

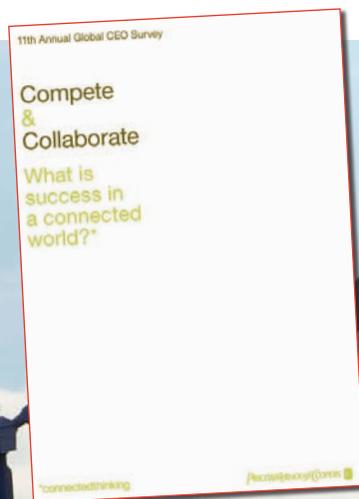
Changement climatique et Électricité

Facteur carbone européen

Comparaison des émissions de CO₂ des principaux électriciens européens

> Nouveau

Contient la mise à jour 2008 des prévisions à 2050 et la vision de 1150 CEO mondiaux sur le changement climatique.



Novembre 2008

PRICEWATERHOUSECOOPERS 

À propos de PricewaterhouseCoopers

Membre du réseau international d'audit et de conseil PricewaterhouseCoopers International Limited. PricewaterhouseCoopers Advisory (www.pwc.fr/advisory) est le premier cabinet à proposer une offre complète de compétences qui lui permet d'aider les entreprises et organisations à devenir durablement plus performantes en travaillant avec elles sur 4 leviers clés : la gestion de leurs opérations de croissance, l'amélioration de leur organisation, la maîtrise de leurs coûts et de leurs risques, la gestion et le management des hommes.

La diversité des profils associée à la qualité des expériences de nos 750 consultants en France au travers de 25 implantations régionales et 22 000 dans 149 pays constitue notre principale force. Cette pluridisciplinarité permet d'apporter des réponses adaptées aux enjeux auxquels les entreprises font face.

Pour répondre aux enjeux du développement durable, PricewaterhouseCoopers Advisory a créé le département Sustainable Business Services, dont la mission consiste à améliorer la performance économique, sociale et environnementale des entreprises et à la révéler aux parties prenantes. Le réseau SBS, présent dans plus de 40 pays (y compris la Chine, l'Inde, la Russie, le Brésil,..) est actif au plan mondial en matière de stratégie de développement durable, conseil en supply chain, due diligence, changement climatique et reporting en développement durable.

PricewaterhouseCoopers se mobilise aussi par secteur économique au service de ses clients, afin de mieux appréhender leurs enjeux spécifiques. Notre équipe dédiée au secteur de l'énergie compte 3 100 spécialistes, dont 300 associés, dans le monde. L'équipe spécialisée de PricewaterhouseCoopers en France conçoit des solutions « sur mesure » pour répondre aux problématiques des acteurs du secteur de l'énergie.

Enerpresse

Au cours des trente dernières années, Enerpresse est devenu la source d'information de référence pour les professionnels de langue française dans les domaines de l'énergie, de la recherche liée au secteur et de la prévention des impacts liés aux changements climatiques. Grâce à une équipe éditoriale spécialisée et à son réseau mondial de correspondants, Enerpresse fournit chaque matin une sélection des informations françaises, européennes et internationales les plus pointues dans le domaine de l'énergie. Destiné à tous les membres francophones de cette communauté, Enerpresse publie aussi des rapports de fond sur les enjeux, les acteurs, les marchés et les technologies qui font du secteur de l'énergie l'un des plus dynamiques à l'heure actuelle.

La production et les émissions de CO₂ des principaux électriciens européens ont continué d'augmenter en 2007 – Davantage d'efforts à fournir d'ici 2050

Alors que la directive européenne visant à réduire les émissions de CO₂ a été revue et durcie en 2007, les émissions cumulées des 22 principaux électriciens européens s'élèvent à 800 Mt CO₂, soit une augmentation de 23 Mt CO₂ par rapport à 2006 (+3 %) et 46 Mt CO₂ par rapport à 2001 (+6 %). En d'autres termes, cela signifie que l'augmentation des émissions de CO₂ observée au cours de l'année 2007 est égale au cumul des augmentations d'émissions observées sur les 5 précédentes années.

Cette augmentation est due à deux facteurs. D'une part, la production électrique des 22 groupes considérés a augmenté de 32 TWh en 2007 par rapport à la production de 2006, soit une augmentation de 1,5 %.

D'autre part, le Facteur Carbone européen atteint 373 kg CO₂/MWh en 2007, soit une augmentation de 5,3 kg CO₂/MWh par rapport à l'année 2006 (+1,4 %).

Ces 22 compagnies représentent 59 % des émissions du secteur Electricité-Chaleur en Europe (27 pays).

Les dix premières compagnies émettent 50 % des émissions du secteur Electricité-Chaleur en Europe (27 pays). Sept d'entre elles ont maintenu leurs émissions stables, les autres ont vu leurs émissions augmenter.

Les principaux émetteurs :

RWE (DE, UK) :

147 MtCO₂, stable

EDF (FR, UK, DE, IT) :

94 MtCO₂, stable

E.ON (DE, UK) :

87 MtCO₂, hausse de 10%

Vattenfall (DE, SE, FI) :

74 MtCO₂, stable

Endesa (ES, PT, IT, FR) :

64 MtCO₂, stable

Les 5 meilleurs

facteurs carbone :

Statkraft (NO) :

5 kg CO₂/MWh stable

Fortum (FI, SE) :

64 kg CO₂/MWh, - 40 %

Verbund (AT) :

120 kg CO₂/MWh, - 9 %

British Energy (UK) :

134 kg CO₂/MWh, +12 %

EDF (FR, UK, DE, IT) :

145 kg CO₂/MWh, stable

Les 5 facteurs carbone les plus élevés :

DEI (GR) :

984 kg CO₂/MWh, stable

Nuon (NL) :

856 kg CO₂/MWh, stable

RWE (DE, UK) :

848 kg CO₂/MWh, +10 %

Drax (UK) :

831 kg CO₂/MWh, stable

CEZ (CZ) :

635 kg CO₂/MWh, +15 %

Les 3 électriciens qui ont eu la plus forte progression d'émissions aux cours de l'année 2007 :

CEZ : progression de 10,5 MtCO₂, soit +29 % due à une augmentation de la production d'électricité de 8TWh (+13 %), dont 5TWh avec changement du mix énergétique (en Europe centrale, moins de nucléaire et de renouvelables et plus de charbon, gaz et cycle combiné) et 3TWh avec des centrales à charbon (rachat de la centrale de Varna en Bulgarie).

E.ON : progression de 7,6 MtCO₂, soit +10 % due à une augmentation de la production d'électricité de 29TWh (+16 %) et changement du mix énergétique (moins de nucléaire et beaucoup plus de gaz et pétrole).

RWE : progression de 4,7 MtCO₂, soit +3 % due à un remaniement du mix énergétique, notamment avec un plus faible recours au nucléaire (la part du nucléaire en Allemagne diminue de 15 %).

Les 3 électriciens qui ont eu la plus forte réduction d'émissions aux cour de l'année 2007 :

Dong : réduction de 3,3 MtCO₂, soit -28 % due à une diminution de la production de 5,8TWh (-23 %) et à une amélioration du facteur carbone (grâce à l'augmentation de la part d'électricité produite à partir de sources renouvelables dans la production d'électricité totale, soit 16 % au lieu de 12 %).

Fortum : réduction de 2,5 MtCO₂, soit -43 % due à une baisse de la production thermique de 3TWh (du fait des niveaux de prix spot relativement bas) et légère augmentation des parts de nucléaire et d'hydraulique, d'où une nette amélioration du facteur carbone (de 107 à 64 kg CO₂/MWh).

