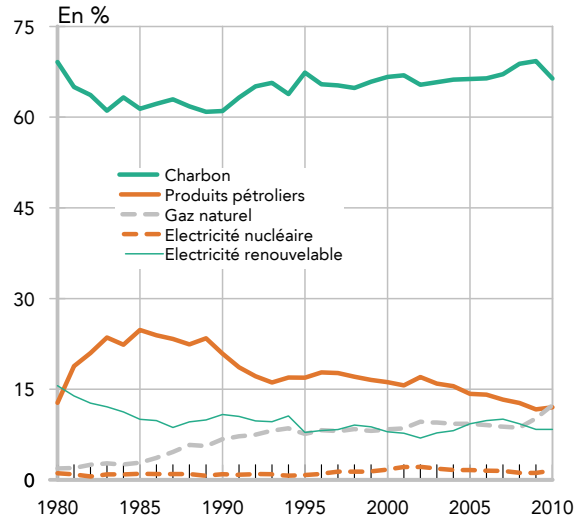
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



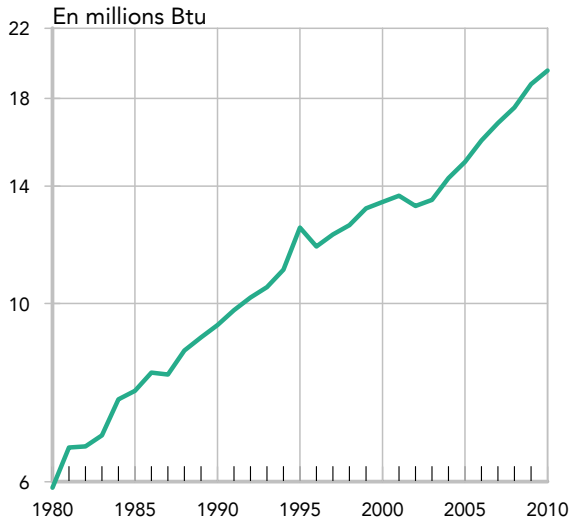
Structure de la consommation d'énergie primaire



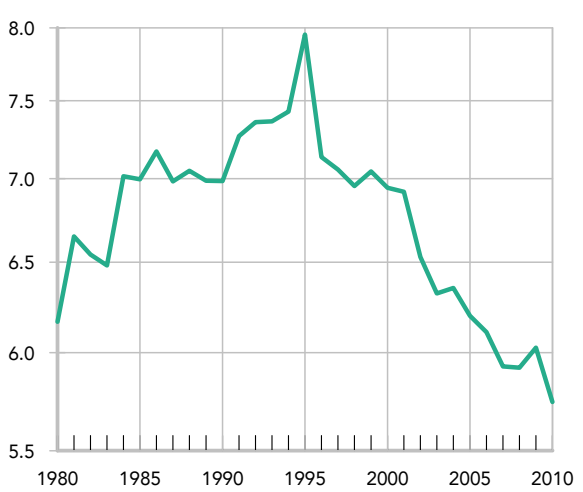
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Inde

Dans l'ombre de la Chine, l'Inde a elle aussi connu une croissance économique exceptionnelle. Ce dynamisme, conjugué à un accroissement démographique soutenu, entraîne une augmentation conséquente de la consommation d'énergie et plus particulièrement de pétrole dont le pays est très dépendant vis-à-vis de l'extérieur.

Augmentation continue de la consommation d'énergie depuis 1980

La consommation d'énergie primaire n'a cessé de progresser depuis 1980. Entre 1980 et 2002, elle a connu une croissance de 5,7 % en moyenne par an. Le rythme s'est sensiblement accéléré à partir de 2003. Il est ressorti à plus de 7 % en moyenne par an entre cette date et 2010. En 2010, la consommation totale d'énergie primaire s'est élevée à 22,9 quadrillions de Btu. Elle représente 4,4 % de la consommation mondiale d'énergie. En 1980, la part était de seulement 1,4 %. Le pays est devenu depuis 2009 le quatrième consommateur d'énergie dans le monde, dépassant le Japon qui a enregistré une consommation d'énergie primaire de 21,5 quadrillions de Btu en 2010.

L'augmentation de la consommation d'énergie est liée au dynamisme de la croissance enregistré dans les années 2000. L'Inde a connu un développement économique et industriel considérable. Si l'on ignore l'année 2008, la croissance du PIB a dépassé les 8-9 % par an entre 2003 et 2010 avec au passage un record de 9,8 % en 2007. Depuis 1990, le revenu par habitant a augmenté de 153 % (5 % en moyenne par an entre 1990 et 2010). Ce dynamisme

est conjugué à un accroissement démographique soutenu (172 millions d'habitants de plus entre 2000 et 2010), ce qui entraîne une progression sensible de la consommation d'énergie.

Le charbon, toujours la première énergie consommée

La structure de la consommation d'énergie a légèrement changé en trente ans. Comme en Chine, le charbon est la première énergie consommée en Inde, avec toutefois une part moins importante qu'en Chine dans la consommation totale. En 2010, elle est estimée à 55 %, en hausse de quasiment trois points par rapport à celle observée au début des années 1980. Les produits pétroliers restent la deuxième énergie consommée mais leur part a reculé de 34 % en 1980 à 27,8 % en 2010. Cette baisse s'est réalisée en faveur du gaz naturel. Le poids de ce dernier dans la consommation totale d'énergie est passé de 1,5 % en 1980 à 10,3 % en 2010. Au total, la consommation des trois énergies fossiles représente plus de 93 % de la consommation totale d'énergie primaire. Cette part est en hausse par rapport aux 87,2 % enregistrés en 1980.

La consommation d'électricité (nucléaire et renouvelable) a vu sa part dans la consommation totale d'énergie primaire baisser entre 1980 et 2010. Cette dernière est passée de 12,8 % en 1980 à seulement 6,7 % en 2010. Ce recul vient principalement de la baisse du poids de la consommation d'électricité renouvelable. Celui-ci est ressorti à 5,6 % en 2010 contre 12 % en 1980. L'Inde consomme très peu d'électricité d'origine nucléaire. Celle-ci ne représente

Inde : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	22,9	15,5	67,6
Charbon	12,6	10,3	82,0
Produits pétroliers	6,3	1,9	29,3
Gaz naturel	2,4	1,9	80,8
Electricité renouvelable	1,3	1,3	100,0
Electricité nucléaire	0,2	0,2	100,0
Divers	0,0	-0,1	0,0

Source : EIA



que 1 % de la consommation totale d'énergie en 2010. En 1980, la part était de seulement 0,7 %.

L'intensité énergétique en dessous de la moyenne mondiale

L'utilisation des énergies paraît de plus en plus efficace en Inde depuis le milieu des années 1990. Après avoir progressé jusqu'à atteindre un pic en 1995, à près de 8 000 Btu par unité de volume de PIB en dollar PPA 2008, l'intensité énergétique a nettement reculé depuis. En 2010, elle est estimée à 5 700 Btu par unité de PIB. En 1980, elle était de 6 200 Btu par unité de PIB. Elle est bien en dessous de la moyenne mondiale (7 000 Btu par unité de PIB) et de celle des Etats-Unis (6 900 Btu par unité de PIB). En revanche, la consommation par tête a nettement augmenté depuis trente ans. Elle a progressé de 3,7 % en moyenne par an entre 1980 et 2002 et 5,4 % en moyenne par an entre 2003 et 2010. En 2010, elle est estimée à 19,5 millions de Btu par habitant. Il s'agit d'un point haut historique. Elle reste toutefois en dessous de la moyenne mondiale (75 millions par habitant) et bien loin des niveaux observés en Chine, en Europe ou aux Etats-Unis.

L'électricité d'origine nucléaire encore peu développée

Jusqu'en 2002, le rythme de progression de la production domestique d'énergie primaire était resté relativement similaire à celui de la consommation. Il est ressorti à environ 5,4 % en moyenne par an entre 1980 et 2002. Depuis, la hausse de la production s'est légèrement accélérée mais de façon moindre que la consommation, à 5,7 % en moyenne par an entre 2003 et 2010. Au total, la production totale d'énergie primaire s'est élevée à 15,5 quadrillions de Btu en 2010, soit 3 % de la production mondiale. En 1980, la part était de seulement 1,1 %.

Le poids du charbon est prépondérant dans la production de l'énergie primaire. En 2008, l'Inde est devenue le troisième producteur mondial de charbon devant l'Australie et derrière les Etats-Unis et plus encore la Chine. La part du charbon dans la production d'énergie est toutefois en baisse depuis trente ans, de 69 % en 1980 à 66,4 % en 2010. De son côté, la part du gaz naturel a nettement augmenté. Elle est passée de 1,9 % en 1980 à 12,4 % en 2010. En hausse jusqu'en 1985, la production du pétrole ne cesse de reculer depuis. En 2010, sa part dans la production totale d'énergie primaire est ressortie à 12 % comme en 1980 et contre un point haut de 25 % en 1985. Au total, la part des trois énergies fossiles a augmenté entre 1980 et 2010, de 83,8 % à 90,8 % de la production totale. En contrepartie, la part de la production d'électricité (renouvelable et nucléaire) dans la production totale d'énergie primaire a baissé depuis trente ans. Elle est ressortie à près de 10 % en 2010 contre 16,7 % en 1980. La production d'électricité renouvelable ne représente plus que 8,4 % de la production totale en 2010 contre 15,6 % en 1980. De son côté, la part de la production d'électricité d'origine nucléaire est restée relativement stable depuis 1980. Elle se situe à 1,5 % de la production totale d'énergie primaire en 2010 (1,1 % en 1980).

Pourtant, l'énergie nucléaire apparaît comme l'une des solutions au défi énergétique posé à l'Inde. Elle est en plein essor depuis le milieu des années 1990, progressant à un rythme de 7 % en moyenne par an depuis. A ce jour, l'Inde possède un parc de 14 réacteurs nucléaires civils. Néanmoins, malgré la puissance affichée dès 1974, l'énergie nucléaire a connu beaucoup de retards en raison notamment du conflit avec le Pakistan qui a ralenti la construction de centrales et du refus de l'Inde de signer le Traité

Inde : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	22,9
• par habitant (millions Btu)	19,5
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5,7
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	4,5
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	3,8
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	1 677,6
• par habitant (en tonnes)	1,4
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,4

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA (2011)

de non prolifération lui interdisant l'accès aux technologies civiles et lui rendant plus difficile son approvisionnement en uranium.

Dépendance totale en produits pétroliers

Mais c'est la situation sur le plan des produits pétroliers qui est la plus délicate. En ne produisant pas de pétrole, l'Inde est totalement dépendante des importations. Le taux de couverture de la consommation de pétrole par la production domestique est nul comparé aux 81,5 % pour le charbon, 81 % pour le gaz naturel et 100 % pour l'électricité. Au total, le taux de couverture de la consommation par la production domestique pour l'ensemble des énergies primaires en Inde est faible, à 67,6 % en 2010. Il est en baisse depuis son pic atteint en 1986 (89,3 %).

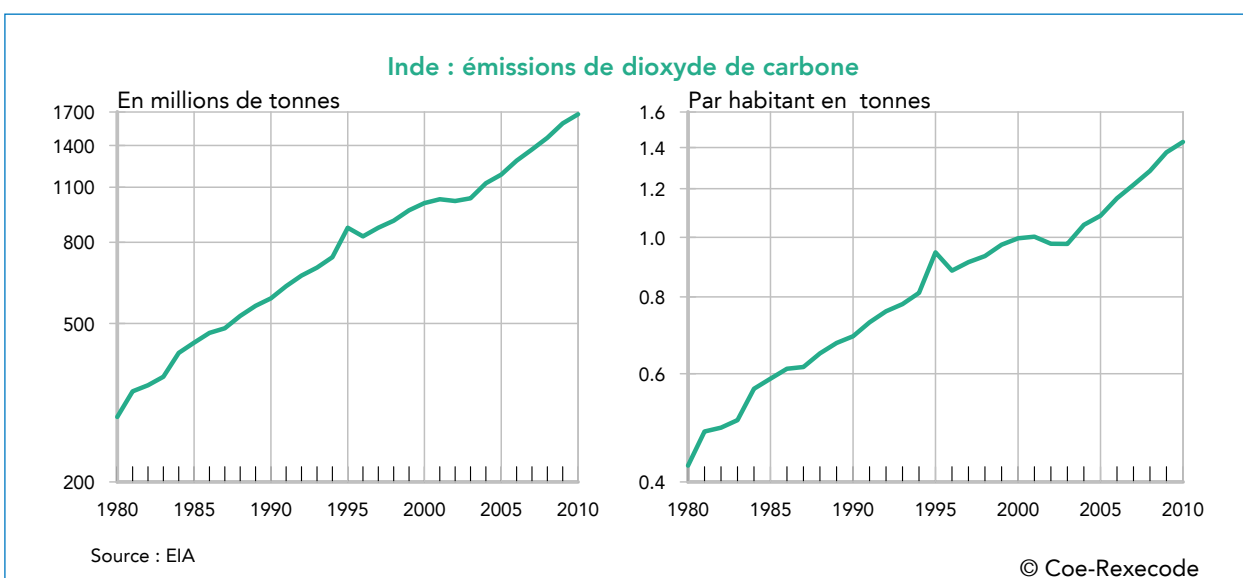
Le recul du taux de couverture et la dépendance pétrolière croissante se retrouvent dans la dégradation du solde de la balance des échanges de produits énergétiques. Selon les statistiques de la base Chelem, les importations de produits énergétiques ont progressé de près de 9 % en moyenne par an entre 1980 et 2010 en lien avec la forte demande domestique notamment en produits pétroliers mais aussi de la forte remontée des prix des matières premières. Leur part dans les importations totales du pays ne cesse de progresser. Elle est ressortie à 23 % en 2010 contre seulement 0,1 % en 1980, inscrivant au passage un record à 38 % en 2005. Le creusement du déficit s'est accentué. Ce dernier s'est élevé à 40,3 milliards de dollars en 2010 (2,4 %

du PIB) contre 16,7 milliards en 2000 (3,6 % du PIB) et 6,3 milliards en 1980 (3,4 % du PIB).

Le troisième émetteur de CO₂ dans le monde

Compte tenu du poids important du charbon dans la production et la consommation énergétique, le niveau d'émission de dioxyde de carbone CO₂ est très élevé en Inde. Entre 1980 et 2002, les émissions de CO₂ à partir de la consommation totale d'énergie primaire ont augmenté de près de 4 % en moyenne par an. Le rythme s'est accéléré à partir de 2003, de l'ordre de 6 % en moyenne par an entre 2003 et 2010. Elles représentent 5,2 % du total des émissions mondiales contre 1,6 % en 1980. Ceci place le pays au troisième rang mondial derrière les Etats-Unis (5 600 millions) et la Chine (8 950 millions). En 2010, le niveau d'émission de CO₂ aurait atteint 1 678 millions de tonnes. Par habitant, les émissions sont bien en dessous de celles observées dans les pays industrialisés ou encore en Chine. Elles sont estimées en constante hausse depuis 1980, à 1,4 tonne par habitant en 2010 contre 0,4 tonne en 1980. Par unité de volume de PIB en dollar PPA 2008, elles avaient progressé jusque vers le milieu des années 1990. Depuis elles reculent, ressortant à 0,42 tonne par dollar de PIB PPA 2008. Ce niveau est analogue à celui observé aux Etats-Unis (0,40 tonne) mais inférieur au ratio français (0,26 tonne). ■

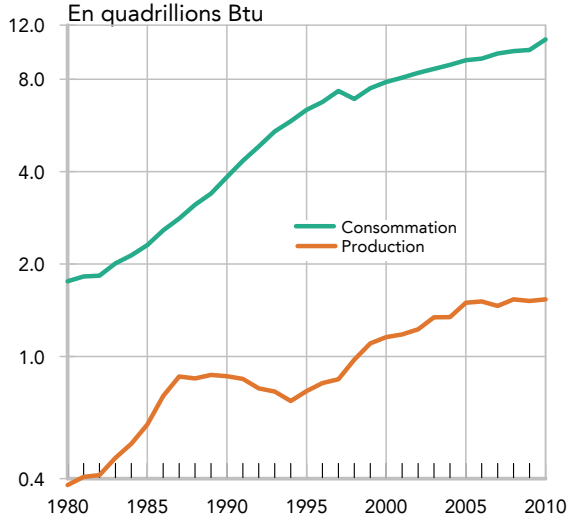
Thuy Van PHAM



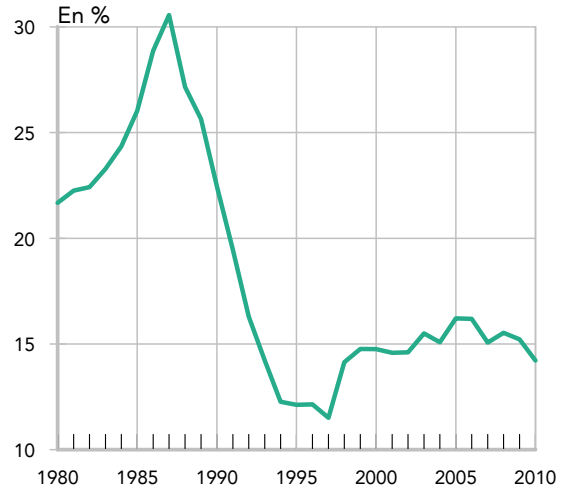


Corée du sud : consommation et production d'énergie primaire

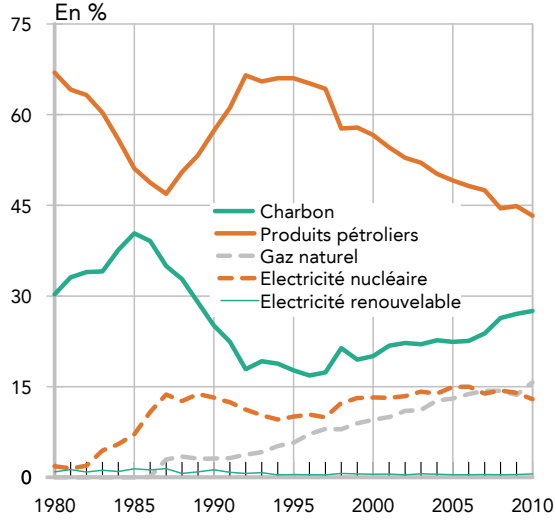
Consommation et production totale



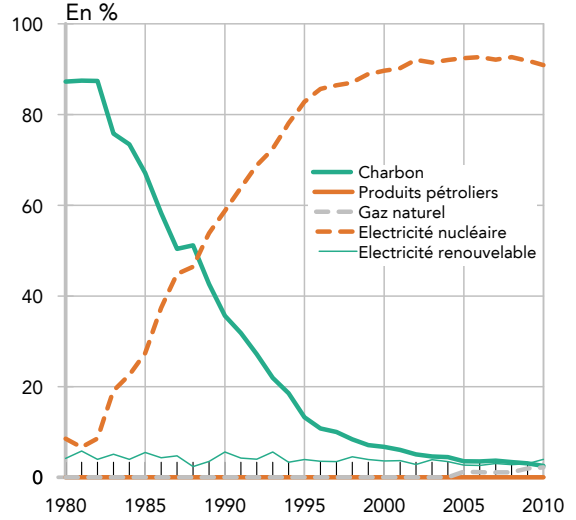
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



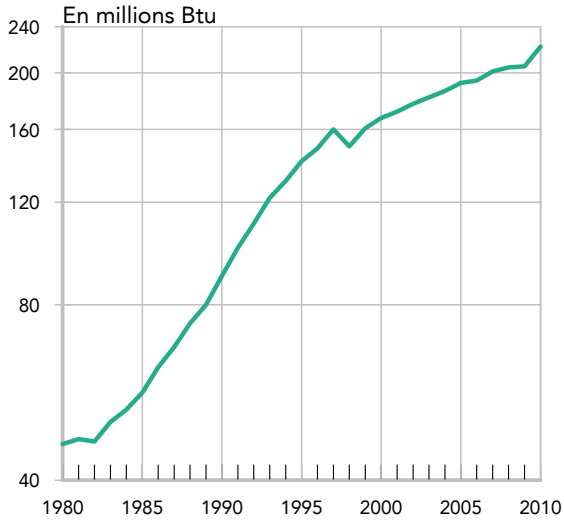
Structure de la consommation d'énergie primaire



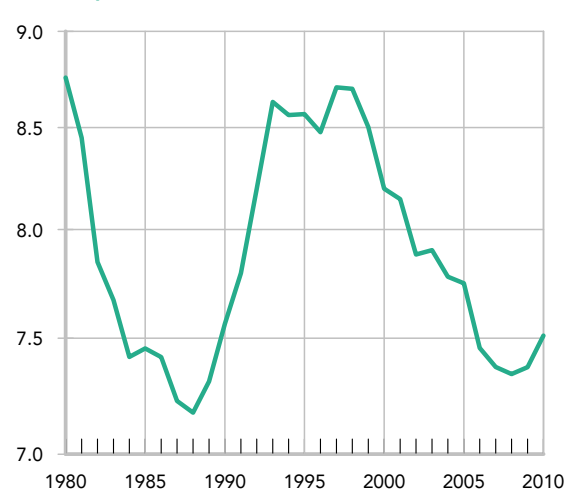
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Corée du Sud

La Corée du Sud est relativement un des pays les plus grands consommateurs d'énergie au monde. Alors que le pays n'a que très peu de ressources naturelles sur son territoire, son développement économique a poussé à de changements sensibles dans le mode de consommation. Le pays est très dépendant vis-à-vis de l'extérieur, notamment vis-à-vis des pays exportateurs de produits pétroliers.