Enel : réduction de 1,8 MtCO₂, soit -4 % due à une diminution de la production de 9,7TWh (-9 %)

Encore loin des objectifs de réduction à long terme

Afin de stabiliser les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère à un niveau permettant d'éviter les conséquences potentielles les plus sérieuses du changement climatique, les émissions mondiales de CO₂ devront être réduites d'ici 2050 de moitié par rapport au niveau de 2006 et de 80 % dans les pays du G7.

La dégradation du facteur carbone européen des électriciens observée en 2007 prouve qu'il reste encore beaucoup de chemin à parcourir avant d'atteindre de tels objectifs.

¹ Le facteur carbone (ou facteur d'émission) est calculé en divisant les émissions totales de CO₂ par la production totale d'énergie. Il est exprimé en kg CO₂/MWh



Table des matières

Synthèse	3	4 Mise à jour des projections d'émissions à l'horizon 2050	13
1 Contexte, objectifs et limites de l'étude	7	4.1 Contexte	13
1.1 Un contexte en évolution	7	4.2 Des prévisions d'émissions revues à la hausse	14
1.2 Objectif de cette étude	7	4.3 Des scénarios de réductions à envisager	15
1.3 Limites de l'étude	7	5 Le changement climatique vu par les dirigeants d'entreprise en 2007	17
2 Méthodologie & sources	7	Annexes	
2.1 Collecte de l'information	7	A. Données par compagnies	9
2.2 Couverture	8	B. Résultats consolidés	20
2.3 Périmètres	8	C. Bibliographie	21
2.4 Information publiée	8		
2.4.1 Analyse européenne (22 compagnies)	8		
2.4.2 Recalcul des données historiques	8		
3 Résultats 2001-2007	9		
3.1 Production	9		
3.2 Émissions	10		
3.3 Facteur carbone	11		
3.4 Principales évolutions 2006-2007	12		



1. Contexte, objectifs et limites de l'étude

1.1 La refonte du marché européen du CO₂ et les discussions sur le « post Kyoto »

En novembre 2007, PricewaterhouseCoopers et Enerpresse ont publié la sixième édition du Facteur Carbone Européen visant à identifier et présenter une information complète sur les émissions² de CO₂ des principaux électriciens européens, dans le contexte de la mise en œuvre de la directive 2003/87/CE (directive « quotas ») sur le marché des permis d'émission CO₂.

Dans le contexte actuel des négociations internationales sur le « post Kyoto », avec en point de mire la conférence de Copenhague en fin d'année 2009, l'Union européenne a complété son dispositif réglementaire.

En 2007, de nouveaux Plans Nationaux d'Allocation des Quotas européens (PNAQ2) ont été soumis pour la période 2008-2012, et finalisés en tenant compte de l'apprentissage de la période précédente. Cette analyse a abouti à une réduction des quotas alloués au secteur électrique de 16 %³ par rapport à la période 2005-2007.

Par ailleurs, la Commission a proposé pour la période post 2012 que le secteur électrique ne reçoive plus aucun quota gratuit, le secteur de l'électricité ayant la possibilité de répercuter la hausse du coût du CO₂.

De plus, sur le plus long terme, l'Union européenne s'est fixée lors du Conseil européen de mars 2007 un objectif de réduction globale de ses émissions de gaz à effet de serre de 20 % d'ici 2020 par rapport à 1990. Cet objectif serait porté à 30 % dans le cas d'un accord au niveau mondial.

1.2 Objectif de cette étude

L'objectif de cette étude est d'identifier, de consolider, d'homogénéiser et de présenter une information complète sur les émissions de CO₂ des principaux producteurs d'énergie européens et d'analyser les principales variations par rapport aux données 2001 à 2007.

1.3 Limites de l'étude

Nous ne fournissons ni commentaire ni opinion sur les prix de l'énergie ou l'impact du CO₂ sur l'évaluation des sociétés étudiées.

2. Méthodologie & sources

2.1 Collecte de l'information en Europe

La plupart des sociétés ont publié des données directement accessibles à partir de leur site Internet ou dans leur rapport annuel et/ou dans leur rapport Environnement/Développement durable. Cette transparence de l'information publiée est rendue possible grâce à la nouvelle valeur financière et comptable attachée aux émissions de CO₂ depuis le lancement du marché des quotas en 2005.

Chaque producteur d'énergie rend compte de sa capacité installée, de sa production et des ventes réalisées. Pour les compagnies qui ne publient pas directement leurs émissions liées à l'électricité produite, nous avons dû recalculer le niveau d'émissions en multipliant les chiffres de production (par type de combustible) avec les facteurs carbone spécifiques qui étaient publiés sur les grilles du GhG protocol⁴.

Dans le cas où les sociétés produisent de l'électricité et de la vapeur, les émissions de CO₂ globales ont été allouées à l'électricité au prorata de la part de l'électricité dans la production d'énergie totale.

Nous savons – en particulier en cas d'extrapolation par calcul – que certaines données peuvent être approximatives. Mais nous estimons une marge d'erreur ne dépassant pas 10 %.

Les récentes fusions et acquisitions au sein du secteur de l'Énergie peuvent être la source de redondance si elles n'ont pas été reportées dans les rapports environnementaux. Qui plus est, la façon de traiter cette information dans le rapport Environnement n'est pas homogène d'une compagnie à l'autre.

² Pour simplifier l'analyse est concentrée sur le CO₂, les producteurs d'électricité étant de faibles émetteurs des autres gaz à effet de serre.

³ Source rapport CPCI (Commission permanente de Concertation pour l'Industrie) 2007

⁴ Source www.ghgprotocol.org

2.2 Couverture

Le total des émissions de CO₂ de l'Union européenne (UE27) au cours de l'année 2007 s'élève approximativement à 5,2 Gt, sur lesquelles environ 1,3 Gt est imputable à la production d'électricité et de chaleur⁵.

La production totale d'électricité en Europe en 2007 a atteint 3 183 TWh⁶ dont 67,5 % sont produits par les 22 compagnies analysées dans cette étude.

Le total des émissions analysées dans cette étude atteint 800 Mt CO₂/an, ce qui représente environ 59 % des émissions du secteur énergétique européen (EU27).

2.3 Périmètres

Afin d'affiner les résultats de l'étude, nous n'avons pris en compte que :

- Les émissions strictement européennes (en excluant les émissions des filiales hors d'Europe)
- Les émissions uniquement imputables à la production d'électricité (nous ne prenons pas en compte les émissions d'autres filiales dans le cas d'un groupe multisectoriel)

Quand cela était possible, nous avons également soustrait les émissions imputables à la production de chaleur.

Lorsque les informations consolidées sur les émissions manquaient, nous avons dû ajouter les chiffres des sociétés récemment acquises. Pour ce faire, nous avons choisi la méthode « consolidation par le contrôle » (plutôt que la méthode « par intégration partielle »), telle que préconisée par le GHG Protocol⁷.

Le groupe Edison est détenu à 50 % (droits de vote) par EDF. Cependant, l'objet de cette étude étant de rendre compte des émissions d'un point de vue global, nous l'avons intégré à 100 % aux données d'EDF, comme nous le faisons pour EnBW depuis plusieurs années.

En conséquence, nous avons reconsolidé les données historiques d'EDF en ce sens.

Toutes les méthodologies de consolidation figurent dans l'Annexe D.

Cette année, nous avons retiré les compagnies Essent et Viesgo du périmètre de l'étude

par manque de transparence des données de production d'électricité (pour information, les émissions de CO₂ d'Essent liées à la production d'électricité s'élèvent à 14 625 000 tonnes et celles de Viesgo à 4 200 000 tonnes).

Dans le cas d'E.ON, il existe une incertitude sur les données liée au manque de précision du facteur carbone des filiales dans les pays nordiques, lequel impacte significativement les résultats du groupe.

Par cohérence avec le reporting des années précédentes, nous avons exclu les données relatives aux sites de production n'appartenant pas à RWE mais auxquels RWE peut faire appel en cas de besoin⁸.

2.4 Information publiée

2.4.1 Analyse européenne (22 compagnies)

Nous avons analysé les 22 premiers producteurs d'électricité européens, selon les critères suivants :

- Production (en TWh). Note : nous avons pris en compte l'électricité générée, à distinguer de l'électricité vendue par les compagnies, qui tient compte des activités de trading
- Émissions (en t CO₂/an), correspondant à l'électricité produite
- Facteur Carbone (en kg CO₂/MWh produit)
- Principales évolutions du facteur carbone et des émissions de CO₂

2.4.2 Recalcul des données historiques

Nous avons actualisé et recalculé les données historiques de production et d'émission de certaines sociétés pour tenir compte des dernières données publiées.

5 Source Agence européenne de l'Environnement, étude 2007 pour l'année 2005.

6 Source Eurelectric, étude 2007 pour l'année 2006

7 Pour plus de détails : www.ghgprotocol.org

8 Soit 36,3 TWh issus de centrales au charbon en Allemagne, lesquelles ayant un facteur carbone de 900 kgCO₂/MWh (donnée issue du rapport Facts & Figures 2008 de RWE, et cohérente avec une étude menée par PricewaterhouseCoopers en 2007 qui indique pour ce type de centrales une fourchette variant de 818 kgCO₂/MWh à 1184 kgCO₂/MWh : voir www.dongenergy.com/EN/Responsibility/Climate/CO2_benchmark.htm).

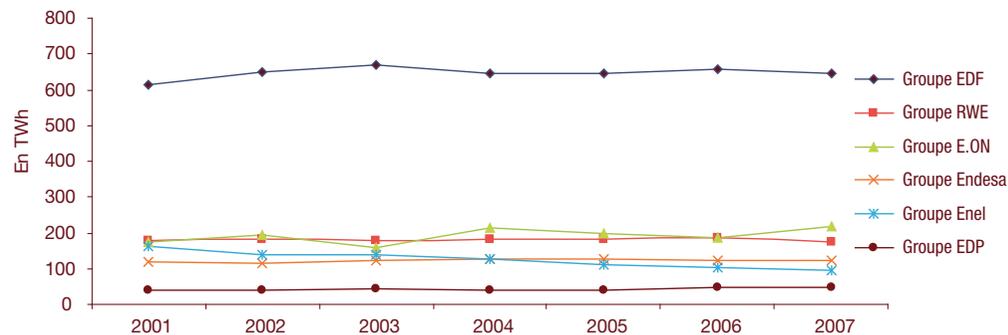
3. Résultats 2001-2007

3.1 Production – données 2007

La production du panel a augmenté de 32,2 TWh soit +1,5 % de 2006 à 2007. Huit sociétés produisent 51 % de l'électricité de l'Europe des 27 et les 22 premières 67,5 %.

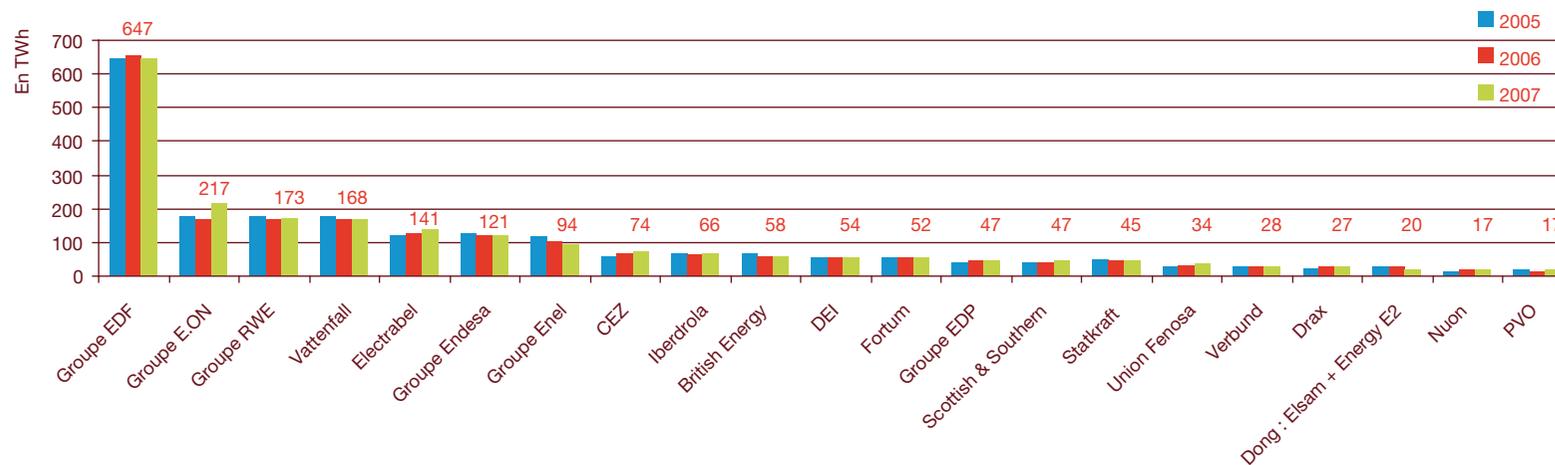
EDF⁹ représente à elle seule 20 % de la production européenne.

Production électrique en Europe 2001-2007 (des 6 principaux groupes)



Production électrique en Europe 2005-2007

(de l'ensemble des entreprises du panel)



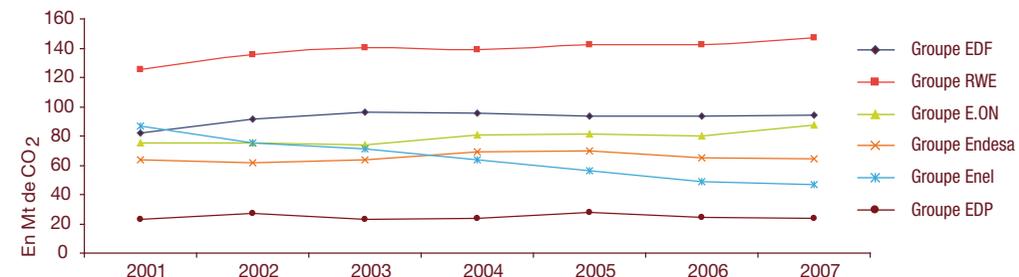
⁹ Rappel : toutes les données EDF de ce rapport ont été obtenues en ajoutant 100 % d'EDF France, 100 % d'EDF Energy (Royaume-Uni), 100 % d'EnBW (Allemagne) et 100 % d'Edison-Edipower (Italie)- voir Annexe C.