Huitième consommateur d'énergie au monde

Au cours des trente dernières années, la consommation totale d'énergie primaire de la Corée du sud a nettement augmenté (à l'exception de l'année de crise de 1998 où un recul a été observé). Selon les statistiques du Département de l'Énergie aux États-Unis, cette dernière s'est élevée à 10,8 quadrillions de Btu en 2010. Elle représente 2,1 % de la consommation mondiale. La part est en hausse depuis 1980. Cette année là, elle était ressortie à 0,6 %. La Corée du Sud reste le huitième consommateur d'énergie dans le monde quasiment à égalité avec la France (11 quadrillions de Btu) et devant l'Iran (9,2 quadrillions). Deux mouvements sont à distinguer. Avant la crise de 1998, la consommation d'énergie a progressé à un rythme soutenu, de l'ordre de près de 9 % en moyenne par an entre 1980 et 1997. A partir de 1999 et notamment dans les années 2000, elle a nettement ralenti. Le rythme est ressorti à 3,2 % en moyenne par an entre 2000 et 2010. Ce ralentissement de la consommation d'énergie reflète en grande partie celui de l'activité économique. Entre 2000 et 2010, la croissance du PIB

est ressortie à 4,2 % en moyenne par an alors que le rythme était de 8,8 % en moyenne par an entre 1980 et 1997.

Une faible efficacité énergétique

L'intensité énergétique de l'économie a connu trois phases distinctes entre 1980 et 2010. Entre 1980 et 1988, celle-ci a reculé au rythme de 2,5 % en moyenne par an pour atteindre un point bas historique de 7 200 Btu par unité de volume de PIB en dollar PPA 2008. L'intensité énergétique s'est ensuite réorientée à la hausse durant la période de forte croissance avant le déclenchement de la crise de 1997-1998. Depuis, la tendance est à la baisse de nouveau. En 2010, l'intensité énergétique sud-coréenne est ressortie à 7 500 Btu par unité de PIB. Elle est en baisse par rapport au niveau enregistré il y a trente ans mais reste encore supérieure à la moyenne mondiale (7 000 Btu).

La consommation d'énergie par tête a nettement augmenté depuis 1980. Jusqu'en 1997, le rythme de progression a été de 7,6 % en moyenne par an. Depuis, il s'est nettement modéré, à seulement 2,9 % en moyenne par an au cours de la période 2000-2010. En 2010, la consommation d'énergie par tête s'est établie à 222 millions de Btu, nouveau record historique. Le ratio est largement supérieur à la moyenne mondiale (75 millions de Btu par habitant) et à ceux observés dans les pays de la zone Asie tels que le Japon (170 millions) ou encore la Chine (79 millions). En revanche, il reste bien en dessous des niveaux des États-Unis (315 millions).

Corée du Sud : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	10,8	1,5	14,2
Charbon	3,0	0,04	1,3
Produits pétroliers	4,7	0,0	0,0
Gaz naturel	1,7	0,03	2,0
Electricité renouvelable	0,1	0,1	100,0
Electricité nucléaire	1,4	1,4	100,0
Divers	0,0	0,0	0,0

Source : EIA



Le pétrole est la première énergie consommée

La structure de la consommation d'énergie primaire s'est sensiblement modifiée au cours des trente dernières années. Le pétrole reste la première énergie consommée bien que sa part dans la consommation totale d'énergie se soit réduite depuis 1980. Elle est ressortie à 43,3 % en 2010 contre 67 % en 1980. De son côté, le poids du charbon a également baissé, de 30,3 % en 1980 à 27,5 % en 2010. Le charbon reste la deuxième énergie consommée. Le recul du poids du pétrole et du charbon s'est réalisé au profit du gaz naturel. Son poids, quasiment nul dans les années 1980, est passé à près de 16 % de la consommation totale d'énergie en l'espace de trente ans. Au total, la consommation des trois énergies fossiles représente près de 87 % de la consommation totale. Le poids est en nette baisse par rapport aux 97,2 % enregistrés au début des années 1980.

En contrepartie, l'électricité primaire (nucléaire et renouvelable) a vu sa part dans la consommation totale d'énergie augmenter depuis 1980. Très faible, à seulement 2,8 % en 1980, celle-ci est passée à 13,5 % en 2010, inscrivant au passage un niveau record à 15,4 % en 2005-2006. Si la part de la consommation d'électricité renouvelable reste stable et faible, aux alentours de 0,6 % de la consommation totale en 2010, celle de l'électricité d'origine nucléaire prend de plus en plus de l'importance. En 2010, son poids est ressorti à 13 % de la consommation totale contre 1,8 % en 1980.

Production : du charbon au nucléaire

Si la Corée est une grande consommatrice en énergie, le pays n'a que très peu de ressources natu-

relles sur son territoire. La production d'énergie primaire est très faible. En 2010, elle n'a atteint que 1,5 quadrillion de Btu, soit seulement 0,3 % de la production mondiale. Jusqu'en 1997, la production a augmenté au rythme de 4,8 % en moyenne par an. La hausse s'est ralentie depuis cette date, à 2,9 % en moyenne par an entre 2000 et 2010.

La structure de la production a connu un profond changement. La production du charbon s'est quasiment « effondrée » depuis 1980. Son poids dans la production totale, qui était encore essentiel dans les années 1980 à 87,3 %, s'est réduit à seulement 2,5 % en 2010. La part du gaz naturel a légèrement augmenté au cours de la même période, de 0 % à 2,2 %. En revanche, la Corée du Sud ne produit pas de pétrole depuis 1980. Au total, le poids des énergies fossiles dans la production totale est passé de 87,3 % en 1980 à 4,8 % en 2010.

Cette forte baisse s'est réalisée en contrepartie au profit de l'électricité primaire et en particulier de l'électricité d'origine nucléaire. Le poids de la production d'électricité s'est élevé près de 95 % de la production d'énergie primaire en 2010 alors qu'il était de 12,7 % dans les années 1980. L'électricité d'origine nucléaire a pris de plus en plus de l'importance. Sa part dans la production d'énergie primaire est passée de 8,5 % en 1980 à 91 % en 2010. A ce jour, la Corée du Sud possède un parc de 21 réacteurs nucléaires opérationnels répartis dans quatre centrales et qui fournit 35 % de sa production d'électricité. Les autorités souhaitent augmenter les capacités de production d'énergie nucléaire en construisant onze réacteurs supplémentaires d'ici 2020. Le désastre de Fukushima au Japon n'a pas « refroidi » les ardeurs des autorités qui ont lancé le 4 mai dernier la construction de

Corée du Sud : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	10,8
• par habitant (millions Btu)	221,8
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	7,5
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	2,2
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	45,7
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	572,2
• par habitant (en tonnes)	11,8
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,4

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA (2011)

deux réacteurs sur la côte est du pays pour une mise en service fixée à avril 2017 pour l'un et février 2018 pour l'autre selon le Ministère de l'Economie.

La forte dépendance au pétrole pèse sur la balance commerciale

Avec une offre limitée alors que les besoins sont élevés, le déficit énergétique se creuse. Déjà parmi les plus faibles au monde, le taux de couverture de la consommation par la production domestique a baissé en tendance depuis 1980 en dépit d'une légère amélioration observée depuis la crise de 1997-1998. Au total, celui-ci est ressorti à 14,2 % en 2010 contre 21,7 % en 1980. Le taux de couverture des énergies fossiles, en particulier des produits pétroliers, est quasiment nul.

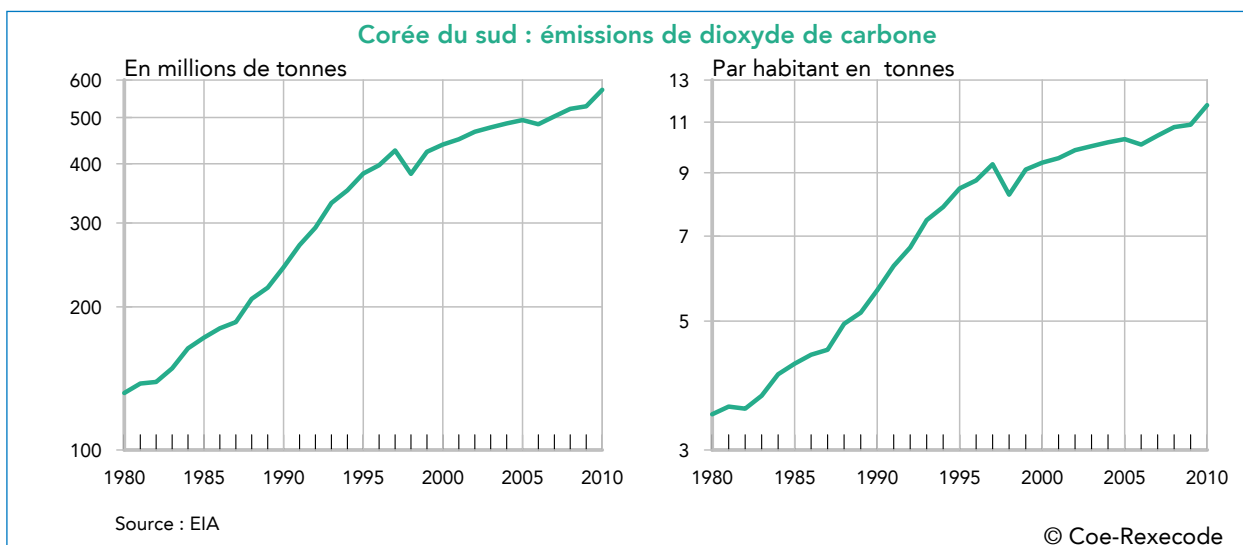
Le recul du taux de couverture et la forte dépendance aux énergies fossiles et du pétrole en particulier se retrouve dans le creusement du déficit du solde des échanges de produits énergétiques. Selon les statistiques de l'OCDE, entre la fin des années 1980 et 2010, les importations exprimées en dollars courants des produits énergétiques sont passées de 6 milliards à 198 milliards de dollars, soit une hausse de 14,7 % en moyenne par an. Cette forte progression est liée à la forte demande domestique en énergie d'une part et à la remontée des prix des matières premières d'autre part. Le solde des échanges de produits énergétiques est déficitaire à hauteur de 90 milliards de dollars en 2010, soit 8,9 % du PIB. En 2000, le déficit était estimé à 75,6 milliards de dollars (5,3 % du PIB) et en 1990 à 55,4 milliards de dollars (3,8 % du PIB).

Grand émetteur de CO₂ malgré l'importance du nucléaire

En matière de développement durable, la Corée du Sud n'est pas une référence. Malgré une part prépondérante du nucléaire, le niveau d'émission de dioxyde de carbone (CO₂) est élevé en Corée du Sud. En 1980, les émissions de CO₂ à partir de la consommation totale d'énergie primaire ressortaient à 131,7 millions de tonnes. Elles représentaient 0,7 % des émissions mondiales. Abstraction faite de l'exercice 1998, l'année de la crise, les émissions ne cessent de progresser pour atteindre plus de 570 millions de tonnes en 2010. Leur part dans les émissions mondiales s'est ainsi élevée à 1,7 %, ce qui place le pays au huitième rang mondial juste derrière l'Iran (528,6 millions de tonnes) et devant le Royaume Uni (520 millions de tonnes).

Par habitant, les émissions se sont élevées à près de 12 tonnes en 2010, en constante hausse depuis 1980 (3,5 tonnes). Elles sont bien supérieures à celles observées au Japon (9 tonnes) ou encore la Chine (6,7 tonnes) mais encore loin du niveau des Etats-Unis (18,2 tonnes). Par unité de volume de PIB en dollar PPA 2008, les émissions sont en baisse depuis trente ans. Le repli s'est opéré par palier avec notamment une phase de pause au lendemain du contre-choc pétrolier et jusque vers 1998. Elles sont passées de 0,7 tonne par unité de PIB en 1980 à 0,4 tonne en 2010. Ce niveau est équivalent à celui observé aux Etats-Unis mais bien loin de celui de la Chine (0,9 tonne). ■

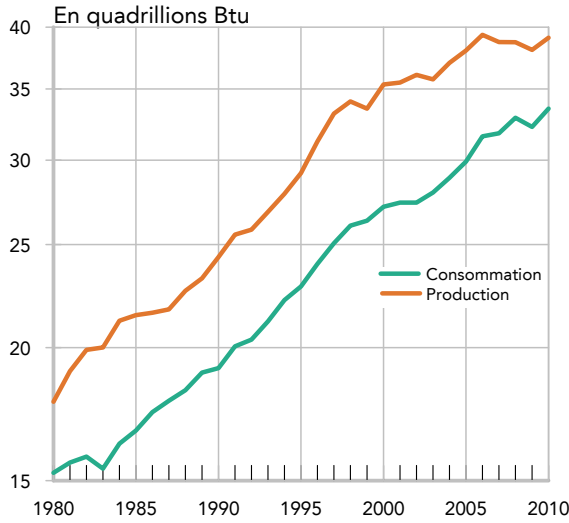
Thuy Van PHAM



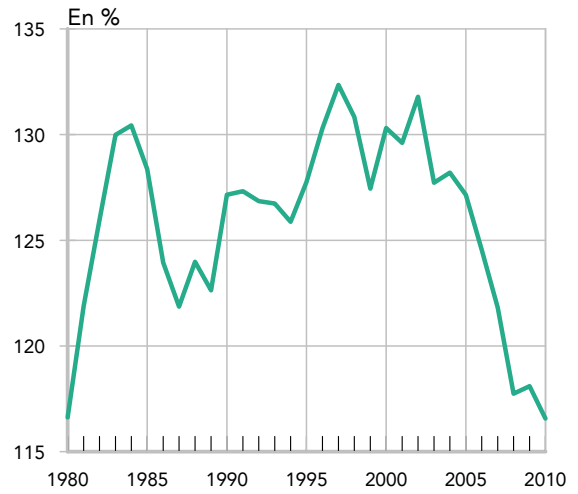


Amérique latine : consommation et production d'énergie primaire

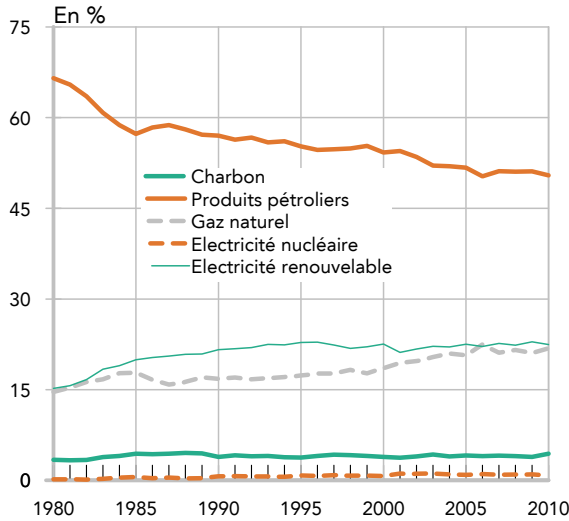
Consommation et production totale



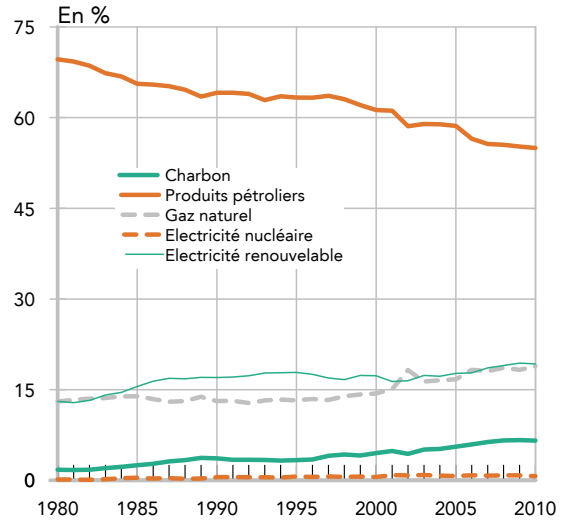
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



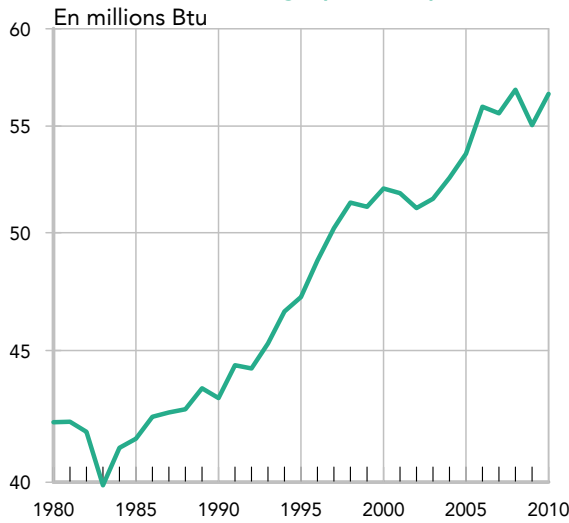
Structure de la consommation d'énergie primaire



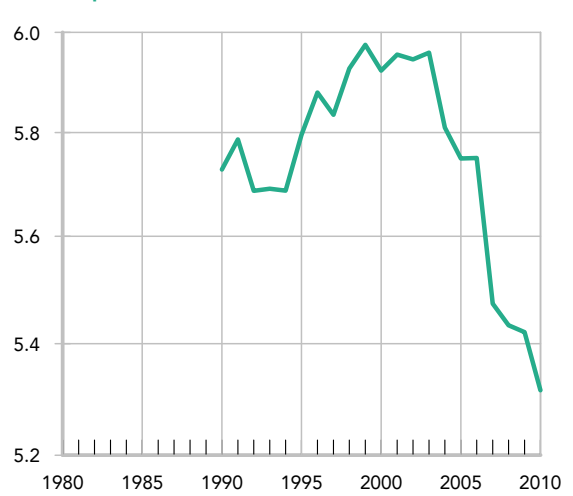
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Amérique latine

Riche en ressources naturelles, notamment énergétiques, l'Amérique latine profite pleinement de la hausse de la demande mondiale d'énergie. La découverte de nouveaux gisements, notamment pétroliers, promettent par ailleurs une position de plus en plus importante de la région dans le marché international de l'énergie. Pourtant, le dynamisme de la croissance économique tire la consommation régionale d'énergie. Si la région garde sa position d'exportatrice nette de produits énergétiques, cet excédent tend à se réduire.

Le poids des énergies renouvelables dans la consommation énergétique est l'un des plus importants au monde

Selon les données du Département de l'énergie aux Etats-Unis, la consommation d'énergie primaire des pays d'Amérique latine (Amérique centrale et du Sud + Mexique) s'affichait en 2010 à 35 quadrillions de British thermal units (Btu), en hausse de 4 % par rapport à 2009.

En 2009, comme conséquence de la crise internationale, celle-ci s'était contractée de 2 %. Elle a représenté 6,5 % de la consommation mondiale en 2010.

Avec la progression du niveau de vie et du développement économique, la consommation latino-américaine d'énergie primaire progresse continûment depuis trente ans. Elle était en 2010 autour de 25 % plus élevée qu'en 2000, représentait 1,75 fois la

consommation de 1990 et avait plus que doublé depuis 1980. Par habitant, la consommation totale d'énergie primaire de la région peut être estimée à 56,6 millions de Btu en 2010, un record. Elle ressortait à 52 millions de Btu dix ans auparavant, et 43 millions de Btu en 1990. Parmi les principaux pays de la zone, c'est le Venezuela qui présente la consommation d'énergie primaire par tête la plus élevée en 2010, ressortant à 118 millions de Btu. Il est suivi par l'Argentine, le Chili et le Mexique avec respectivement 81, 75 et 64 millions de Btu par tête. Le Brésil se situe proche de la moyenne régionale à 55 millions de Btu, alors que le Pérou et la Bolivie se présentent comme des pays peu consommateurs, avec respectivement 28 et 25 millions de Btu par tête.

Par unité de PIB en volume, la consommation totale d'énergie primaire de l'Amérique latine est estimée en 2010 à 5,3 milliers de Btu par dollar de 2008 en parité de pouvoir d'achat. Ce ratio avait montré une tendance haussière de 1994 jusqu'à 2003, passant de 5,7 milliers de Btu à 6 milliers. Celui-ci baisse depuis, la consommation d'énergie progressant moins vite que le volume du PIB. En 2010, c'est le Paraguay qui affiche la consommation d'énergie primaire par unité de PIB la plus intensive, à 13,5 milliers de Btu par dollar en PPA 2008. Il est suivi par le Venezuela avec 9,4 milliers de Btu. L'Argentine et le Brésil se situent proches de la moyenne régionale, tandis que le ratio ressort un peu au-dessus de 4,5 milliers de Btu pour le Mexique et le Chili. En bas du classement, la

Amérique latine : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	33,50	39,10	116,7
Charbon	1,50	2,60	173,3
Produits pétroliers	16,90	21,50	127,2
Gaz naturel	7,30	7,40	101,4
Electricité renouvelable	7,50	7,50	100,0
Electricité nucléaire	0,30	0,30	100,0
Divers	-	-	-

Source : EIA

**Amérique latine : exercice 2010**

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	33,5
• par habitant (millions Btu)	56,6
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5,3
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)*	8,9
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)*	14,9
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)**	1 722,0
• par habitant (en tonnes)	2,9
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,3

*2011, **Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA

consommation par unité du PIB ressort autour de 3 pour la Colombie et le Pérou.

La structure de la consommation d'énergie évolue peu. Les énergies fossiles sont la principale source d'énergie consommée dans la région (plus de 75 % du total). Parmi celles-ci, les produits pétroliers gardent la première place, malgré une baisse progressive de leur poids dans la consommation totale d'énergie primaire depuis trois décennies (50 % du total en 2010, contre 54 % en 2000, 57 % en 1990 et 67 % en 1980). La baisse de la part des produits pétroliers s'est faite notamment au profit de la consommation de gaz naturel qui progresse fermement depuis deux décennies. Sa part dans la consommation totale est passée de 17 % en 1990 à 22 % en 2010. Le charbon reste une énergie peu consommée avec une part relativement stable depuis vingt ans autour de 4 % du total. De son côté, après avoir progressé entre 1980 et le début des années 2000, le poids de l'électricité nucléaire recule depuis 2003. Celui-ci est passé de 0,2 % en 1980 à 1,1 % en 2003. Il ressortait à 0,8 % du total en 2010. Enfin, les énergies renouvelables comptent pour environ 22 % du total de l'énergie primaire consommée en Amérique latine. Cette part se maintient relativement stable depuis dix ans, après avoir progressé continûment pendant vingt ans (15 % du total en 1980). Il s'agit d'une des parts les plus importantes au monde. En effet, l'Amérique latine se présente comme une région grande consommatrice d'énergies renouvelables, ce qui s'explique notamment par la consommation intensive d'hydroélectricité (l'électricité renouvelable représente 23 % du total au Venezuela, 24 % au Pérou, 21 % au Chili) et de biocarburants (Brésil).

La production progresse vite, sa structure change graduellement

La production agrégée d'énergie primaire de l'Amérique latine peut être estimée à 39 quadrillions de Btu en 2010, en hausse de 2,7 % sur 2009 et représentant près de 8 % de la production mondiale. La production d'énergie primaire ne cesse de progresser en Amérique latine depuis trente ans. En 2010, elle se situait 10 % au-dessus de la production de 2000, représentait 1,6 fois celle de 1990, et avait plus que doublé par rapport à celle de 1980.

La structure de la production évolue progressivement, même si les grands traits se maintiennent. La part des énergies fossiles se maintient relativement stable depuis le début des années 1990, représentant autour de 80 % de la production totale. Entre 1980 et 1990, celle-ci avait pourtant reculé (un peu moins de 85 % du total en 1980). Parallèlement, les énergies renouvelables comptent pour environ 20 % de la production totale d'énergie primaire, une part assez élevée au niveau mondial.

Parmi les énergies fossiles, les produits pétroliers sont la principale énergie produite dans la région, représentant 55 % de la production totale en 2010. Cette part tend cependant à diminuer graduellement. Elle ressortait à 61 % en 2000 et à 70 % en 1980. La baisse du poids des produits pétroliers dans la production totale d'énergie se fait surtout au profit de la production de gaz naturel (19 % du total en 2010 contre 13 % en 1990) et subsidiairement du charbon (6,6 % en 2010 contre 3,6 % en 1990). L'électricité nucléaire demeure peu importante, comptant pour 0,28 % du total en 2010.

La baisse de la part des produits pétroliers dans la production totale d'énergie primaire ne doit pas masquer les bonnes perspectives du secteur dans la région. En 2011, les réserves prouvées de pétrole de l'Amérique latine représentaient près de 16 % des réserves mondiales, contre 9 % en 2005. En effet, les récentes découvertes d'énormes gisements de pétrole (surtout offshore) dans la zone positionnent l'Amérique latine comme un acteur incontournable du marché pétrolier mondial dans les années à venir. Au 31 décembre 2011, les réserves prouvées de pétrole de la région s'élevaient à un peu plus de 247 milliards de barils, soit 112 milliards de barils en plus qu'en 2010. Cette forte augmentation s'explique essentiellement par les découvertes de nouveaux gisements pétroliers « offshore » au Venezuela fin 2011. Les réserves de ce pays sont ainsi passées de 99 milliards de barils en 2010 à 211 milliards de barils en 2011, représentant 14 % des réserves mondiales et plaçant le Venezuela à la deuxième place au monde en termes de réserves prouvées de pétrole, derrière l'Arabie Saoudite (262 milliards de barils). Les réserves de pétrole prouvées de la région avaient déjà connu un sursaut en 2007, lorsque des réservoirs pétroliers dans la zone anti-salifère ou « pré-sel » de Tupi, le long des côtes du Brésil, ont commencé à être découvertes. Ainsi, les réserves prouvées du Brésil sont passées de 8,5 milliards de barils en 2004 à 12 milliards de barils en 2008. Elles étaient estimées à 12,8 milliards de barils en 2011, soit près de 1 % des réserves mondiales.

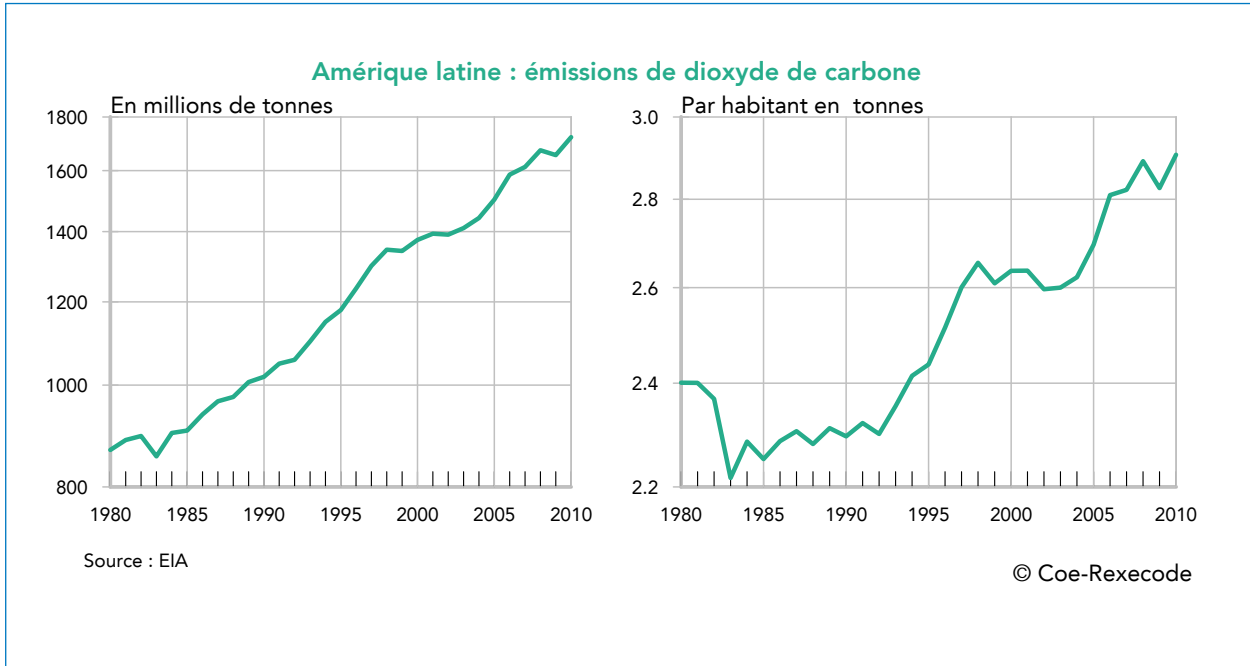
Balance énergétique régionale excédentaire, mais des situations contrastées entre pays

L'Amérique latine présente une balance énergétique excédentaire, l'offre étant supérieure à la demande. Cet excédent se chiffrait en 2010 à quelque 5,56 quadrillions de Btu. Depuis dix ans, cet excédent énergétique tend à se réduire, la consommation, tirée par une croissance économique forte, avançant plus vite que la production. La balance énergétique de la région ressortait en effet à 8,2 quadrillions de Btu en 2000. Le taux de couverture est ainsi passé de 130 % en 2000 à 117 % en 2010. Prise dans son ensemble, la région est plus qu'autosuffisante dans toutes les énergies. Elle présente un excédent conséquent dans la balance entre la production et la consommation de charbon (taux de couverture de 174 %) et des produits pétroliers (127 %), alors que la balance s'affiche à l'équilibre pour le gaz naturel. Cet excédent ne doit cependant pas masquer des disparités importantes entre les principaux pays de la zone.

D'une part, la Colombie, le Venezuela et l'Equateur présentent des balances largement positives, tirées notamment par des balances pétrolières très excédentaires. Leur taux de couverture pour l'ensemble des énergies s'affiche respectivement à 320 %, 255 % et 216 % en 2010. Avec un taux de couverture de 256 %, la Bolivie présente aussi un

Amérique latine : exercice 2010

	Consommation			Production Quadrillions de Btu	Balance	Taux de couverture en %
	Quadrillions de Btu	Millions de Btu/tête	milliers de Btu/unité de PIB, dollar PPA 2008			
Argentine	3,3	81	5,3	3,4	0,1	102
Bolivie	0,2	25	5,4	0,6	0,4	256
Brésil	11,1	55	5,2	9,5	-1,7	85
Chili	1,3	75	4,6	0,3	-0,9	28
Colombie	1,4	32	3,3	4,5	3,1	320
Equateur	0,5	34	4,5	1,3	0,8	255
Mexique	7,2	64	4,7	8,7	1,6	122
Paraguay	0,4	69	13,5	0,5	0,1	121
Pérou	0,8	28	3,1	0,8	-0,1	94
Uruguay	0,2	48	3,6	0,1	-0,1	31
Venezuela	3,2	118	9,4	7,0	3,8	216



excédent important, qui s'explique essentiellement par une production nationale de gaz naturel bien supérieure à la consommation. Le Mexique et le Paraguay ont des excédents plus modérés qui se situent autour de 120 %, tandis que le taux de couverture de l'Argentine s'affiche à 102 %. D'autre part, le Pérou et le Brésil présentent des déficits énergétiques relativement modérés (taux de couverture de 94 % et 85 % respectivement en 2010), tandis que l'Uruguay et le Chili sont largement déficitaires (31 % et 28 % respectivement).

Les émissions de gaz à effet de serre ne cessent d'augmenter

En 1980, les émissions de dioxyde de carbone de la région prise dans son ensemble à partir de la

consommation totale d'énergie primaire étaient estimées à près de 870 millions de tonnes, représentant près de 4,7 % du total des émissions mondiales. Celles-ci ne cessent d'augmenter depuis. Nous les estimons à un peu plus de 1700 millions de tonnes en 2010, soit près de 5,5 % du total des émissions mondiales. Mesurées en tonnes par habitant, les émissions de dioxyde de carbone augmentent aussi continûment depuis trente ans. Celles-ci sont passées de 2,4 tonnes par habitant en 1980 à 2,6 tonnes en 2000 et sont estimées à 2,9 tonnes en 2010. Par unité de volume de PIB, les émissions ont légèrement diminué au cours des dix dernières années, passant de 0,3 tonne par dollar 2008 en parité de pouvoir d'achat en 2000 à 0,27 tonne en 2010. ■

Daniela ORDONEZ

Brésil

Les récentes découvertes d'immenses gisements pétroliers le long des côtes brésiliennes promet au pays de devenir un acteur incontournable du marché mondial de l'énergie dans les prochaines années. Pourtant, malgré le rapide développement de la production énergétique, sa balance énergétique demeure déficitaire. La consommation d'énergie progresse en effet vivement, tirée par le dynamisme de la croissance économique.

Selon les données de l'EIA, le Brésil est le neuvième consommateur d'énergie au monde. En 2010, la consommation d'énergie primaire au Brésil a atteint 11,1 quadrillions de British thermal units (Btu), enregistrant une hausse de 8,2 % sur 2009. En 2009, celle-ci s'était légèrement contractée (-0,2 %) en raison de la récession économique provoquée par la crise financière internationale.

En lien avec le développement économique du Brésil, la consommation d'énergie primaire progresse fermement. En 2010, celle-ci s'affichait 30 % au-dessus du niveau qui était le sien une décennie auparavant. Elle a doublé depuis la fin des années 1980. Par habitant, la consommation totale d'énergie primaire peut être estimée à 55 millions de Btu en 2010, un nouveau record. Celle-ci ressortait à 47 millions de Btu à la fin des années 1990, et à 38 millions de Btu il y a trente ans. Malgré cette ferme progression, la consommation d'énergie primaire par tête est bien inférieure à celle enregistrée par d'autres pays émergents tels que la Chine (78 millions de Btu) ou la Russie (213 millions de Btu). Elle est cependant supérieure à celle de l'Inde (20 millions de Btu).

Par unité de PIB en volume, la consommation totale d'énergie primaire est estimée en 2010 à 5,2 milliers de Btu par dollar de 2008 en parité de pouvoir d'achat. Ce ratio a cessé de baisser et s'est stabilisé au cours des trois dernières années, après une hausse continue au cours des années 1990. Le ratio brésilien est équivalent au ratio constaté en France en 2010.

La structure de la consommation d'énergie évolue peu. Les énergies fossiles sont la principale source d'énergie consommée par le Brésil (près de 60 % du total). Parmi celles-ci, les produits pétroliers demeurent la première énergie consommée, malgré une légère perte d'importance au cours des vingt dernières années (47 % du total en 2010 contre 53 % à la fin des années 1990). Le gaz naturel compte par ailleurs pour 8 % de la consommation totale, une part qui, si elle reste relativement peu importante, progresse fermement depuis deux décennies. Elle s'affichait en effet autour de 3 % il y a dix ans, et environ à 2 % il y a vingt ans. De son côté, la part du charbon perd de l'importance (4,3 % en 2010 contre 5,2 % à la fin des années 1990), alors que le poids de l'électricité nucléaire progresse graduellement (1,3 % du total en 2010 contre 0,6 % en 2000). L'un des points importants qui fait du Brésil un cas spécifique est que les énergies renouvelables représentent 39 % de l'énergie primaire consommée, une des parts les plus élevées au monde. Ceci s'explique notamment par une consommation intensive d'hydroélectricité et de biocarburants.