3.2 Émissions – données 2007

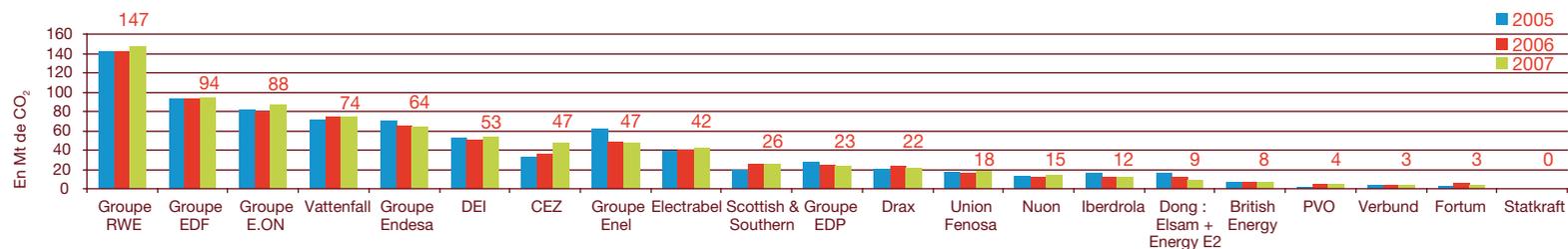
Les émissions proforma du panel ont augmenté de 23,1 Mt CO₂ entre 2006 et 2007.
Dix sociétés sont responsables de 50 % des émissions du secteur à l'échelle de l'Europe des 27.

RWE est l'émetteur le plus important en Europe avec 147 Mt CO₂, dépassant de 56 % les émissions du second émetteur : le Groupe EDF. E.ON et Vattenfall les suivent de près.

Émissions de CO₂ en Europe 2001-2007



Émissions de CO₂ en Europe 2005-2007



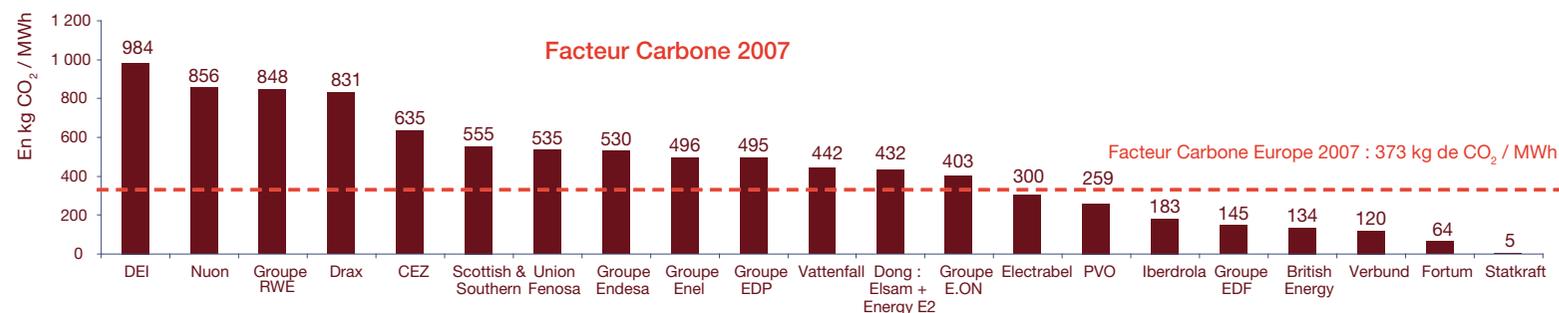
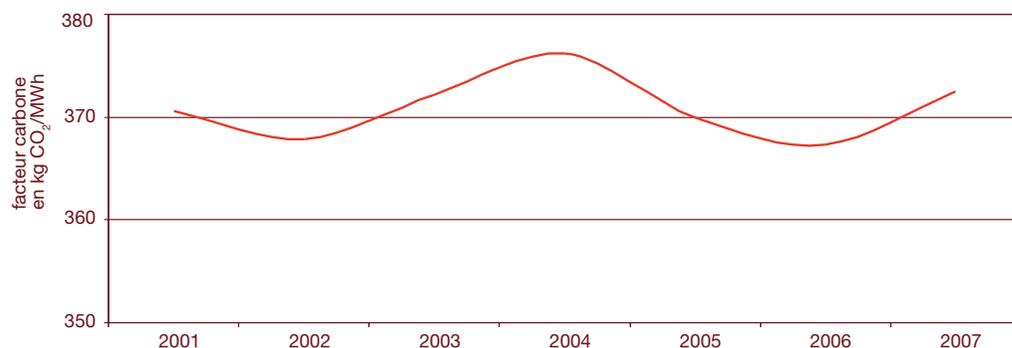
3.3 Facteur carbone

La moyenne européenne du facteur carbone s'établit pour 2007 à 373 kgCO₂/MWh contre 367 kgCO₂/MWh en 2006, soit une augmentation de 5,3 kgCO₂/MWh (+1,4 %). Cette augmentation annuelle est la plus importante jamais enregistrée depuis 2002.

Certaines entreprises enregistrent un facteur carbone inférieur au facteur carbone européen en grande partie du fait de leur mix énergétique qui se compose principalement d'hydraulique et/ou de nucléaire. Ces entreprises sont les suivantes : Statkraft, EDF, Fortum, British Energy, Verbund, Iberdrola, PVO et Electrabel.

Les autres entreprises ont un facteur carbone supérieur au facteur carbone européen. Certaines d'entre elles ont enregistré de fortes hausses ou baisses en 2007 par rapport à l'année 2006 :

Évolution du facteur carbone



Les principales hausses du facteur carbone en 2007 par rapport à 2006 :

RWE : enregistre une hausse du facteur carbone de 77 kgCO₂/MWh soit +10 % due à une diminution du recours au nucléaire.

CEZ : enregistre une hausse du facteur carbone de 82 kgCO₂/MWh soit +15 % due à un changement du mix énergétique (en Europe centrale, moins de recours aux énergies nucléaire et renouvelables et plus d'utilisation du charbon, gaz et cycle combiné) et production en Bulgarie de 3 TWh supplémentaires issus du charbon (rachat de la centrale de Varna).

Les principales baisses du facteur carbone en 2007 par rapport à 2006 :

Scottish & Southern : enregistre une baisse du facteur carbone de 67 kgCO₂/MWh soit -11 % due à une modification du mix énergétique au profit des énergies renouvelables et du gaz.

Fortum : enregistre une baisse du facteur carbone de 43 kgCO₂/MWh soit -40 % due à une baisse de la production thermique de 3TWh (du fait des niveaux de prix spot relativement bas) et à une légère augmentation des parts de nucléaire et d'hydraulique.

On constate que les sociétés ayant subi de fortes hausses de leur facteur carbone pouvaient avoir déjà enregistré la variation inverse dans l'étude Facteur Carbone précédente.

Le pic de 2004 provient des mauvaises conditions climatiques qui ont entraîné une très forte dégradation du facteur carbone des groupes espagnols (Iberdrola, EDP, Endesa, Enel, Union Fenosa).

3.4 Principales évolutions des émissions de CO₂ 2006 - 2007

D'une année à l'autre, les entreprises enregistrent des variations d'émissions de CO₂. Nous avons cherché à comprendre les principales évolutions au cours de l'année 2007 :

Les plus fortes progressions d'émissions de 2006 à 2007

CEZ : progression de 10,5 MtCO₂, soit +29 % due à une augmentation de la production d'électricité de 8TWh (+13 %), dont 5TWh avec changement du mix énergétique (en Europe centrale, moins de nucléaire et de renouvelables et plus de charbon, gaz et cycle combiné) et 3TWh avec des centrales à charbon (rachat de la centrale de Varna en Bulgarie).