Brésil : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

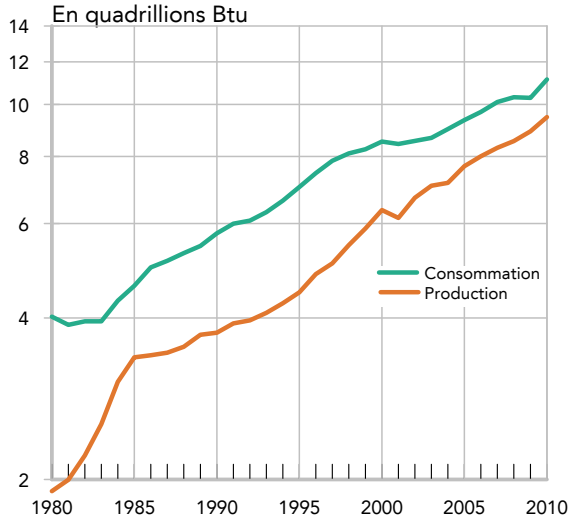
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	11,10	9,50	85,6
Charbon	0,50	0,10	20,0
Produits pétroliers	5,20	5,60	107,7
Gaz naturel	0,90	0,50	55,6
Electricité renouvelable	4,20	4,20	100,0
Electricité nucléaire	0,10	0,10	100,0
Divers	-	-	-

Source : EIA

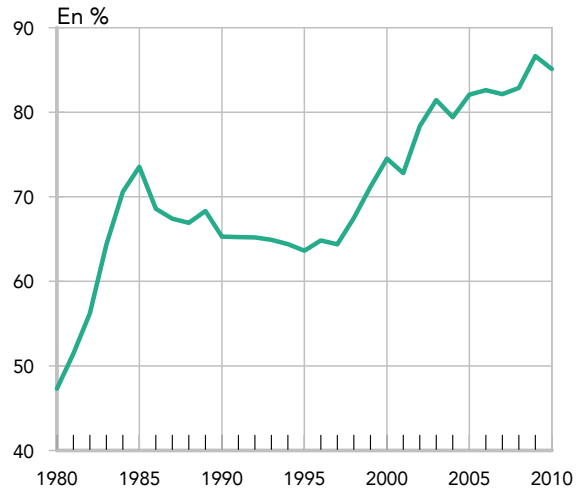


Brésil : consommation et production d'énergie primaire

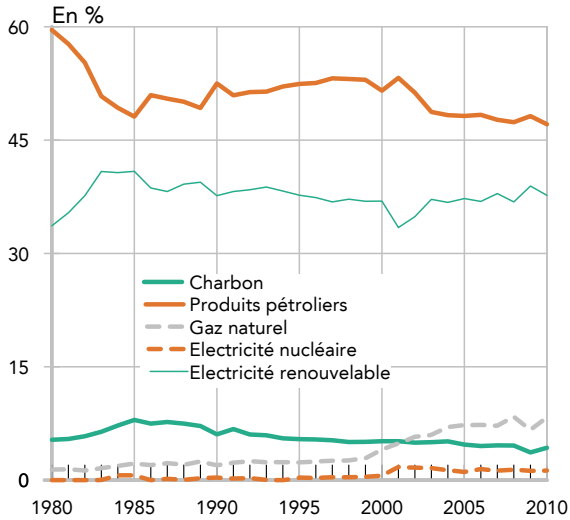
Consommation et production totale



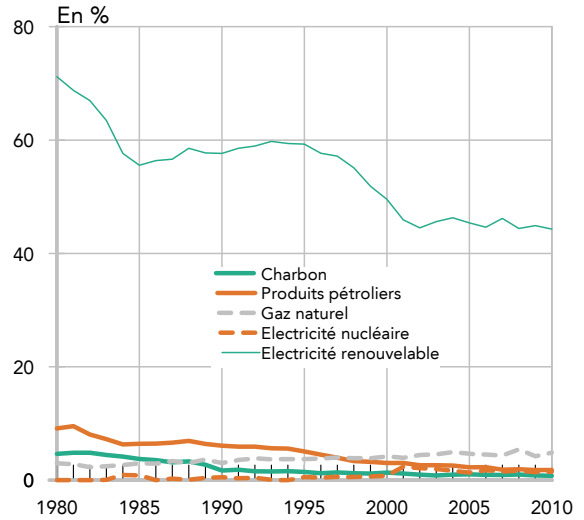
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



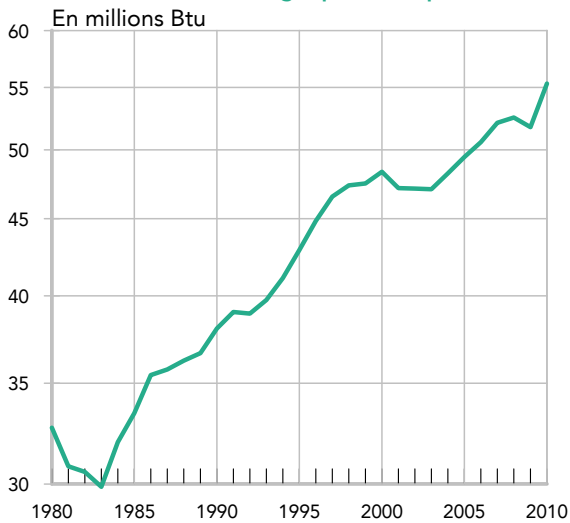
Structure de la consommation d'énergie primaire



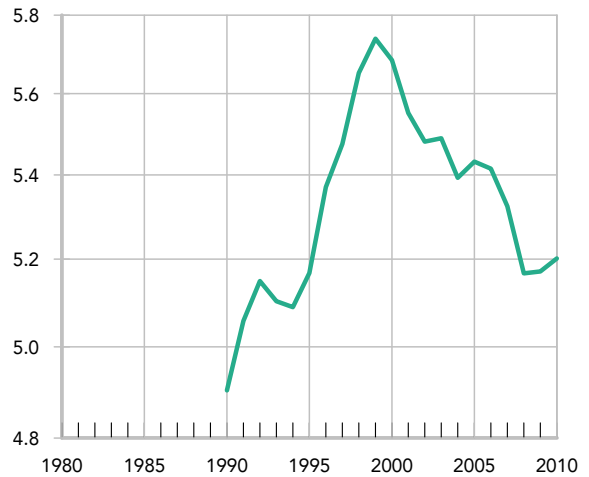
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

La production se développe rapidement

La production d'énergie primaire au Brésil est estimée à 9,5 quadrillions de Btu en 2010, enregistrant une hausse de 6,2 % par rapport à 2009. Elle ne cesse de progresser depuis 1980. En 2010, elle dépassait de 50 % son niveau de 2000, elle était deux fois et demi supérieure à la production de 1990, et près de cinq fois celle de 1980.

La structure de la production a cependant profondément évolué au cours de ces trente dernières années, avec une place de plus en plus importante prise par les énergies fossiles au détriment des énergies renouvelables. Actuellement, le Brésil produit essentiellement des énergies fossiles, leur poids dans la production totale d'énergie primaire s'affichant à près de 65 % en 2010 et celle des énergies renouvelables autour de 35 %. Ces dernières représentaient 45 % de la production totale d'énergie primaire il y a dix ans, et 50 % il y a vingt ans. Malgré ce recul, le poids de celles-ci reste un des plus élevés au monde, plaçant le Brésil comme un leader mondial dans la production d'énergies renouvelables. Ceci s'explique notamment par un développement rapide de la filière des biocarburants (le Brésil est le premier producteur d'éthanol au niveau mondial, par exemple), et la production intensive d'hydroélectricité.

La montée en puissance des énergies fossiles tient en grande partie à l'essor des produits pétroliers, dont la part dans la production totale d'énergie primaire ne cesse de progresser. Celle-ci s'affichait en 2010 à 59 % de la production totale d'énergie primaire, contre 49 % en 2000 et 45 % en 1990. En 2010, le Brésil a produit quelque 2,7 millions de

barils par jour. Il n'en produisait que 1,5 million bl/j en 2000, et 0,8 bl/j en 1990. Cette montée en puissance du secteur pétrolier devrait se poursuivre en raison notamment des récentes découvertes d'énormes réserves pétrolières anti-salifère ou « pré-sel » qui promettent au pays de devenir un acteur incontournable sur la scène pétrolière mondiale.

Depuis la découverte des réserves de « Tupi » fin 2007, plusieurs autres découvertes de réservoirs pétroliers dans la zone anti-salifère qui s'étend sur 149 000km² au long des côtes brésiliennes ont abouti. Les premières estimations conduites par l'ANP (Agence Nationale du Pétrole) en 2008, évaluaient le potentiel du domaine du pré-sel à quelque 50 milliards de barils utilisables, ce qui ferait plus que tripler les actuelles réserves prouvées du Brésil. D'après le Oil & Gas Journal, celles-ci s'élevaient à quelque 13 milliards de barils au premier janvier 2012. Cependant, à mesure que les premiers forages sont mis en œuvre, les réserves potentielles de cette zone semblent sous-estimées. En mai de l'année dernière, l'ANP a déclaré que le domaine contiendrait certainement « un peu plus » que les 50 milliards de barils initialement estimés, sans toutefois donner un nouvel ordre de grandeur chiffré. La Banque nationale de développement (BNDES) a estimé dans une récente étude que l'exploitation des gisements pré-sel nécessiterait des investissements d'environ 400 milliards de dollars d'ici à 2020.

Petrobras a présenté un ambitieux plan d'investissements dont la production du « pré-sel » joue un rôle prépondérant. Au total, 224,7 milliards de dollars seraient investis entre 2011 et 2015, dont 95 % au Brésil et 5 % dans des projets à l'international. Le Plan d'Affaires 2011-2015 tourne autour de deux axes

Brésil : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	11,1
• par habitant (millions Btu)	55,3
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5,2
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)*	2,8
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)*	13,9
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)**	459,8
• par habitant (en tonnes)	2,3
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,2

*2011, **Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA



clefs : l'E&P (exploration et production), qui recevra 57 % des investissements, et le raffinage, qui représentera plus de 30 %. Si la levée de capital record de Petrobras de l'année dernière servira à financer une bonne partie de ces investissements, une autre partie se fera via des prêts bancaires. La Chine pourrait participer de façon importante à l'opération d'investissement. La Banque de Chine a déjà prêté 10 milliards de dollars à Petrobras pour ce projet. Par ailleurs, des accords de coopération technologique dans les domaines de la géophysique, la géologie et l'ingénierie de conservation de pétrole ont été signés avec China Petrochemical Corporation (Sinopec), et un protocole d'entente pour la coopération stratégique, concernant notamment l'exploration, la production et la commercialisation des réserves, a été signé avec Sinochem Corporation.

Mais une balance énergétique toujours déficitaire

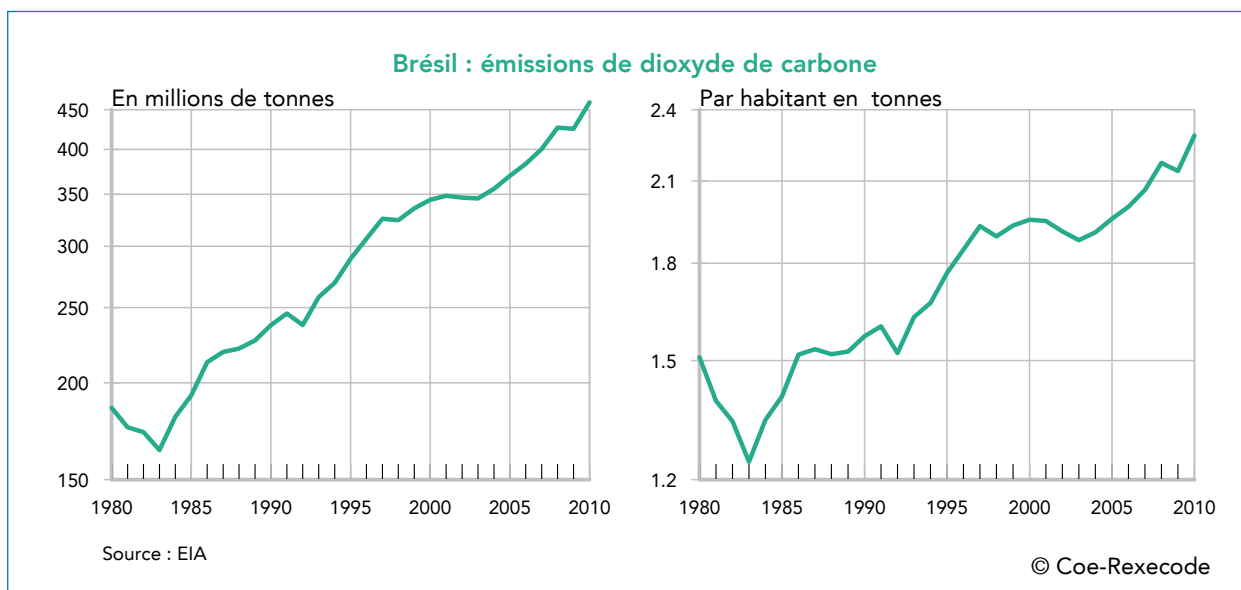
Malgré le rapide développement de la production énergétique au Brésil, l'offre domestique reste inférieure à la demande. Si la production nationale d'énergie se développe rapidement, la demande progresse de façon encore plus vive en raison du dynamisme de la croissance économique. La balance énergétique du Brésil restait déficitaire de quelque 1,6 quadrillion de Btu en 2010. Ce déficit tend toutefois à se réduire. Il s'affichait à 2 quadrillions de Btu en 2000. Le taux de couverture est passé de 65 % en 1990, à 75 % en 2000 et ressortait à 85 % en 2010.

Cependant, en ce qui concerne le seul secteur pétrolier, les besoins nationaux sont entièrement couverts par la production nationale. La balance pétrolière, traditionnellement déficitaire, est revenue à l'équilibre depuis 2007. Si pour le moment le Brésil ne présente pas un excédent significatif dans le solde de sa balance pétrolière, la prochaine exploitation des gisements pré-salifères au cours des années à venir pourraient placer le Brésil parmi les premiers exportateurs de pétrole au monde.

Les émissions de gaz à effet de serre augmentent

En 1980, les émissions de dioxyde de carbone à partir de la consommation totale d'énergie primaire étaient estimées à près de 186 millions de tonnes, représentant près de 1 % du total des émissions mondiales. Celles-ci ne cessent d'augmenter depuis. Nous les estimons à 460 millions de tonnes en 2010, soit près de 1,5 % du total des émissions mondiales. Mesurées en tonnes par habitant, les émissions de dioxyde de carbone augmentent aussi continûment depuis 1980, mais à un rythme un peu moins vif, qui tend par ailleurs à se modérer. Les émissions par tête s'établissaient autour de 1,5 tonne en 1980, 2 tonnes en 2000 et sont estimées à 2,3 tonnes en 2010. Par unité de volume de PIB, elles ont cependant diminué au cours des vingt dernières années, passant de 0,23 tonne par dollar 2008 en parité de pouvoir d'achat en 2000 à 0,21 tonne en 2010. ■

Daniela ORDONEZ



Russie

Au cours des trente dernières années, plusieurs faits ont marqué l'évolution de la production et de la consommation d'énergie en Russie:

- L'intensité énergétique de l'économie, mesurée par la consommation d'énergie par unité de volume de PIB, a été réduite de plus de 30 % au cours des vingt dernières années. Elle reste cependant très élevée.

- La production d'énergie primaire, qui avait baissé au lendemain de la chute du mur, est repartie à la hausse à compter de 1998. Elle se situe aujourd'hui proche de ses niveaux record atteints dans la seconde moitié des années 1980.

- Alors que le gaz naturel s'était imposé au début des années 1990 comme première source de production d'énergie primaire en supplantant les produits pétroliers, le phénomène s'est de nouveau inversé. Ceci s'explique par le quasi doublement de la production de produits pétroliers depuis vingt ans, la production de gaz naturel fluctuant peu.

- Les émissions de gaz à effet de serre, qui s'étaient fortement contractées de 1990 à 1998, se sont accrues au cours de ces douze dernières années.

La consommation et sa structure

La consommation totale d'énergie primaire a atteint 29,7 quadrillions de Btu (British Thermal Unit) en 2010, en hausse de 10,7 % par rapport à 2009. La consommation est en retrait de plus de 20 % par rapport à son niveau record inscrit en

1990. Elle se situe à un niveau comparable à celui de 1993.

La structure de la consommation a peu bougé depuis vingt ans. Le gaz naturel occupe une place prépondérante. Sa consommation s'est élevée à 15,4 quadrillions de Btu, ce qui représente plus de la moitié de la consommation totale. Cette part est restée quasi constante au cours des vingt dernières années. Viennent ensuite les produits pétroliers dont la consommation est évaluée à 6,2 quadrillions de Btu et représente près de 21 % de la consommation totale d'énergie primaire. Leur part dans la consommation totale d'énergie primaire est restée proche de 20 % au cours des vingt dernières années. La consommation de charbon, estimée à 4,8 quadrillions de Btu en 2010, représente 16 % de la consommation totale d'énergie primaire. Sa part a été stable depuis 1992. Au total, la consommation de ces trois énergies fossiles représente plus de 88 % de la consommation totale d'énergie primaire. La consommation d'électricité d'origine nucléaire est estimée à 1,8 quadrillion de Btu et représente 6 % de la consommation totale d'énergie primaire. Sa part dans la consommation totale s'est accrue tendanciellement depuis trente ans. La consommation d'électricité primaire obtenue à partir d'énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolien, biomasse, etc...) a atteint 1,6 quadrillion de Btu et représente 5,5 % de la consommation totale d'énergie primaire, au même niveau depuis vingt ans.

Russie : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

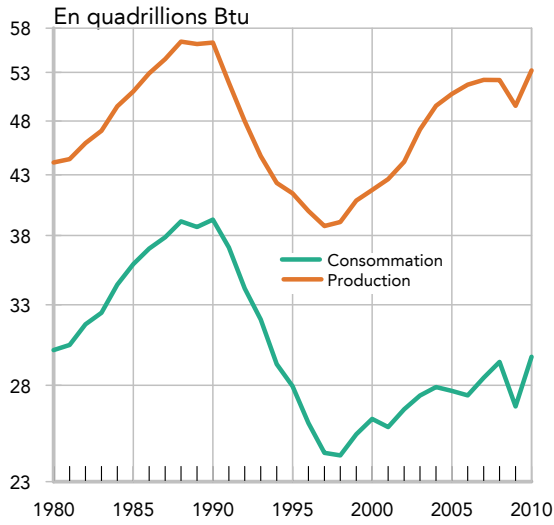
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	29,7	53,2	179,3
Charbon	4,8	6,8	143,6
Produits pétroliers	6,2	20,7	334,0
Gaz naturel	15,4	21,5	139,8
Electricité renouvelable	1,6	1,6	100,0
Electricité nucléaire	1,8	1,8	100,0
Divers	0	0,8	

Source : EIA

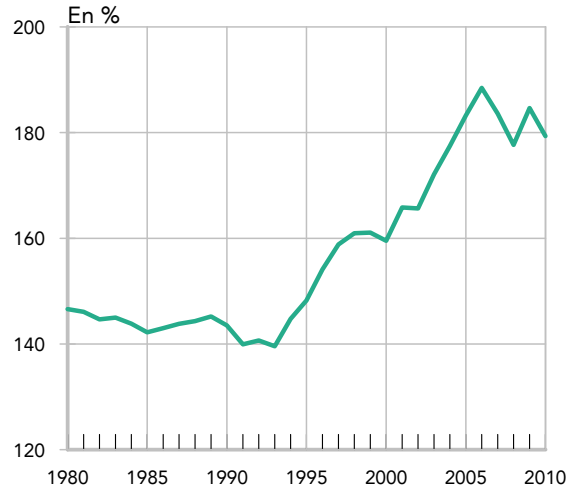


Russie : consommation et production d'énergie primaire

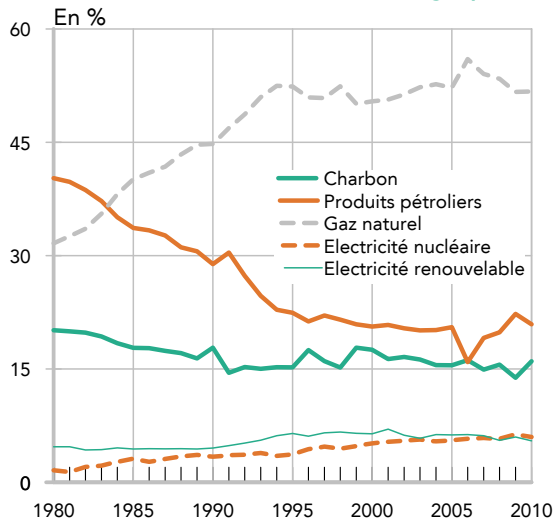
Consommation et production totale



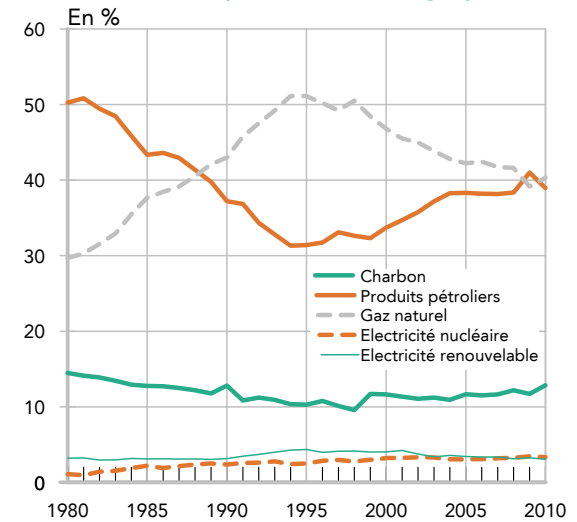
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



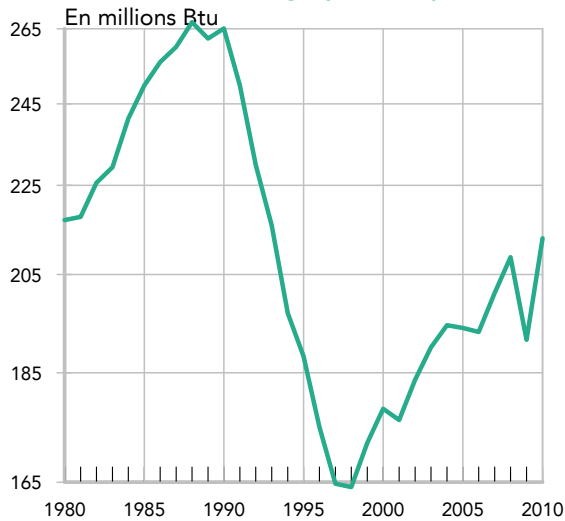
Structure de la consommation d'énergie primaire



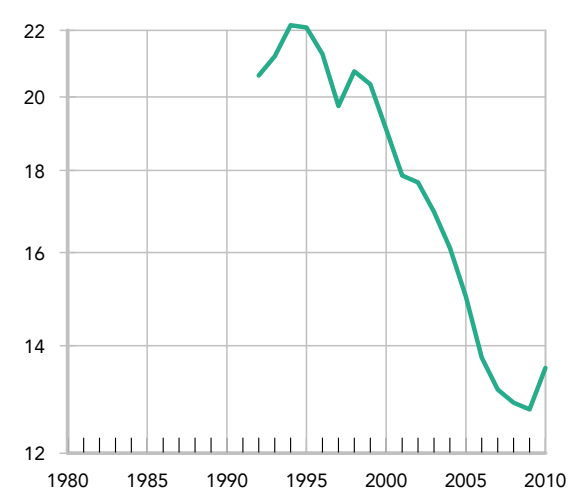
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

La production et sa structure

La production totale d'énergie primaire est ressortie en 2010 à 53,2 quadrillions de Btu. Elle a rebondi de 7,5 % par rapport à 2009 et de 38 % par rapport à 1997. La tendance qui était baissière de 1990 à 1997 s'est inversée depuis, au point que la production a pratiquement retrouvé ses niveaux record inscrits à la fin des années 1980. Si cette tendance se prolongeait, et compte-tenu de l'évolution de la consommation, la Russie, déjà plus qu'auto-suffisante en énergie, verrait le solde de la balance entre la production et la consommation d'énergie primaire continuer de s'accroître.