E.ON : progression de 7,6 MtCO₂, soit +10 % due à une augmentation de la production d'électricité de 29TWh (+16 %) et changement du mix énergétique (moins de nucléaire et beaucoup plus de gaz et pétrole).

RWE : progression de 4,7 MtCO₂, soit + 3 % due à un remaniement du mix énergétique, notamment avec un plus faible recours au nucléaire (la part du nucléaire en Allemagne diminue de 15 %).

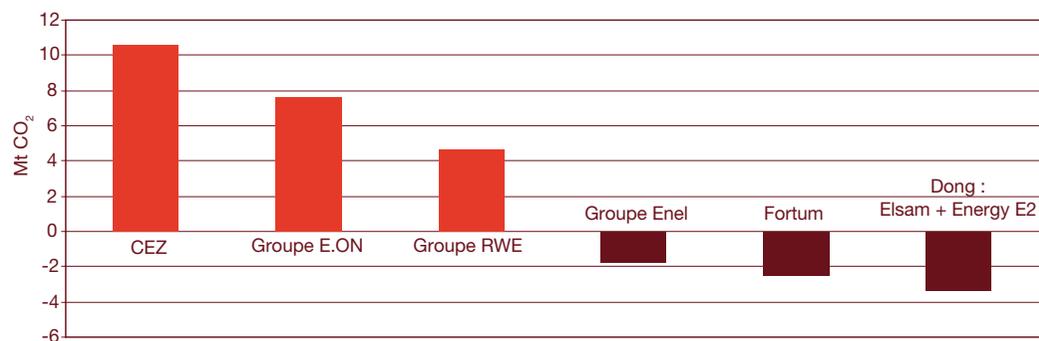
Les fortes réductions d'émissions de 2006 à 2007

Dong : réduction de 3,3 MtCO₂, soit -28 % due à une diminution de la production de 5,8TWh (-23 %) et à une amélioration du facteur carbone (grâce à l'augmentation de la part d'électricité produite à partir de sources renouvelables dans la production d'électricité totale, soit 16 % au lieu de 12 %).

Fortum : réduction de 2,5 MtCO₂, soit -43 % due à une baisse de la production thermique de 3TWh (du fait des niveaux de prix spot relativement bas) et légère augmentation des parts de nucléaire et d'hydraulique, d'où une nette amélioration du facteur carbone (de 107 à 64 kg CO₂/MWh).

Enel : réduction de 1,8 MtCO₂, soit -4 % due à une diminution de la production de 9,7TWh (-9 %).

Principales évolutions des émissions de CO₂ entre 2006 et 2007



4. Mise à jour des projections d'émissions à l'horizon 2050

4.1 Contexte

En septembre 2006, PwC Macroeconomics (Londres) avait publié un rapport¹⁰ présentant différents scénarios d'émissions de CO₂ à l'horizon 2050. Les conclusions de ce rapport avaient été présentées dans l'édition de novembre 2006 de l'étude « Changement climatique et électricité ». Cette étude ayant fait l'objet d'une mise à jour en juillet 2008, nous en présentons ici les principales nouveautés.

Comme dans l'édition de septembre 2006, PwC Macroeconomics fonde son étude sur un scénario de base (business as usual)¹¹, dans lequel il est supposé que :

- le mix énergétique demeure inchangé dans chaque pays de 2008 à 2050,
- les technologies de stockage de carbone ne sont pas utilisées.

Ce scénario de base est par la suite comparé à d'autres scénarios prospectifs.

Pour PwC Macroeconomics, par rapport à 2006, les défis liés au changement climatique paraissent encore plus importants, en particulier en raison de la revue à la hausse des projections de croissance de la Chine et de l'Inde. Ainsi les prévisions de croissance ont été revues à la hausse avec une croissance économique mondiale annuelle moyenne estimée à 3,4 % (contre 3,2 % dans l'étude initiale) et une croissance de la consommation d'énergie primaire estimée à 2 % (contre 1,6 % dans l'étude initiale).

Tableau 1

Prévisions de croissance économique et de croissance des consommations d'énergie primaire dans le scénario de base¹²

	Prévision de croissance du PIB (d'aujourd'hui à 2050)		Prévision de croissance de la consommation d'énergie primaire (d'aujourd'hui à 2050)	
	Annuel	Cumulé en 2050	Annuel	Cumulé en 2050
Prévisions actualisées (rapport de juillet 2008)	3,4 %	325 %	2 %	140 %
Prévisions initiales (rapport de septembre 2006)	3,2 %	306 %	1,6 %	112 %

Il n'a pas été tenu compte de la crise financière de l'automne 2008 pour estimer les prévisions de consommation d'ici 2050.

¹⁰ « The World in 2050 : implications of global growth for carbon emissions and climate change policy »

¹¹ Ce scénario de base (business as usual) ne correspond pas au scénario le plus probable, en particulier dans le contexte actuel de hausse des prix des énergies fossiles, mais il permet de donner une base pour comparer les scénarios prospectifs

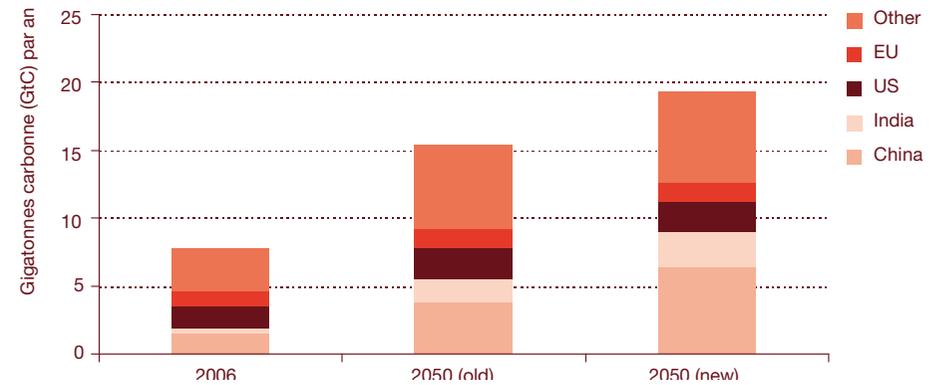
¹² Source : World Bank et BP pour 2006, estimation PwC

4.2. Des projections d'émission revues à la hausse

Ces nouvelles prévisions de croissance impliquent une revue à la hausse des prévisions d'émissions de CO₂ du scénario de base. Les émissions de carbone en 2050 sont désormais estimées à environ 19 GtC/an contre un peu plus de 15 GtC/an dans la version précédente. (En 2006 les émissions s'élèvent à un peu moins de 8 GtC). Dans ce scénario de base actualisé, la Chine et l'Inde représenteraient à elles seules 45 % des émissions de CO₂ dans le monde, à l'horizon 2050.