La structure de la production diffère de celle de la consommation. Le gaz naturel occupe la première place avec une production évaluée à 21,5 quadrillions de Btu, ce qui représente plus de 40 % de la production totale d'énergie primaire. La part des produits pétroliers est désormais comparable à celle du gaz naturel (38,9 % de la production totale d'énergie primaire). Ceci n'était plus arrivé depuis la fin des années 1980. Alors qu'entre 1980 et 1995, la production de gaz naturel avait supplanté celle des produits pétroliers, la tendance s'est inversée depuis quinze ans reflétant un changement majeur dans le « mix énergétique » russe. Vient ensuite le charbon dont la production est estimée à 6,8 quadrillions de Btu et représente 12,8 % du total de la production d'énergie primaire. Sa part a peu évolué au cours des trente dernières années. Au total, la production des trois énergies fossiles couvre 92,1 % de la production d'énergie primaire. Le reste de la production provient de l'électricité d'origine nucléaire qui ressort à 1,8 quadrillion de Btu, soit 3,4 % de la pro-

duction totale d'énergie primaire. Cette part est désormais équivalente à celle occupée par la production venant des énergies renouvelables qui est ressortie à 3 % de l'approvisionnement énergétique total. Les parts de ces deux dernières énergies sont restées quasiment inchangées au cours des trente dernières années.

L'équilibre offre et demande

L'offre domestique reste largement supérieure à la demande. L'écart s'est même encore accentué depuis vingt ans, passant de 140 % à 180 %, niveau auquel il semble plafonner depuis 2005. En 2010, le taux de couverture de la consommation par la production domestique est ressorti à 179,3 %. Le solde de la balance des échanges de produits énergétiques en valeur s'est amélioré en 2010, soutenu par les exportations de pétrole. Il a atteint 265,8 milliards de dollars mais demeure toutefois en dessous de son niveau atteint en 2008. Exprimé en pourcentage du PIB, l'excédent de la balance des échanges de produits énergétiques représente près de 18 %.

Au cours des dix dernières années, la production de pétrole s'est considérablement renforcée. Entre les mois de février 2000 et 2012, la production est passée de 5,7 millions de barils par jour à près de 10 millions de barils par jour. La Russie compte désormais parmi les deux plus gros producteurs mondiaux de pétrole avec l'Arabie Saoudite. Elle possède en outre les plus grandes réserves mondiales prouvées de gaz naturel. En l'état actuel des investissements et des gisements, les productions de pétrole et de gaz naturel ne paraissent cependant pas pouvoir s'accroître encore significativement.

Russie : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	29,7
• par habitant (millions Btu)	212,9
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	13,6
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	3,0
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	21,8
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	1722,7
• par habitant (en tonnes)	0,9
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,8

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA



En effet, les investissements actuels sont trop limités pour que de nouveaux gisements puissent suppléer les champs traditionnels de Sibérie occidentale et de la région de l'Oural. Malgré les réserves abondantes dont dispose la Russie, le montant des investissements nécessaires à leur exploitation est très important. Les champs sont plus restreints et plus éloignés (Sibérie orientale, abords de l'Océan arctique). Leur exploitation se heurte à des contraintes techniques. Toutefois, la hausse des cours du brut, si elle devait se poursuivre, contribue à rendre de plus en plus rentable l'exploitation du pétrole russe. Enfin, la tendance actuelle consistant à réduire la production d'énergie primaire basée sur le nucléaire pourrait soutenir les exportations du gaz naturel russe.

La consommation par tête

Par habitant, la consommation totale d'énergie primaire peut être estimée à 213 millions de Btu en 2010. Bien qu'en hausse depuis 1997, elle demeure 17,4 % en deçà de son niveau record atteint en 1988. Un tel niveau de consommation par tête place la Russie largement devant la France (173) et l'Allemagne (170) mais en dessous des Etats-Unis (315). Elle est trois fois plus élevée que la moyenne mondiale. La consommation de produits pétroliers représentait près de 22 barils de pétrole pour 1000 habitants en 2011, au plus haut depuis 1993.

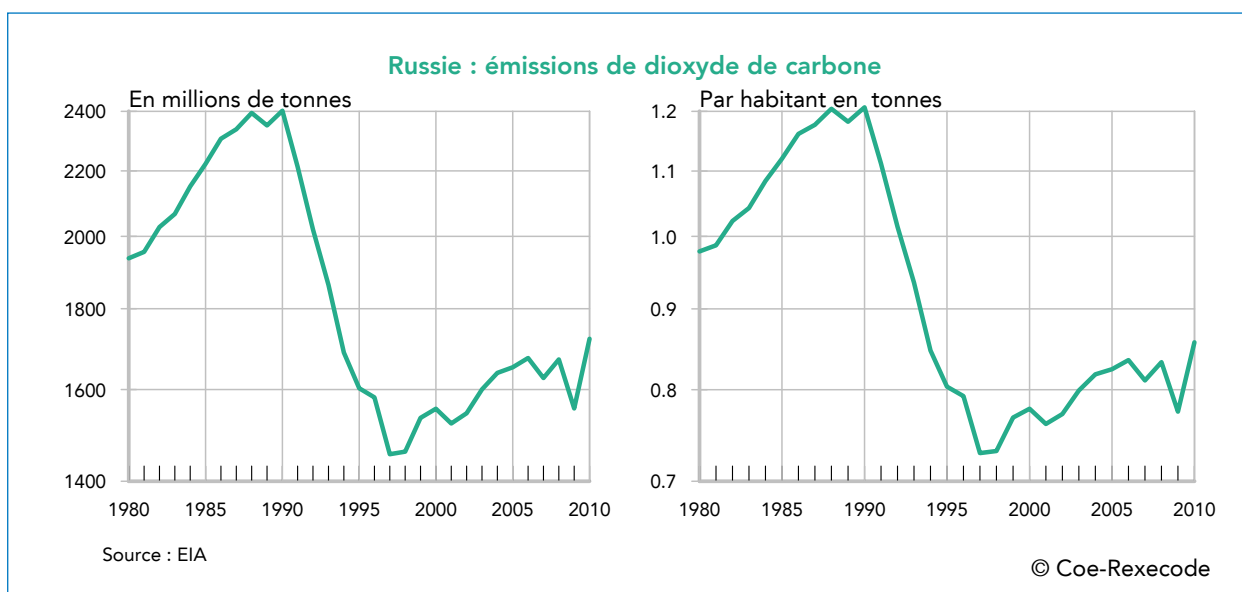
La consommation par unité de PIB

Par unité de PIB en volume, la baisse de la consommation totale d'énergie primaire commencée en 1997 s'est interrompue en 2010. Elle est ressortie à 14 milliers de Btu par dollar de PIB 2008 (PPA). Elle était de 22,5 milliers de Btu en 1996. Malgré la baisse de l'intensité énergétique contenue dans le PIB russe, celle-ci reste encore élevée au regard de ce qu'elle est aux Etats-Unis (deux fois plus) ou encore en France (trois fois plus).

Les émissions de dioxyde de carbone

En 1980, les émissions de dioxyde de carbone à partir de la consommation totale d'énergie primaire étaient estimées à près de 1,9 milliard de tonnes, représentant 10,5 % du total des émissions mondiales. Après avoir baissé entre 1990 et 1998 en lien avec le recul de la consommation d'énergie, le volume des émissions a de nouveau légèrement progressé. Il représente, en 2010, 5,3 % du volume des émissions mondiales. Par tête, les émissions sont relativement élevées. Elles sont passées de 14 tonnes en 1980 jusqu'à environ 10 tonnes en 1997-1998. Depuis elles remontent, ressortant à 12,4 tonnes en 2010. Le ratio français est à 6,4. Elles sont ressorties en 2010 à 0,8 tonne par unité de PIB en dollar 2008 PPA contre 1,2 tonne en 1992. Le ratio français est inférieur de 0,2 tonne. ■

Romain SARRON



Pologne

Au cours des trente dernières années, plusieurs faits ont marqué l'évolution de la production et de la consommation d'énergie en Pologne:

- L'intensité énergétique de l'économie, mesurée par la consommation d'énergie par unité de volume de PIB, a été réduite de plus de 60 % au cours des trente dernières années.
- La production d'énergie primaire ralentit tendanciellement depuis vingt ans. Elle se situe aujourd'hui à son plus bas niveau depuis 1980.
- Le charbon demeure la première source de production d'énergie primaire.
- L'offre domestique est inférieure à la demande. L'écart s'est même encore accentué depuis dix ans. En 2010, le taux de couverture a atteint 61,3 %.
- Les émissions de gaz à effet de serre, qui s'étaient réduites de 1980 à 2000, se sont légèrement accrues au cours des douze dernières années.

La consommation et sa structure

La consommation totale d'énergie primaire a atteint 4,1 quadrillions de Btu (British Thermal Unit) en 2010, en hausse de 1,8 % par rapport à 2009. La consommation est en retrait de près de 20 % par rapport à son niveau record inscrit en 1987. Elle se situe à un niveau comparable à celui de 1997.

La structure de la consommation a évolué depuis trente ans. Le charbon a gardé une place pré-

pondérante. Sa consommation s'est élevée à 2,3 quadrillions de Btu, ce qui représente plus de la moitié de la consommation totale. Cette part a tout de même diminué de 76 % en 1980 à 56 % en 2010. Viennent ensuite les produits pétroliers dont la consommation est évaluée à 1,1 quadrillion de Btu et représente près de 28 % de la consommation totale d'énergie primaire. Leur part dans la consommation totale d'énergie primaire a doublé au cours des vingt-cinq dernières années, passant de 13,5 % en 1985 à 28 % en 2010. La consommation de gaz naturel, estimée à 0,6 quadrillion de Btu en 2010, représente 14 % de la consommation totale d'énergie primaire. Sa part a été multipliée par deux depuis 1980. Au total, la consommation de ces trois énergies fossiles représente plus de 97 % de la consommation totale d'énergie primaire. La consommation d'électricité primaire obtenue à partir d'énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolien, biomasse, etc...) a atteint 0,1 quadrillion de Btu et représente 2,5 % de la consommation totale d'énergie primaire (0,6 % en 1980). La consommation d'électricité d'origine nucléaire est nulle.

La production et sa structure

La production totale d'énergie primaire est ressortie en 2010 à 2,5 quadrillions de Btu. Elle a reculé de 1 % par rapport à 2009 et de 50 % par rapport à 1988, son niveau record. La production décroît tendanciellement depuis le début des années 1990. Consommation et production totales d'énergie pri-

Pologne : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

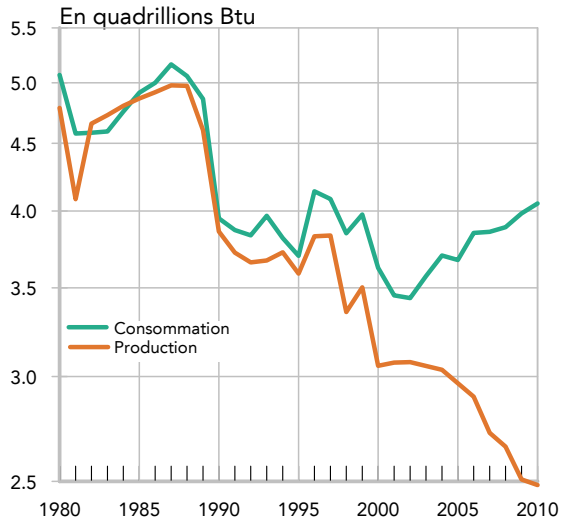
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	4,1	2,5	61,3
Charbon	2,3	2,2	97,4
Produits pétroliers	1,1	0,1	5,0
Gaz naturel	0,6	0,2	28,9
Electricité renouvelable	0,1	0,1	100,0
Electricité nucléaire	0,0	0,0	

Source : EIA

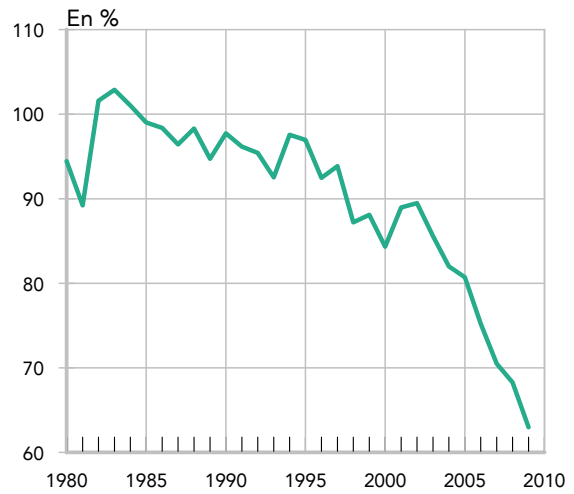


Pologne : consommation et production d'énergie primaire

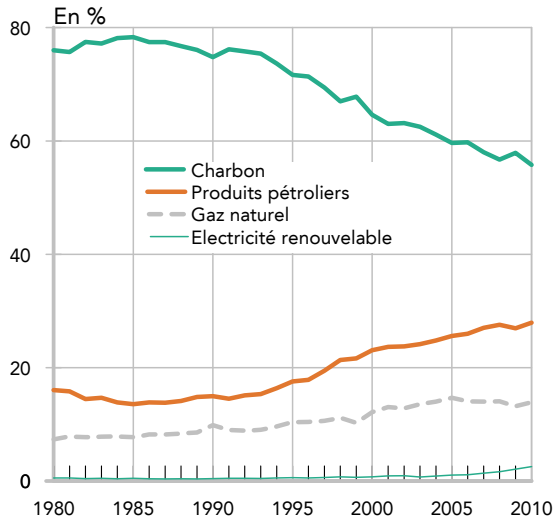
Consommation et production totale



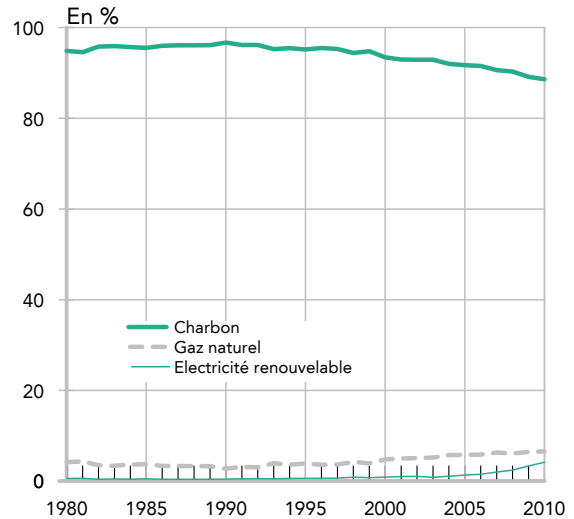
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



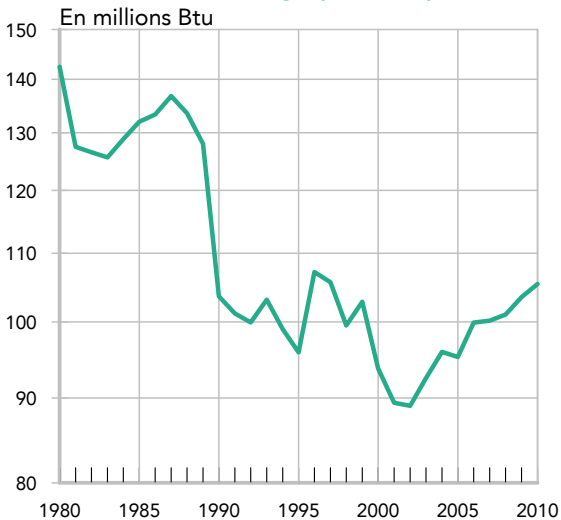
Structure de la consommation d'énergie primaire



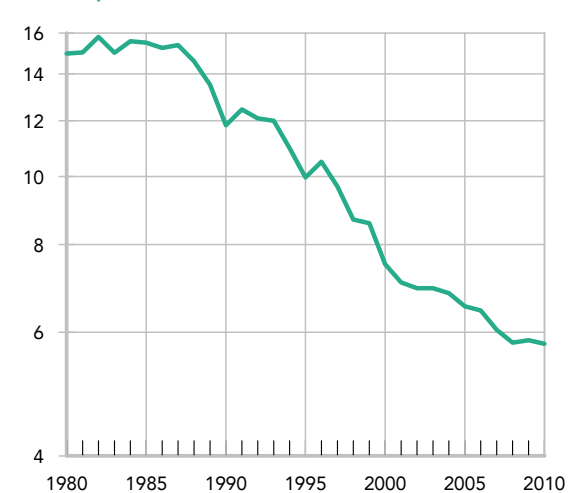
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

maire évoluent donc actuellement à rebours, dégradant ainsi le solde de la balance des échanges de produits énergétiques. Cette tendance se poursuit depuis 2002. Ceci n'a pas toujours été le cas. Ainsi, au début des années 1980, la Pologne était autosuffisante en énergie.

La structure de la production diffère de celle de la consommation. Elle est particulièrement déséquilibrée et repose presque intégralement sur le charbon dont la part a atteint près de 88,6 % en 2010, ce qui représente 2,2 quadrillions de Btu. Si le charbon conserve une part hégémonique dans la production totale d'énergie primaire, celle du gaz naturel a légèrement progressé, passant de 4,2 % en 1980 à 6,6 % en 2010 (0,2 quadrillion de Btu). La part des produits pétroliers a atteint 2,3 %. Au total, la production des trois énergies fossiles s'élève à 2,5 quadrillions de Btu et couvre 97,5 % de la production d'énergie primaire. En 1980, elle couvrait 99,4 % de la production. En trente ans, on constate donc une légère progression de la production hors énergies fossiles. Cette dernière provient surtout de l'électricité primaire obtenue à partir d'énergies renouvelables. Elle a atteint 0,1 quadrillion de Btu, ce qui représente 4,2 % de la production totale d'énergie primaire (0,6 % en 1980). La production d'électricité d'origine nucléaire est nulle.

L'équilibre offre et demande

L'offre domestique est inférieure à la demande. L'écart s'est même encore accentué depuis dix ans. En 2010, la production représentait 61 % de la consommation domestique. Au début des années 1980, le taux de couverture de la consommation par la production domestique res-

sortait au-delà de 100 %. Le solde de la balance des échanges de produits énergétiques en valeur s'est détérioré en 2010, en raison notamment du renchérissement du pétrole. Il a atteint 5,1 milliards de dollars mais demeure toutefois en dessous de son niveau atteint en 2008. Exprimé en pourcentage du PIB, le déficit de la balance des échanges de produits énergétiques représente près de 1,1 %.

Un rapport officiel publié au mois de mars dernier a confirmé le potentiel polonais en gaz de schiste. Ce dernier serait toutefois moins conséquent qu'escompté initialement par les autorités polonaises. Les gisements de gaz exploitables ont été estimés à près de 2000 milliards de mètres cubes, contre 5300 milliards selon une étude menée en 2010 par l'EIA. Ceci place la Pologne au troisième rang européen en termes de ressources gazières derrière la Norvège et les Pays-Bas. L'état actuel des technologies permettrait d'exploiter seulement un tiers de ces réserves, ce qui couvrirait tout de même les besoins en gaz de la Pologne pendant environ cinquante ans. Ceux-ci sont pour l'instant pourvus aux deux tiers par les importations en provenance de la Russie. Les ressources gazières polonaises annoncent des mutations profondes sur le marché du gaz et devraient permettre de négocier les prix, voire d'arrêter les importations. L'exploitation commerciale de ces gisements devrait débuter en 2014, ce qui implique d'ici là d'importants investissements dans ce secteur.

La consommation par tête

Par habitant, la consommation totale d'énergie primaire peut être estimée à 105,4 millions de Btu en 2010. Bien qu'en hausse depuis 1997, elle

Pologne : exercice 2010	
Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	4,1
• par habitant (millions Btu)	105,4
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5,8
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	0,6
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	14,8
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	290,9
• par habitant (en tonnes)	0,1
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,4
<i>Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA</i>	



demeure 23 % en deçà de son niveau record atteint en 1987. Un tel niveau de consommation par tête place la Pologne largement derrière la France (173), l'Allemagne (170) et les Etats-Unis (315). Elle est une fois et demie plus élevée que la moyenne mondiale. La consommation de produits pétroliers représentait près de 22 barils de pétrole pour 1000 habitants en 2011, au plus haut depuis 1993.

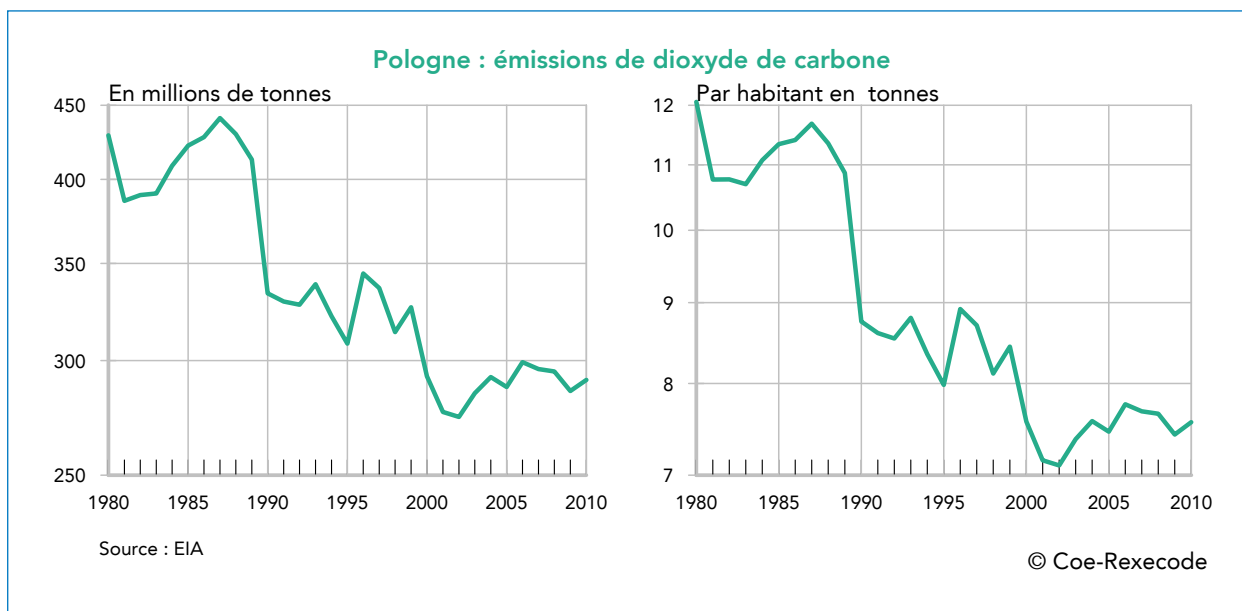
La consommation par unité de PIB

Par unité de PIB en volume, la baisse de la consommation totale d'énergie primaire commencée à la fin des années 1980 s'est interrompue depuis trois ans. Elle est ressortie à 5,8 milliers de Btu par dollar de PIB 2008 (PPA). Elle approchait les 16 milliers de Btu en 1982. L'intensité énergétique contenue dans le PIB polonais a ainsi été divisée par trois en trente ans. Elle reste encore plus élevée qu'en Allemagne ou qu'en France.

Les émissions de dioxyde de carbone

En 1987, les émissions de dioxyde de carbone à partir de la consommation totale d'énergie primaire étaient estimées à près de 441 millions de tonnes, représentant 2,2 % du total des émissions mondiales. Après avoir baissé jusqu'en 2002, de concert avec le recul de la consommation d'énergie, le volume des émissions a de nouveau légèrement progressé. Il représente, en 2010, 0,9 % du volume des émissions mondiales. Par habitant, les émissions sont passées de 12 tonnes en 1980 jusqu'à environ 7,6 tonnes en 2010. Elles remontent légèrement depuis dix ans, date de leur point bas. Le ratio français est à 6,4. Par unité de volume de PIB en dollar 2008 PPA, elles sont ressorties en 2010 à 0,4 tonne par unité de PIB contre 1,3 tonne dans les années 1980. Le ratio français est inférieur de 0,2 tonne. ■

Romain SARRON



Pays du Moyen-Orient

En 2010, dernière année pour laquelle les données sont connues, la consommation totale d'énergie primaire au Moyen Orient s'est élevée à 29,1 quadrillions de Btu (British Thermal Unit) soit, à titre de comparaison, presque le double de la consommation du continent africain (16,3). Depuis 10 ans, la croissance moyenne annuelle s'établit à 5,2 %. La crise de 2008-2009 n'a eu aucun effet sur le rythme de progression de la consommation d'énergie primaire. La croissance économique dans la région n'avait en effet subi qu'un fléchissement modéré en 2009 (2,1 % contre une moyenne de 5,7 % depuis 2000).

Le gaz naturel a rattrapé le pétrole dans la consommation d'énergie primaire

La consommation d'énergie au Moyen-Orient est dominée par les énergies fossiles, lesquelles représentent près de 99 % de la consommation totale d'énergie primaire depuis 20 ans. La contribution du gaz naturel n'a pas cessé de croître depuis 1980. Si en 1980, le pétrole représentait 75 % des fossiles consommés contre 25 % au gaz, ces deux sources sont désormais en proportions équivalentes depuis 2010. La part du charbon est minime : 1,3 % en 2010. L'électricité nucléaire est inexistante et l'énergie renouvelable est passée de 1,8 % en 1980 à 0,4 % en 2010.

La production et sa structure

La production totale de pétrole en 2010 au Moyen-Orient est de 30 % supérieure à celle du

début des années 1980 (52 Qbtu contre environ 40 quadrillions de Btu). Elle est restée stable de 2005 à 2009 puis a de nouveau augmenté en 2010. Sur les dix dernières années, la production de pétrole n'a augmenté que de 1 % par an alors que celle de gaz naturel a cru de 7,9 % par an. Au total, sur cette période, la production d'énergie primaire a augmenté de 2,2 % par an, soit beaucoup moins rapidement que la consommation (5,2 % par an).

Cinq pays du Moyen-Orient assurent 88 % de la production de pétrole : Arabie Saoudite, Emirats Arabes Unis, Koweït, Irak et Iran. L'Irak a doublé sa production depuis 1980. En réalité celle-ci progresse de plus en plus lentement et s'est même stabilisée à 8,7 quadrillions de Btu (quadrillions de Btu) depuis 2005. La production de l'Irak a retrouvé en 2010 son niveau de 1980, soit 5 quadrillions de Btu. Elle avait fortement fléchi à une moyenne de 1 quadrillion de Btu entre 1991 et 1997 à la suite de la première guerre d'Irak et aussi à 3 quadrillions de Btu lors de la deuxième guerre en 2003. La production des Emirats Arabes Unis est passée d'environ 3 à 6 quadrillions de Btu entre 1980 et 2010. Celle du Koweït a aussi augmenté de 3 à 6 Qbtu environ sur la même période avec un fort fléchissement à 0,4 quadrillions de Btu en 1991. La production de l'Arabie saoudite avait fortement chuté au début des années 1980 de 22,1 à 7,9 quadrillions de Btu en 1985 (baisse des 2/3) puis a de nouveau augmenté pour retrouver son niveau de 1980 en 2010 (21,1 quadrillions de Btu). Au total, la production

Moyen-Orient : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

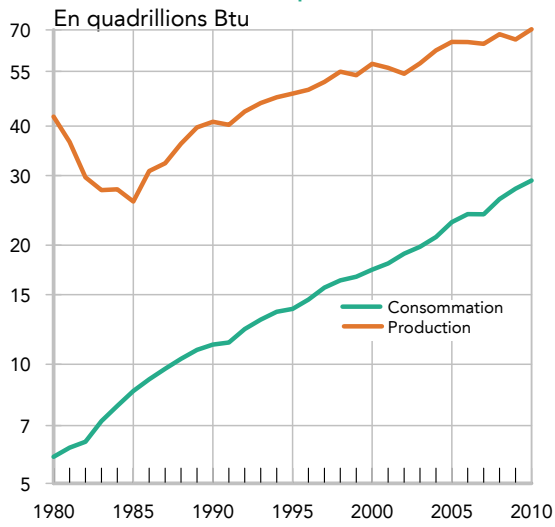
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	29,2	70,6	241,6
Charbon	0,4	0,0	8
Produits pétroliers	14,7	52,0	353
Gaz naturel	13,9	17,5	126
Electricité renouvelable	0,1	0,1	100
Electricité nucléaire			
Divers			

Source : EIA

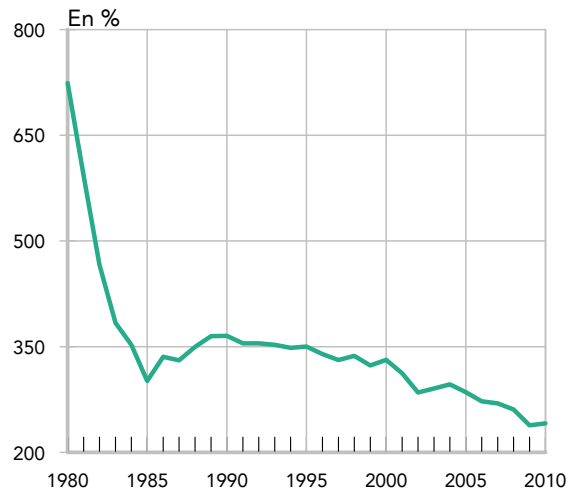


Moyen Orient : consommation et production d'énergie primaire

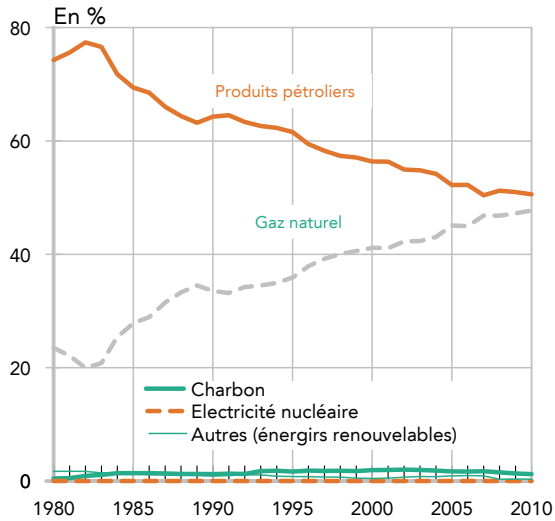
Consommation et production totale



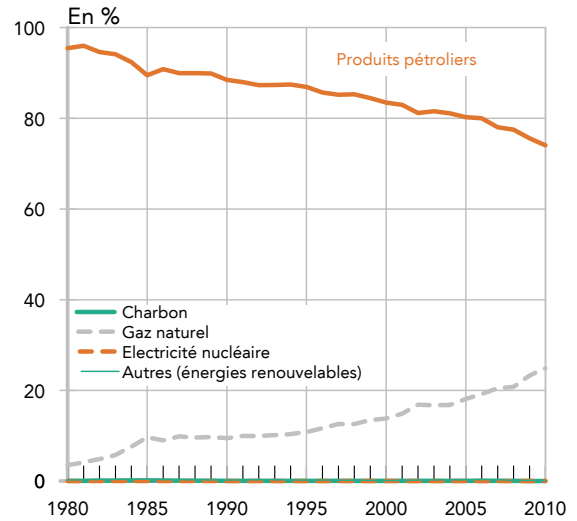
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



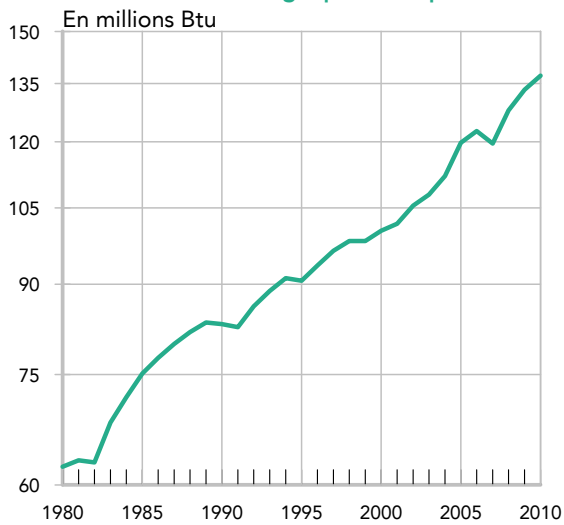
Structure de la consommation d'énergie primaire



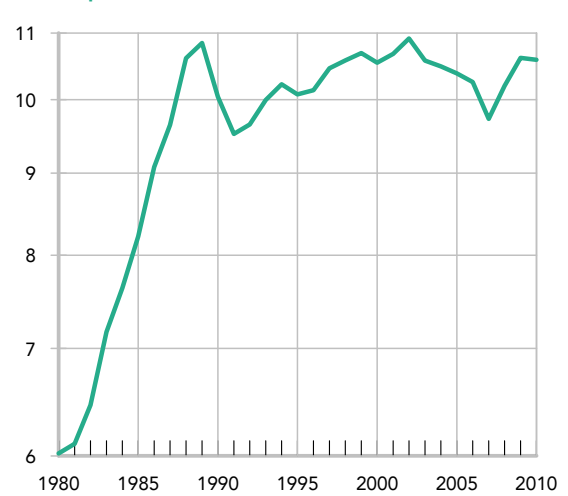
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

de pétrole au Moyen-Orient a fortement été impactée par la trajectoire de l'Arabie saoudite qui représente encore 40 % de la production de la région (contre 55 % en 1980).

La production de gaz est en forte progression de 1,5 quadrillions de Btu en 1980 à 17,5 quadrillions de Btu en 2010. Dans les années 1980, l'Arabie saoudite était le plus gros producteur. Elle a été dépassée par l'Iran en 1997 et plus récemment par le Qatar en 2009. Sur les dix dernières années, la production de gaz naturel a doublé au Moyen-Orient, presque triplé en Iran et doublé au Qatar. On n'observe aucune inflexion récente sur la trajectoire de production de gaz. Les autres sources d'énergie restent marginales.

59 % de la production d'énergie primaire est exportée

Même si la consommation d'énergie primaire évolue plus rapidement que celle de la production, le Moyen Orient reste largement exportateur net de produits énergétiques. Certes le taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique a tendance à se réduire au fil des années mais il demeure largement positif à 241 % en 2010. Autrement dit, 59 % du volume de la production d'énergie est exporté. Ce taux s'élève à 72 % pour le pétrole (contre 80 % dans les années 1990) et tombe à 20 % pour le gaz naturel (mais seulement 5 % dans les années 1990). Cela veut aussi dire que 41 % de la production d'énergie domestique est consommée par les pays de la région, contre 30 % au début des années 2000. Si ces tendances se poursuivent, le surplus exportable va continuer de se réduire. En extrapolant, seule la

moitié de la production d'énergie serait exportable en 2020.

Du fait de l'augmentation des prix du pétrole, le surplus exportable en valeur de produits pétroliers a connu une formidable hausse à partir des années 2000. Entre 1980 et 2010, la valeur des exportations nettes de pétrole, estimée grossièrement en valorisant les quantités exportées par le prix du Brent, a représenté 27 % du PIB nominal en moyenne et même 35 % dans les années fastes de 2005 à 2008. Le record d'exportations nettes est atteint en 2008 avec 694 milliards de dollars à comparer avec une moyenne de 100 milliards de dollars avant 2000.

Augmentation de 2,6 % par an de la consommation d'énergie par tête depuis 1990

La consommation d'énergie primaire par tête est en forte progression constante depuis 1980, passant de 60 millions de Btu par tête en 1980 à 137 millions en 2010, soit plus du double. La hausse est d'environ 2,7 % par an sur les dix dernières années, un peu moins qu'en Inde (+ 3,4 % par an) et beaucoup moins qu'en Chine (+ 8,2 % par an). Pour la dernière année connue (2010), la consommation d'énergie primaire par habitant est de 20 % inférieure à celle de la zone euro (165 millions) et vaut presque le double de la moyenne en Chine (78 millions de Btu).