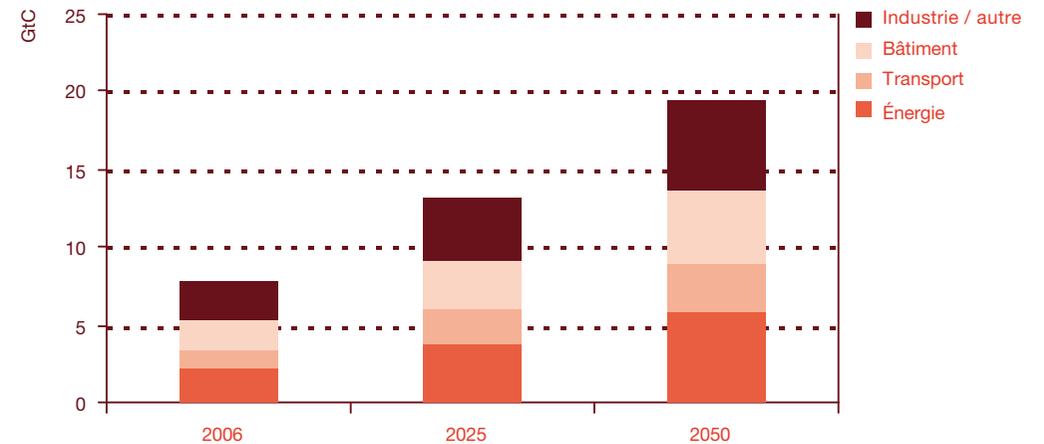
Si l'on s'intéresse à la provenance de ces émissions, on s'aperçoit que les plus fortes croissances proviennent des secteurs de l'énergie (passage d'environ 25 % du total des émissions en 2006 à près de 30 % en 2050) et des transports. De façon générale, les projections prévoient une hausse significative des émissions de CO₂ quel que soit le secteur.

Émissions mondiales de Carbone par zone économique dans le scénario de base
(ancien et nouveau modèles)



Source : projections du modèle PwC pour le scénario de base du rapport 2006 (ancien) et du rapport 2008 (nouveau)

Émissions mondiales de carbone par secteur dans le scénario de base



Source : BP & AIE pour 2006, modèle PwC estimations et projections (CO₂ provenant des consommations d'énergie seulement)

4.3. Des scénarios de réductions à envisager

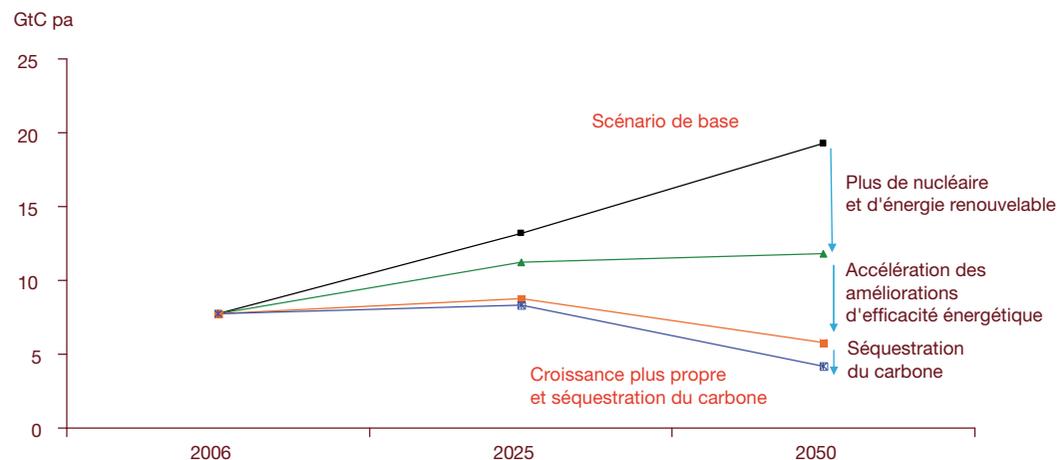
Pour rappel, les émissions de CO₂ mondiales sont actuellement deux fois supérieures à ce que peuvent absorber les océans et la biomasse. Afin de pouvoir stabiliser les concentrations de CO₂ dans l'atmosphère entre 400 et 475 ppm¹³, et d'éviter les conséquences potentielles les plus sérieuses du changement climatique, les émissions de CO₂ devront, à terme, être réduites de moitié par rapport au niveau de 2006.

Pour atteindre cet objectif, en prenant en compte les nouvelles hypothèses de croissance d'ici à 2050, PwC Macroeconomics a proposé un nouveau scénario dit de « croissance plus propre et séquestration du carbone ». En effet, le scénario initial de « croissance propre et séquestration du carbone » ne répondait plus aux exigences d'une concentration de CO₂ inférieure à 450 ppm à l'horizon 2050. Ce nouveau scénario implique :

- de réduire de 1,5 %/an l'intensité énergétique¹⁴, contre 1 % dans le scénario initial ;
- de porter à 50 % la part d'énergies renouvelables et de nucléaire dans la production mondiale d'énergie primaire, contre 30 % dans le scénario initial.

De plus, comme dans le scénario initial, ce scénario prend en compte le recours à la technologie de captage et de capture du CO₂.

Scénarios prospectifs d'émissions de CO₂ à l'horizon 2050



Source : projections du modèle PwC

13 ppm : partie par million, unité de mesure permettant ici de mesurer la concentration de CO₂ dans l'atmosphère

14 L'intensité énergétique est une mesure de l'efficacité énergétique d'une économie. Elle est calculée comme le rapport de la consommation d'énergie et de la production (mesurée par le produit intérieur brut).

Pour atteindre les objectifs du scénario dit de « croissance plus propre et séquestration du carbone », tous les grands pays devront participer aux efforts de réduction. En particulier :

- les pays du G7¹⁵ devront, d'ici 2050, réduire leurs émissions de 80 % par rapport à 2006 ;
- les pays de l'E7¹⁶ devront ralentir la croissance de leurs émissions d'ici 2020. Au-delà de cette date, ces pays devront commencer à réduire de plus en plus rapidement leurs émissions afin d'atteindre en 2050 un niveau d'émission légèrement inférieur au niveau de 2006.

Atteindre le scénario de « croissance plus propre et séquestration du carbone » est un objectif ambitieux mais technologiquement réaliste. Le tableau suivant résume les technologies directement liées à la production d'électricité déjà connues et devant être développées pour atteindre l'objectif de stabilisation à 450 ppm :

Plusieurs études ont cherché à estimer les coûts à investir, tous secteurs confondus, afin d'atteindre un niveau de stabilisation des concentrations de CO₂ entre 400 et 475 ppm. Les estimations s'échelonnent de 0 à 5 % du PIB mondial à investir d'ici à 2050 avec une moyenne aux alentours de 2 à 3 % du PIB¹⁷.

Par ailleurs, en plus de ces investissements, PwC Macroeconomics souligne l'importance :

- d'une répartition acceptée par tous des efforts entre pays développés et pays en voie de développement,
- de la mise en place d'un système mondial donnant un prix au carbone,
- d'investissements supplémentaires afin de développer de nouvelles technologies ; du transfert de ces nouvelles technologies vers les pays en voie de développement.

Technologies du secteur de la production d'électricité permettant d'atteindre les objectifs de réduction à 2050 — Pacala-Socolow (2004) et IEA (2006)

Option	Niveau de déploiement requis pour obtenir une réduction de 1 GtC	Probabilité de réalisation (évaluation PwC)
Efficacité énergétique		
Amélioration de l'efficacité énergétique des centrales thermiques	Passage à 60 % du niveau d'efficacité des centrales à charbon (projection actuelle : 40 %, niveau actuel : 32 %)	Haute/moyenne : des efforts doivent encore être réalisés
Amélioration du mix énergétique		
Remplacement de centrales à charbon par des centrales au gaz	Passage de 1 400 GW du charbon vers le gaz	Moyenne : l'augmentation du prix du gaz et les problèmes de sécurité d'approvisionnement ont un impact sur le développement du gaz
Nucléaire	Augmentation de 700 GW des capacités (x2 par rapport au niveau actuel)	Forte/moyenne : baisse des coûts mais préoccupations liées à la sécurité, à la gestion des déchets, au coût de démantèlement et au risque terroriste
Eolien	Construction de 2 millions d'éoliennes d'1MW crête (x50 par rapport au niveau actuel)	Moyenne/faible : limitations techniques, préoccupations liées à l'environnement local, coût des technologies en mer
Solaire	Construction de 2 000 GW crête de panneau photovoltaïque (x700 par rapport au niveau actuel)	Faible : très forte montée en puissance nécessaire
Capture et stockage du CO ₂		
Capture et stockage du CO ₂ dans les centrales thermiques	Installation du dispositif sur 800 GW de centrales charbon (ou 1 600 GW de centrale au gaz)	Moyenne : nécessité d'une forte hausse des capacités de stockage

15 G7 : États-Unis, Japon, Allemagne, Royaume Uni, France, Italie et Canada

16 E7 : Chine, Inde, Brésil, Russie, Mexique, Indonésie et Turquie

17 Ces chiffres seraient à comparer au coût de l'inaction face au changement climatique. Seul le rapport Stern avance un coût potentiel de 5 à 20 % du PIB mondial en cas d'inaction. Toutefois, PwC Macroeconomics exprime des réserves sur ce type d'évaluation.

5. Le changement climatique vu par les dirigeants d'entreprise en 2007

PricewaterhouseCoopers a publié en 2008 la 11^e édition de l'étude « Annual Global CEO Survey ». Cette étude présente les résultats d'un sondage réalisé auprès de 1 150 dirigeants d'entreprise dans 50 pays¹⁸. Nous présentons ici les principaux résultats de cette étude relatifs au changement climatique.

Interrogé sur les principaux facteurs de risque susceptibles d'affecter la croissance de leur entreprise, les dirigeants citaient en tout premier lieu le manque de compétences clé et un retournement de l'économie mondiale. Le changement climatique n'apparaît qu'en 10^{ème} position (sur 14 propositions), suggérant que la plupart des dirigeants ne considèrent pas le changement climatique comme une menace sérieuse à moyen terme.

Notons même que près de 30 % des dirigeants interrogés voient le changement climatique comme une opportunité de réduire leurs coûts, de développer de nouveaux produits « verts », ou pensent que leurs actions de lutte contre le changement climatique leur permettront des bénéfices immatériels (meilleure image/réputation, attraction de nouveaux talents).

Signalons toutefois que plus de la moitié des dirigeants asiatiques expriment des craintes liées à des pénuries de ressources naturelles (67 %), au changement climatique (59 %) et des risques pandémiques (53 %). Ces craintes peuvent s'expliquer par les prévisions d'experts insistant sur le haut niveau de risque dans cette région.

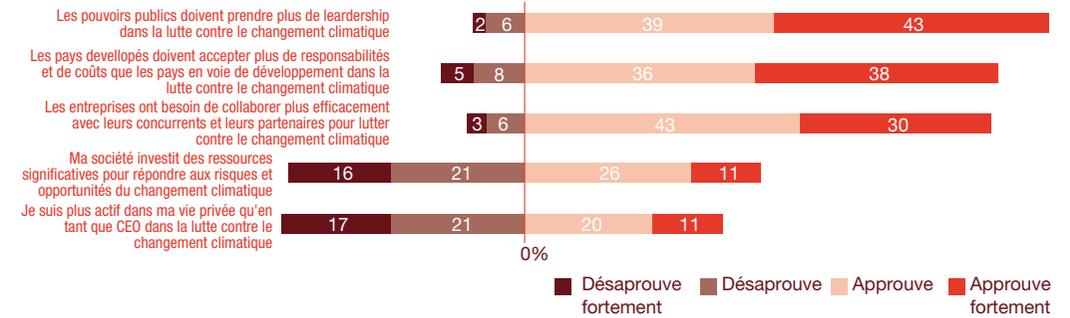
Interrogé de façon plus précise sur leur vision de la gestion du changement climatique, la très grande majorité des dirigeants appelle à une implication plus forte des gouvernements.

De même, la plupart des dirigeants interrogés insistent sur la nécessité d'une meilleure collaboration entre les entreprises dans la lutte contre le changement climatique.

Enfin un quasi consensus se dégage quant à la nécessité d'une prise de position plus forte des pays développés par rapport aux pays en voie de développement.

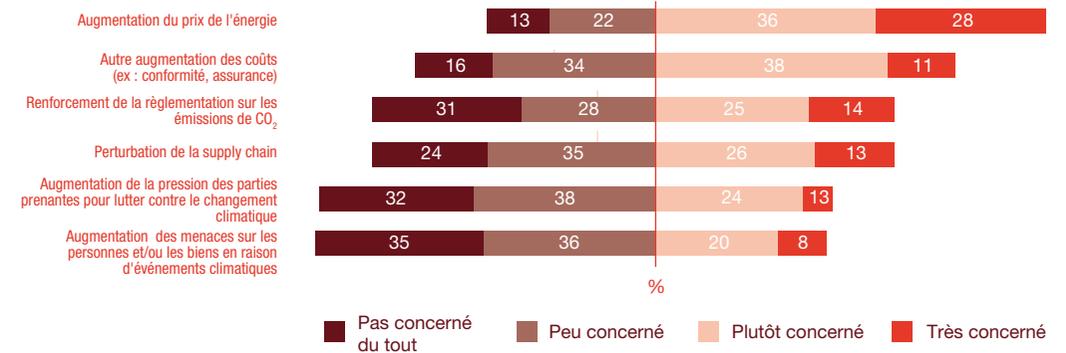
¹⁸ Le nombre de dirigeants interrogés par pays a été fixé au pro rata du PIB du pays en 2004.

Dans quelle mesure approuvez vous les points suivants ? (1150 participants)



Source : PricewaterhouseCoopers, 11^e sondage annuel des CEO, 2008

Dans quelle mesure êtes-vous concerné par chacune des menaces potentielles sur la croissance de votre société ? (1150 participants)