La consommation d'énergie primaire par tête est le produit de la consommation d'énergie par unité du PIB par le PIB par tête. Pour le premier terme, on observe, après un quasi-doublement de l'intensité énergétique entre 1980 et 1990, une certaine stabili-

Moyen-Orient : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	29,2
• par habitant (millions Btu)	137,5
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	10,6
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	1,6
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	7,7
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	
• par habitant (en tonnes)	8,1
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,6

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA (2009)



sation depuis 1990 de l'efficacité énergétique entre 10000 et 11000 Btu par unité de volume de PIB en dollar 2008 PPA. Au cours des années 2000, l'efficacité s'était améliorée entre 2003 et 2007 pour se détériorer par la suite. Elle représente aujourd'hui la moitié de l'efficacité européenne (5000 Btu par unité de PIB) et équivaut à peu près à l'efficacité énergétique en Chine. Depuis 1990, du fait de cette stabilité de l'efficacité énergétique, l'augmentation de la consommation par tête est imputable entièrement à la hausse du niveau de vie (près de 2,6 % par an de croissance du PIB/h)

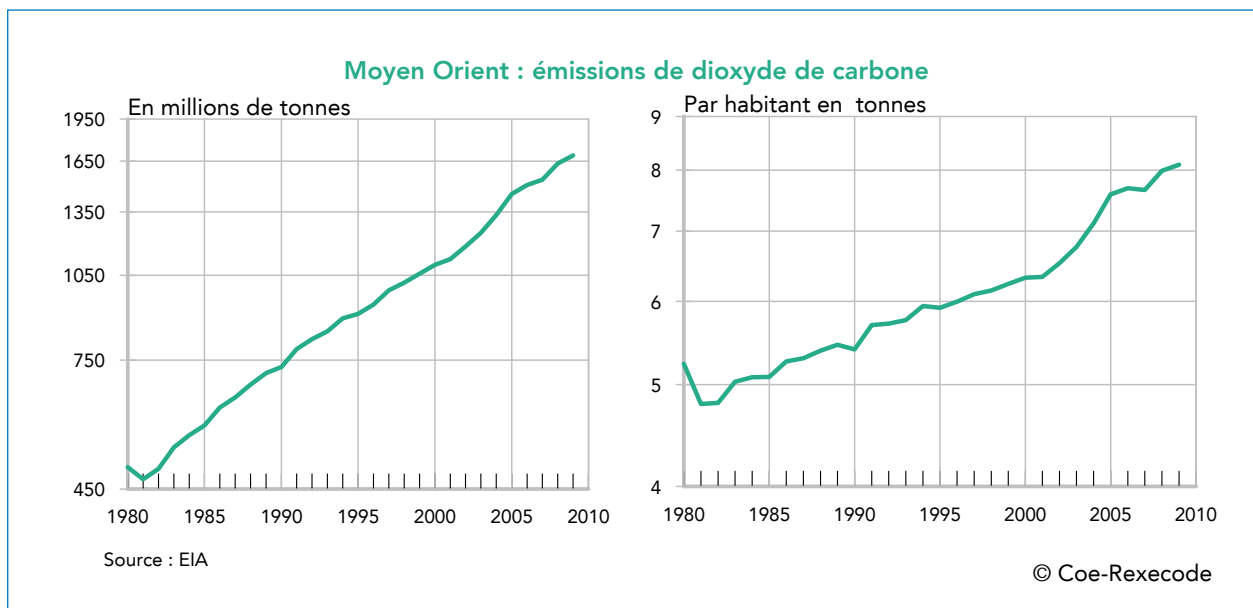
Huit tonnes de dioxyde de carbone émises par habitant

Les émissions de dioxyde de carbone en kg par million de Btu de consommation d'énergie primaire ont baissé fortement au cours des 30 dernières

années de 84 kg en 1980 à 64,3 en 2010 du fait des modifications du mix énergétique en faveur du gaz naturel. Le ratio est plus bas de 25 % que les ratios chinois ou sud-africain (environ 82 kg dans les deux cas) du fait de l'usage majoritaire du charbon dans ces pays.

Les émissions par habitant s'élèvent à environ 8 tonnes par habitant (contre 5 tonnes en 1980), un niveau équivalent à celui de la zone euro en 2010, malgré l'écart de niveau de vie. Au total, le montant des émissions s'élève à 1,7 milliard de tonnes en 2010, soit 50 % de plus que les émissions de l'Afrique dans son ensemble (1,1 milliard de tonnes en 2010) bien que la population soit cinq fois moins élevée. Le total des émissions de l'Afrique et du Moyen Orient réunis est équivalent au montant émis en zone euro (2,7 milliards). ■

Jacques ANAS



Pays d'Afrique

En 2010, dernière année pour laquelle les données sont complètement connues, la consommation totale d'énergie primaire en Afrique s'est élevée à 16,3 quadrillions de Btu (British Thermal Unit) soit, à titre de comparaison, presque le tiers de la consommation de la zone euro. Depuis 10 ans, la croissance annuelle moyenne s'établit à 3,3 %. La crise de 2008-2009 n'a que très transitoirement interrompu cette hausse tendancielle. La consommation a en effet légèrement diminué de 0,8 % pendant l'année de crise en 2009 pour repartir à la hausse à près de 3 % en 2010.

Les énergies fossiles constituent les 9/10ème de la consommation d'énergie

La consommation d'énergie en Afrique est dominée par les énergies fossiles, lesquelles représentent 92,8 % de la consommation totale d'énergie primaire en 2010. Cette part est, par ailleurs, relativement stable sur long terme. Le poids spécifique des produits pétroliers est dominant et relativement stable à 43,6 % en moyenne depuis 1980 (42,7 % en 2010). Le charbon est en seconde position avec un poids qui s'est néanmoins réduit progressivement de 33 % en 1980 à 26,7 % en 2010, en faveur du gaz naturel dont le poids est passé de 12,3 % en 1980 à 23,3 % en 2010. L'électricité nucléaire (circonsrite à l'Afrique du Sud) est encore marginale et ne représente aujourd'hui que 0,8 % de la consommation d'énergie en Afrique après un maximum de

1,2 % seulement en 1998. La part de l'énergie renouvelable (hors nucléaire) est essentiellement d'origine hydroélectrique et stable à environ 6 % depuis 20 ans. Au total, la structure de la consommation d'énergie en Afrique est quasiment invariante sur long terme.

La production et sa structure

Les découvertes de gisements d'hydrocarbures dans des pays déjà ou nouvellement pétroliers/gaziers en Afrique ont impliqué une vive croissance de 3,1 % en moyenne de la production d'hydrocarbures depuis dix ans (1,1 % sur le charbon, 3 % sur le pétrole et 6 % sur le gaz naturel). Concernant la production de pétrole, on observe un cycle de long terme avec des phases de ralentissement marqué comme c'est le cas depuis 2006 (1 % en moyenne annuelle) après un boom de près de 8 % par an entre 2003 et 2005 qui suivait, lui-même une période de fort ralentissement entre 1998 et 2002 (+0,6 % par an). Si la croissance moyenne est plus forte sur le gaz naturel avec environ 6 % par an depuis 1980, on observe aussi quelques phases moins favorables (3,6 % en moyenne depuis 2006).

La production de charbon est très chaotique d'une année sur l'autre mais a tendance à décroître sans toutefois diminuer. Depuis dix ans, la croissance annuelle est revenue à 1,1 % par an contre +4 % dans les années 1980.

Afrique : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

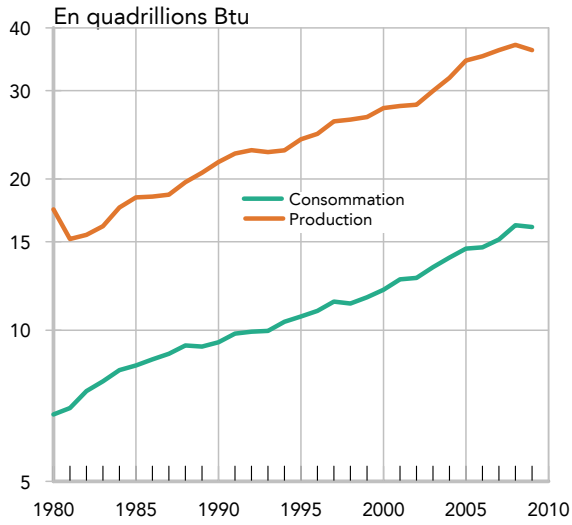
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	16,5	37,0	224,4
Charbon	4,4	6,1	140
Produits pétroliers	7,0	22,0	315
Gaz naturel	3,8	8,0	209
Electricité renouvelable	1,0	1,0	100
Electricité nucléaire	0,1	0,1	100
Divers	0,2	-0,1	0,0

Source : EIA

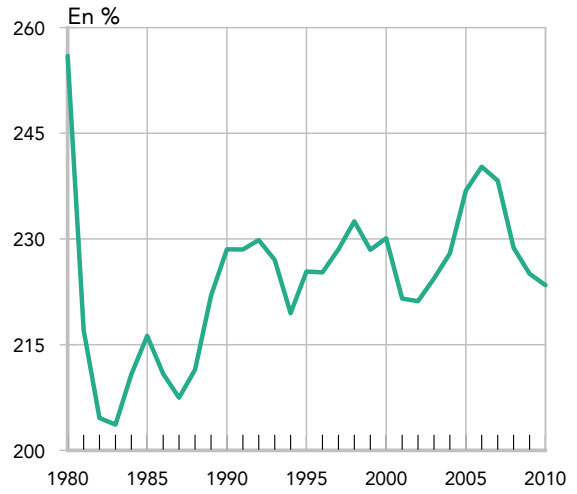


Afrique : consommation et production d'énergie primaire

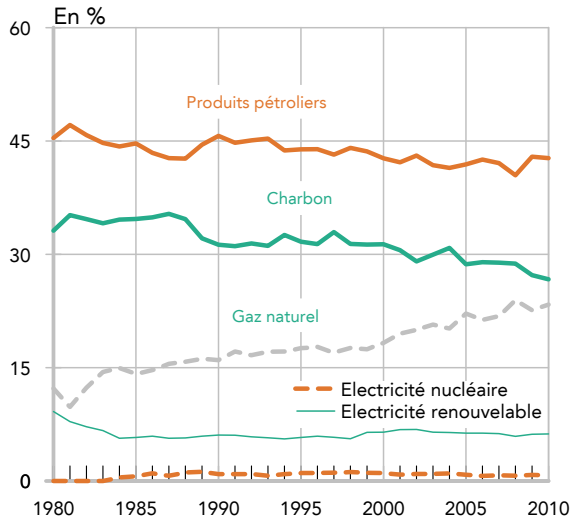
Consommation et production totale



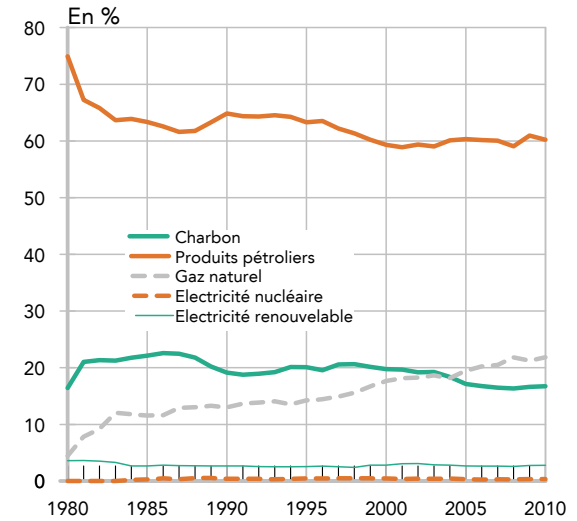
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



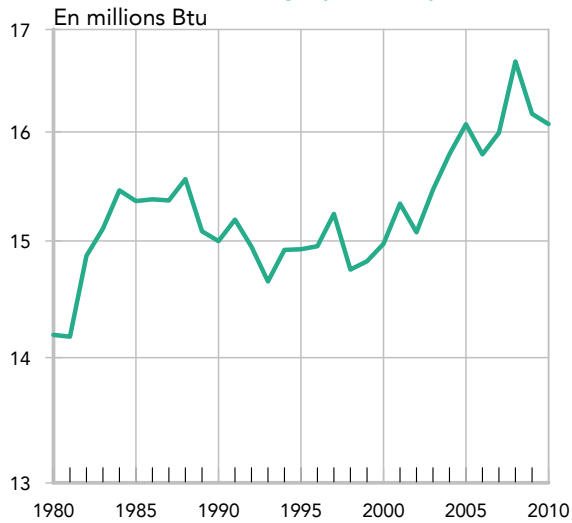
Structure de la consommation d'énergie primaire



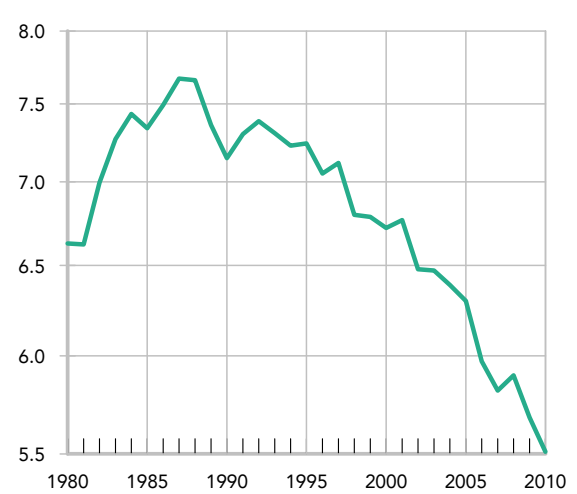
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

La production d'énergie nucléaire est limitée à l'Afrique du Sud, ce pays ayant planifié d'accroître la part du nucléaire de 5 % à 30 % de la production totale d'électricité. Plusieurs pays africains restent candidats à la production d'énergie nucléaire avec l'aide de l'Afrique du Sud : Maroc, Namibie, Egypte, Nigeria, Kenya (et d'autres l'envisagent comme le Ghana, l'Angola, l'Algérie, la Tunisie et le Nigéria). Le Sénégal est le seul pays qui a renoncé au nucléaire civil à la suite de la catastrophe de Fukushima. La production d'électricité renouvelable, pour l'essentiel d'origine hydroélectrique, est en progression de 3 % par an sur les dix dernières années. Elle ne pèse que 2,8 % de la production totale d'énergie primaire.

L'Afrique est un exportateur net d'énergie

Offre et demande d'énergie évoluant au même rythme depuis 10 ans (environ 3 % par an), il en résulte que le solde positif augmente aussi d'environ 3 % par an, expliquant la stabilité du taux de couverture. Après avoir progressé du début des années 1980 au milieu des années 1990, le taux de couverture de la consommation par la production domestique d'énergie primaire s'est stabilisé autour de 230 % depuis dans un canal 220 %-240 %. Depuis 1980, le taux de couverture a toujours été au-delà de 200 %, indiquant clairement que l'Afrique est un pourvoyeur net d'énergie pour le reste du monde. Le taux est à 223,4 % en 2010, dernière année connue.

Par type d'énergie, l'Afrique est exportatrice nette d'énergie pour chaque source d'énergie : charbon, gaz naturel et produits pétroliers pour respective-

ment 140 %, 209 % et 315 % respectivement en 2010. En termes de produits pétroliers, la valeur de l'excédent commercial a été multipliée par 5 entre 2002 et 2008 sous l'effet de la hausse du prix du pétrole mais aussi par une accélération des volumes de production. Après une forte baisse de l'excédent de 268,4 à 161,3 milliards de dollars entre 2008 et 2009, l'excédent a déjà rebondi à 213 milliards en 2010 et 378,5 milliards en 2011 du fait de la forte augmentation de 38,8 % du prix du pétrole..

Une très faible consommation d'énergie par tête et qui progresse peu rapidement

La consommation d'énergie primaire par tête, qui était relativement dans les années 80-90, a connu une légère accélération au début des années 2000 en liaison avec la phase d'accélération de la croissance du PIB par habitant en Afrique. La hausse est d'environ 0,8 % par an sur les dix dernières années (contre +3,4 % en Inde et +8,2 % en Chine). Pour la dernière année connue (2010), la consommation d'énergie primaire par habitant atteignait seulement 16,2 millions de Btu, soit un niveau qui reste encore à 10 % des standards européens et loin aussi derrière la Chine (80 millions de Btu environ).

La consommation d'énergie primaire par tête résulte du produit de la consommation d'énergie par unité du PIB par le PIB par tête. Pour le premier terme, on observe une hausse continue de l'efficacité énergétique de 7,5 milliers de Btu par unité de PIB (PPA 2008) en 1985 à 5500 en 2010. La réduction totale atteint 18 % dans les années 2000. Autrement dit, l'élasticité de la consommation d'é-

Afrique : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	16,5
• par habitant (millions Btu)	16,3
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	5,6
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	3,4
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	3,3
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	
• par habitant (en tonnes)	1,1
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,4

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA (2009)



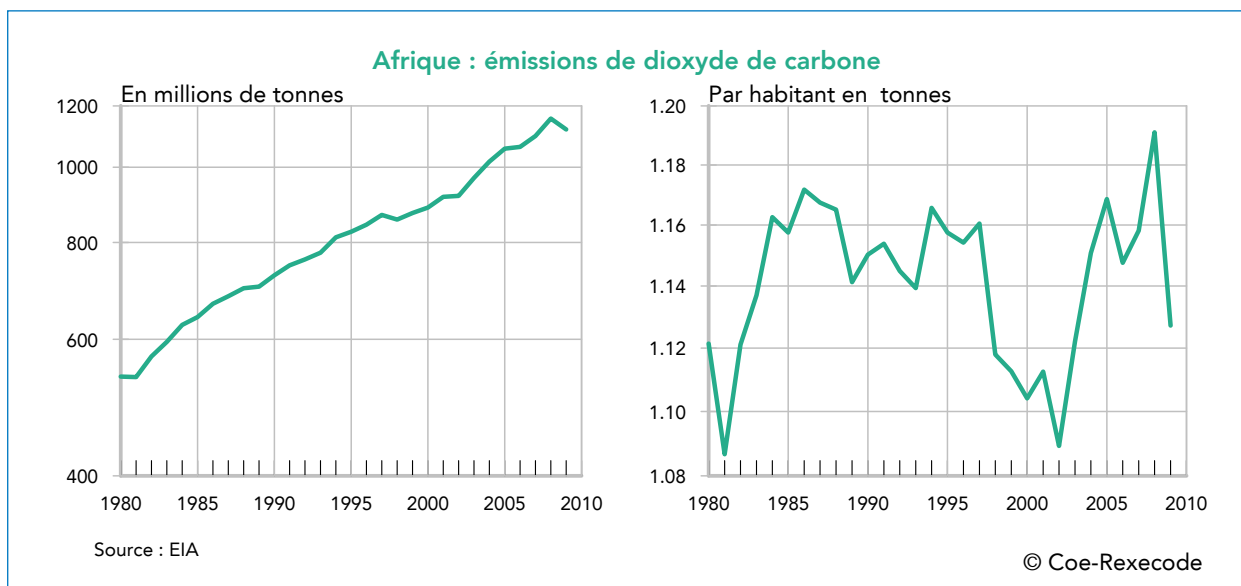
nergie par rapport au Pib est inférieure à 1. Elle est de 0,66 sur la décennie 2000 et de 0,76 depuis 1980. Elle compense donc en partie l'effet lié à l'élévation des niveaux de vie en Afrique (+ 33,5 % dans les années 2000), ce qui explique la hausse modérée de la consommation d'énergie par habitant.

Seulement une tonne de dioxyde de carbone émise par habitant

Les émissions par habitant s'élèvent à un peu plus d'une tonne par habitant, soit très loin des émissions des pays développés par tête d'habitant (environ 18 aux Etats-Unis) mais aussi loin de la moyenne chinoise (5,8 en 2009 contre 2,3 en 2001).

Du fait du poids de l'Afrique en termes de population (1 milliard en 2009), le total des émissions s'élève à 1,14 milliard de tonnes en 2010 à comparer aux 5,5 milliards émises par les Etats-Unis et aux 2,7 émises par la zone euro. La projection du doublement de la population d'ici 2050 à 2 milliards d'habitants peut inquiéter. Les émissions par tête n'ont pas véritablement baissé depuis 30 ans car le « mix énergétique » a peu varié tandis que la part des ressources renouvelables reste encore modeste. ■

Jacques ANAS



Afrique du Sud

En 2010, dernière année pour laquelle les données sont connues, la consommation totale d'énergie primaire en Afrique du Sud s'est élevée à 5,5 quadrillions de Btu (British Thermal Unit) soit le tiers de la consommation de toute l'Afrique. Depuis 10 ans, la croissance moyenne annuelle s'établit à 2,2 %. En réalité, l'accélération de la croissance économique au milieu des années 2000 (5 % de croissance annuelle entre 2003 et 2008) avait induit une forte croissance de la consommation d'énergie entre 2003 et 2008, soit 4 % par an, occasionnant une situation de pénurie énergétique dès 2008 et notamment en termes de production d'électricité (du fait aussi des programmes de raccordement de millions de foyers au réseau électrique). La récession de 2009 et la faible croissance actuelle ont réduit la demande d'énergie (-4,1 % en 2009 et +0,8 % en 2010).

Le charbon local fournit les trois quarts de la consommation d'énergie primaire

La consommation d'énergie en Afrique du Sud est dominée par les énergies fossiles, lesquelles représentent près de 98 % de la consommation totale d'énergie primaire en 2010, le reste étant fourni par la production d'énergie nucléaire. Le charbon fournit 74,1 % du total consommé. Les produits pétroliers constituent la seconde source avec 20,5 % suivis du gaz naturel avec seulement 2,7 % (contre 4 % cependant en 2007). Sur long terme, ces proportions ont peu évolué. La part du charbon a culminé à 78 % en 1987 pour revenir à

74 % en moyenne au cours des années 2000. L'électricité nucléaire ne représente aujourd'hui que 2,2 % de la consommation d'énergie en Afrique du sud, contre près de 3 % à la fin des années 1990. En termes de production d'électricité, la part du nucléaire se monte à 5 %. La part de l'énergie renouvelable (hors nucléaire), essentiellement d'origine hydroélectrique, est faible. Elle est stable à environ seulement 0,4 % du total consommé depuis 20 ans. Au total, la structure de la consommation d'énergie en Afrique est relativement stable sur long terme.

La production et sa structure

La production d'énergie primaire en Afrique du Sud repose à 97 % sur le charbon. Le charbon est peu cher mais c'est l'énergie primaire qui a le plus fort contenu en carbone et dont les émissions de CO₂ associées à sa combustion sont les plus importantes. En 2005, l'Afrique du Sud possédait 5,2 % des réserves mondiales de charbon (7^{ème} rang mondial), soit environ 200 ans de production, au rythme actuel de production. Toutefois, pour des raisons environnementales, l'Afrique du Sud vient de lancer un grand programme de réactivation du nucléaire (6 nouveaux réacteurs), à travers la compagnie d'électricité Eskom, avec pour objectif de réduire la dépendance au charbon à 70 % à l'horizon 2025. Le plan gouvernemental IRP2010 s'attend à un doublement de l'énergie en provenance du nucléaire dans les vingt ans. La seule centrale nucléaire en activité à Koeberg date de 1984.

Afrique du Sud : consommation et production d'énergie primaire - Exercice 2010

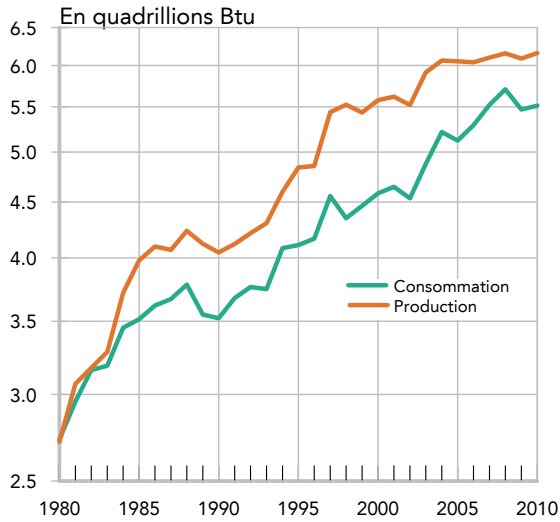
quadrillions de Btu	Consommation (a)	Production (b)	Taux de couverture (b/a, en %)
Total	5,5	6,2	111,8
Charbon	4,1	6,0	146
Produits pétroliers	1,1	0,4	33
Gaz naturel	0,1	0,0	24
Electricité renouvelable	0,0	0,0	100
Electricité nucléaire	0,1	0,1	0,0
Divers	0,0	-0,4	0,0

Source : EIA

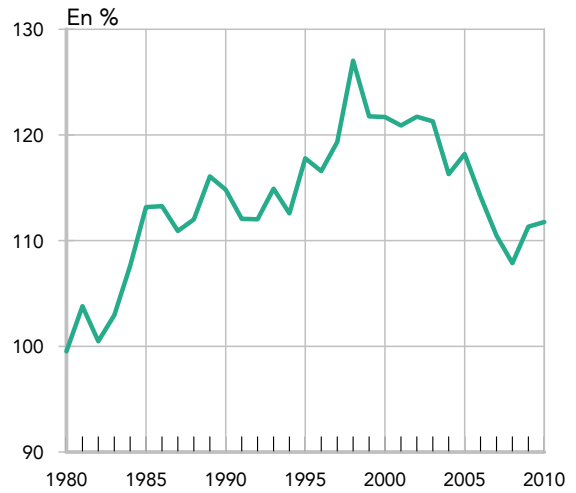


Afrique du sud : consommation et production d'énergie primaire

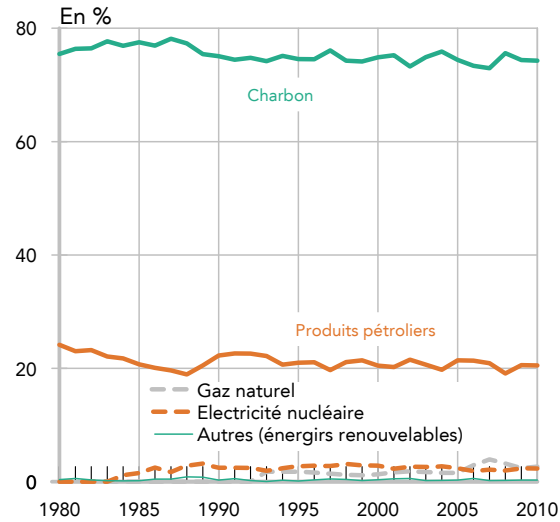
Consommation et production totale



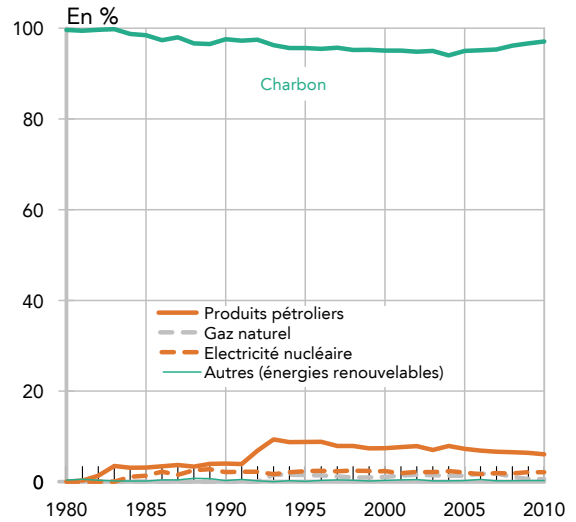
Taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique



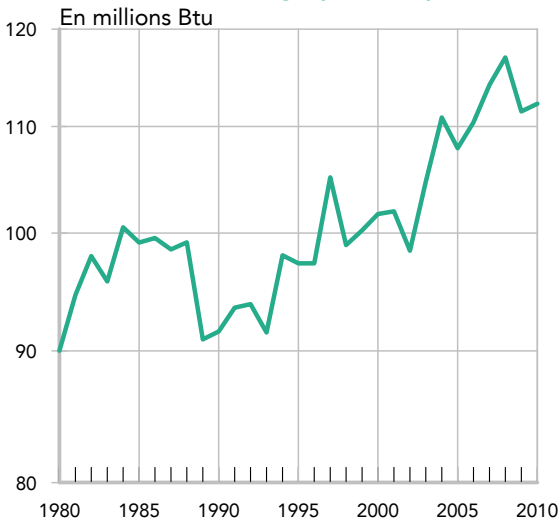
Structure de la consommation d'énergie primaire



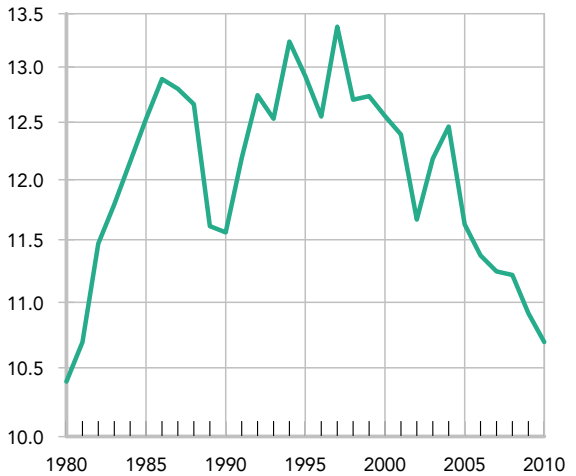
Structure de la production d'énergie primaire



Consommation d'énergie primaire par habitant



Intensité énergétique (en milliers de Btu par unité de volume de PIB PPA 2008)



Source : EIA

© Coe-Rexecode

Afrique du Sud : exercice 2010

Consommation d'énergie primaire totale en quadrillions de Btu	5,5
• par habitant (millions Btu)	112,3
• par unité de PIB, dollar 2008 (milliers de Btu)	10,7
Consommation de pétrole totale (millions bl/j)	0,6
• par habitant (bl/j pour 1000 hab.)	11,3
Emission de dioxyde de carbone totale (en millions de tonnes)	
• par habitant (en tonnes)	9,2
• par unité de PIB, dollar 2008 (en tonnes)	0,9

Estimation Coe-Rexecode à partir de l'EIA (2009)

L'Afrique du Sud est le quatrième exportateur mondial de charbon

L'offre et la demande d'énergie primaire en Afrique du Sud s'équilibraient en 1980. Le taux de couverture de la consommation totale d'énergie primaire par la production domestique est ensuite passé progressivement à 120 % au début des années 2000 pour reculer à 110 % en 2010.

Par type d'énergie, l'Afrique n'est exportatrice nette d'énergie que sur le charbon. La part exportée de la production de charbon a augmenté de 30 % à 60 % entre 1980 et 1998 pour ensuite diminuer progressivement à 45 % en 2010. Cette moindre part exportable coïncide avec l'accélération de la croissance et donc des besoins internes d'énergie. L'Afrique du Sud qui ne produit pas de pétrole brut a, par contre, développé des capacités de raffinage si bien qu'il existe une production de produits raffinés. Bien entendu, l'Afrique du Sud a un taux de

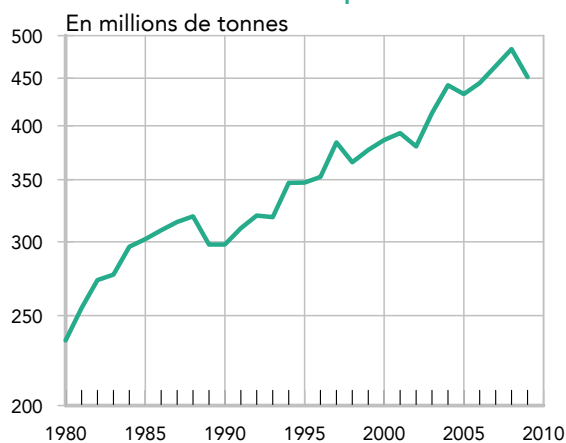
couverture très bas sur l'ensemble des produits pétroliers (33 % en 2010).

Une très forte consommation d'énergie par tête

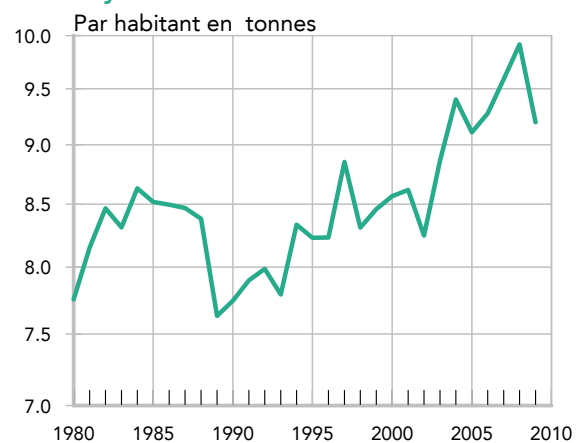
La consommation d'énergie primaire par tête a subi une augmentation au cours des années 2000 en liaison avec la phase d'accélération de la croissance du PIB par habitant. La hausse est d'environ 1,2 % par an sur les dix dernières années (contre +3,4 % en Inde et +8,2 % en Chine). Pour la dernière année connue (2010), la consommation d'énergie primaire par habitant atteignait un niveau très élevé à 112 millions de Btu, soit 40 % de plus que le niveau chinois (79 millions de Btu) et sept fois plus que la moyenne du continent africain (16 millions de Btu).

La consommation d'énergie primaire par tête résulte du produit de la consommation d'énergie par unité de PIB et du PIB par tête. Pour le premier

Afrique du sud : émissions de dioxyde de carbone



Source : EIA



© Coe-Rexecode



terme, on observe une hausse continue de l'intensité énergétique de 10500 Btu par unité de volume de PIB en dollars 2008 PPA en 1985 à 13000 en 1985 puis une baisse jusqu'à 10800 en 2010. Ces ratios sont élevés en particulier parce que l'Afrique du Sud a des activités d'extraction minière et de transformation de minerai très énergivores.

Un pays gros émetteur de gaz à effet de serre

Les émissions de dioxyde de carbone par habitant s'élèvent à un peu plus de 9 tonnes en 2010, soit un peu plus de la moitié des émissions aux Etats-Unis (18) mais aussi près du double de la moyenne chinoise (5,8) et 10 fois plus que la moyenne africaine. Le total des émissions s'élève à

455 millions de tonnes en 2010 à comparer aux 5,5 milliards de tonnes émises par les Etats-Unis et aux 2,7 émises par la zone euro. Au total, un peu moins de la moitié des émissions de carbone en Afrique sont imputables à l'Afrique du Sud (455 pour 1112). Les émissions par tête qui étaient stables de 1980 à 2000 ont augmenté à nouveau dans les dix dernières années de 8,5 tonnes par habitant à 10 en 2008 pour retomber à 9,2 en 2009 et 2010. La part du nucléaire et des énergies renouvelables a en effet tendance à diminuer. La prépondérance du charbon explique que l'Afrique du Sud soit le 14ème plus gros émetteur de gaz à effet de serre au monde. ■

Jacques ANAS

Coe-Rexecode : l'analyse économique au service des entreprises et du débat public

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.

L'adhésion à Coe-Rexecode, c'est l'accès à :

- un éclairage permanent sur les évolutions de la conjoncture économique et financière mondiale,
- des prévisions macroéconomiques argumentées mises à jour chaque trimestre,
- un lieu d'échange avec les adhérents et les économistes de Coe-Rexecode dans le cadre de réunions mensuelles,
- une équipe disponible (économistes, statisticiens, documentalistes) à même de répondre rapidement à vos questions d'ordre macroéconomique.

Coe-Rexecode apporte à ses adhérents une compréhension de l'évolution de la conjoncture mondiale. L'insertion de l'équipe de Coe-Rexecode dans le monde de l'entreprise façonne l'originalité et la pertinence de ses analyses. Les travaux de Coe-Rexecode sont réservés de manière exclusive à ses adhérents.

2 Une mission de participation au débat de politique économique

La participation au débat public de politique économique est soutenue par des membres associés (issus des grandes fédérations professionnelles), 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*.

• 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 axes de nos travaux portent sur *le financement de la protection sociale, l'emploi, la compétitivité de l'économie française et l'évaluation économique des politiques de protection de l'environnement*.

• Les travaux d'études spécifiques

Coe-Rexecode conduit régulièrement des travaux d'analyse de secteurs-clés de l'économie française. Ces études visent à approfondir la connaissance du système productif qui constitue l'originalité de la démarche de Coe-Rexecode. L'objet de ces travaux est en particulier d'isoler les ressorts de la compétitivité de secteurs d'activité spécifiques et les leviers à actionner pour une politique économique de développement des entreprises.

• 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 % par an.

Les adhérents 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 les adhérents qui soutiennent les études sur le système productif et la participation au débat de politique économique.

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

Retrouvez l'intégralité des documents périodiques réalisés antérieurement par le Coe et Rexecode sur notre site internet www.coe-rexecode.fr

Documents de travail récemment parus

<i>Perspectives économiques 2012-2013 : expansion mondiale, instabilité européenne</i>	N° 30 - mars 2012
<i>La durée effective du travail en France et en Europe</i>	N° 29 - janvier 2012
<i>La compétitivité française en 2011</i>	N° 28 - janvier 2012
<i>Perspectives économiques 2011-2012</i>	N° 27 - septembre 2011
<i>L'emploi à la mi-2011 - un retour rapide des créations d'emploi</i>	N° 26 - juillet 2011
<i>Perspectives pour le continent africain : futur géant économique ou non ?</i>	N° 25 - juin 2011
<i>L'économie numérique et la croissance : poids, impact et enjeux d'un secteur stratégique</i>	N° 24 - mai 2011
<i>Perspectives économiques : 2011-2012</i>	N° 23 - avril 2011
<i>La compétitivité française en 2010</i>	n° 22 - janvier 2011
<i>World Trade in 2010 and 2011</i>	N° 21 - novembre 2010
<i>Perspectives économiques 2010-2011 - Convalescence</i>	N° 20 - Septembre 2010
<i>Les tendances de l'emploi en France et en Europe au printemps 2010</i>	N° 19 - Juin 2010
<i>Enjeux économiques du développement du commerce électronique</i>	N° 18 - Mai 2010
<i>Perspectives économiques 2010-2011</i>	N° 17 - Mars 2010
<i>Les opérateurs de réseaux dans l'économie numérique : lignes de force, enjeux et dynamiques</i>	N° 16 - Janvier 2010
<i>World Trade in 2009 and 2010</i>	N° 15 - Décembre 2009
<i>La compétitivité française en 2009</i>	N° 14 - Décembre 2009
<i>La compétitivité de l'industrie française du médicament</i>	N° 13 - Novembre 2009
<i>Evaluation socio-économique du programme de production d'électricité éolienne et photovoltaïque</i>	N° 12 - Octobre 2009
<i>Evaluation socio-économique de différents programmes de certificats d'économies d'énergie</i>	N° 11 - Octobre 2009



Coe-Rexecode

Centre d'Observation Économique et de Recherches pour l'Expansion de l'Économie et le Développement des Entreprises

Siège social : 29 avenue Hoche • 75008 Paris • www.coe-rexecode.fr
Téléphone : +33 (0)1 53 89 20 89 • Fax : +33 (0)1 45 63 86 79

Association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901 • APE 9412 Z • SIRET 784 361 164 00030 • TVA FR 80 784 361 164
www.coe-rexecode.fr • www.twitter.com/CoeRexecode

Partenaire de la



**Chambre de commerce
et d'industrie de Paris**

ISSN : 1956-0486