Source : PricewaterhouseCoopers, 11^e sondage annuel des CEO, 2008



Annexe A

Données par société

		2001			2002			2003			2004			2005			2006			2007		
Pays	Compagnie	Production (TWh)	Émission (kt CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (kt CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (kt CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (kt CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (kt CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (kt CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (kt CO ₂)	kg CO ₂ /MWh
Fr/Uk/All	Groupe EDF	614	82 117	134	650	91 348	141	669	96 341	144	647	95 736	148	647	93 516	145	655	93 346	142	647	94 088	145
All/Uk	Groupe RWE	179	125 250	700	184	135 500	738	179	140 500	787	183	139 100	761	182	142 400	784	185	142 400	771	173	147 060	848
Suède/All/Uk	Vattenfall	180	70 989	394	166	68 283	411	160	71 471	448	174	69 971	403	175	71 769	410	165	74 500	450	168	74 100	442
All/Uk	Groupe E.ON	175	75 337	429	193	75 393	391	159	73 841	465	162	80 466	374	197	81 500	414	188	79 900	426	217	87 500	403
Esp/It/Fr	Groupe Endesa	118	63 523	538	114	61 786	542	121	64 026	529	126	69 429	550	126	69 998	557	122	65 388	535	121	64 072	530
It/Esp	Groupe Enel	162	87 000	537	137	75 000	547	144	71 468	496	132	63 408	518	119	62 200	521	104	48 500	490	94	46 723	496
Belg/PB/Fr/It/Port/Pol	Electrabel	106	39 361	371	115	44 481	387	130	41 587	320	125	40 825	327	123	39 361	319	129	40 403	314	141	42 309	300
Uk	British Energy	75	6 724	90	70	5 398	78	73	7 100	98	67	7 155	106	68	7 215	105	58	6 980	120	58	7 823	134
Esp	Iberdrola	58	8 560	148	56	13 550	242	64	7 465	117	66	11 899	179	66	15 966	241	61	12 713	208	66	12 065	183
Rep. Tchèque	CEZ	52	37 198	715	54	34 700	643	61	35 526	582	62	35 707	575	60	33 300	555	66	36 261	553	74	46 854	635
Grèce	DEI	48	52 086	1 084	49	51 345	1 050	52	52 409	1 004	53	53 288	1 015	53	52 592	994	52	50 483	969	54	53 040	984
Finlande	Fortum	41	11 400	278	48	7 000	146	53	9 143	172	56	7 929	143	52	1 994	38	54	5 821	107	52	3 341	64
Nor/Suède/Fin	Statkraft	38	0	0	49	0	0	42	0	0	34	0	0	49	0	0	46	0	0	45	229	5
Port/Esp	Groupe EDP	41	23 255	573	39	26 899	690	43	23 249	536	39	23 894	614	40	27 800	522	47	24 476	522	47	23 422	495
Uk	Scottish & Southern	23	11 855	525	19	9 347	487	23	12 239	531	23	12 185	524	39	18 900	486	41	25 210	622	47	25 880	555
Esp	Union Fenosa	26	14 525	559	24	16 380	683	26	15 098	584	27	16 539	612	29	16 487	572	31	15 822	514	34	18 203	535
Autriche	Verbund	28	3 146	111	35	3 654	105	28	5 000	178	30	4 437	149	29	3 810	131	28	3 701	132	28	3 407	120
Uk	Drax	22	18 735	852	19	16 350	840	26	21 642	833	25	20 519	838	25	20 519	830	27	22 765	840	27	22 160	831
Danemark	Dong : Elsam + Energy E2	29	17 830	615	30	17 530	584	36	21 470	591	29	15 766	552	29	15 766	552	26	11 875	464	20	8 547	432
Fin/Suède	PVO	19	4 900	258	16	6 000	375	18	6 074	337	18	4 950	280	13	1 672	126	18	4 731	264	17	4 402	259
Hollande	Nuon	NC	NC	NC	NC	NC	NC	18	14 738	837	19	15 021	799	16	13 926	849	14	11 744	851	17	14 894	856
Total		2 034	753 790	371	2 066	759 943	368	2 124	790 387	372	2 095	788 222	376	2 137	790 691	370	2 116	777 019	367,3	2 148	800 120	372,5

Annexe B

Résultats consolidés

		2001			2002			2003			2004			2005			2006			2007		
Pays	Compagnie	Production (TWh)	Émission (t CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (t CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (t CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (t CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (t CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (t CO ₂)	kg CO ₂ /MWh	Production (TWh)	Émission (t CO ₂)	kg CO ₂ /MWh
France	EDF-France	477	17 344 000	36	509	23 690 000	47	513	22 893 000	45	487	20 470 800	42	494	23 707 200	48	491	19 632 000	40	483	20 523 250	43
UK	EDF Energy	12	7 800 000	650	20	15 754 611	772	23	17 460 000	776	25	20 477 828	812	23	18 480 300	807	25	20 777 200	818	26	21 060 450	826
Allemagne	EnBW	63	15 145 777	462	65	16 766 516	488	75	20 858 100	277	73	19 229 245	263	74	17 811 200	242	75	18 050 900	241	74	17 713 500	241
Italie	Groupe Edison	62	41 826 772	675	56	35 136 900	624	57	35 130 236	613	61	35 557 800	583	58	33 517 268	576	64	37 321 840	580	65	34 699 257	531
	Edison	23	15 189 772	660	35	20 589 000	588	36	21 136 136	587	36	20 648 000	580	33	22 135 218	663	39	21 407 916	542	41	22 015 791	531
	Edipower	39	26 637 000	683	21	14 547 900	683	21	13 994 100	657	25	14 909 800	587	23	11 382 050	539	25	13 477 806	542	24	12 775 117	531
	Groupe EDF	614	82 116 549	134	650	91 348 027	141	669	96 341 336	144	647	95 735 673	148	647	93 515 968	145	655	93 345 822	142	647	94 088 108	145
Allemagne	RWE	148	105 000 000	709	149	114 000 000	765	141	113 000 000	803	149	116 000 000	779	149	120 000 000	808	148	117 700 000	794	176	158 000 000	897
UK	RWE UK	31	20 250 000	653	35	21 500 000	623	38	27 500 000	726	34	23 100 000	681	33	22 700 000	680	37	24 700 000	677	34	22 000 000	651
	Groupe RWE	179	125 250 000	700	184	135 500 000	738	179	140 500 000	787	183	139 100 000	761	182	142 700 000	784	185	142 400 000	771	173	147 060 000	848
Europe Centrale	E.ON	142	55 800 000	393	156	52 260 000	335	123	47 158 200	383	127	52 215 190	410	130	53 200 000	410	132	54 000 000	410	136	57 100 000	420
UK	E.ON UK	33	19 536 822	584	37	23 132 702	632	36	26 683 000	743	35	25 086 000	719	37	28 000 000	750	36	25 500 000	710	41	30 000 000	730
Nordic		0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	3 164 557	60	30	300 000	10	20	400 000	20	40	400 000	10
	Groupe E.ON	175	75 336 822	429	193	75 392 702	391	159	73 841 200	465	215	80 465 747	374	197	81 500 000	414	188	79 900 000	426	217	87 500 000	403
Espagne Portugal	Endesa	95	48 000 000	506	91	45 400 000	500	94	44 039 000	470	96	48 509 253	507	94	50 323 438	538	89	44 492 808	501	91	45 529 000	500
Italie	Endesa Italia	18	10 018 000	570	18	10 881 620	620	18	10 919 000	610	21	11 484 000	550	23	11 681 000	500	25	13 307 240	530	22	11 707 170	530
France	SNET	6	5 504 599	971	6	5 504 599	971	9	9 068 000	956	10	9 435 315	985	9	7 993 880	920	8	7 588 160	920	8	6 835 840	880
	Groupe Endesa	118	63 522 599	538	114	61 786 219	542	121	64 026 000	529	126	69 428 568	550	126	69 998 318	557	122	65 388 208	535	121	64 072 010	530
	Vattenfall	180	70 988 805	394	166	68 282 636	411	160	71 471 000	448	174	69 971 000	403	175	71 768 500	410	165	74 500 000	450	168	74 100 000	442
	Electrabel	106	39 361 000	371	115	44 481 000	387	130	41 587 000	320	125	40 825 000	327	123	39 361 000	319	129	40 403 000	314	141	42 309 000	300
Italie	Enel	162	87 000 000	537	137	75 000 000	547	138	71 467 560	518	126	63 408 000	503	112	56 200 000	501	104	48 500 000	467	94	46 723 200	496
	Groupe Enel	162	87 000 000	537	137	75 000 000	547	138	71 467 560	518	126	63 408 000	518	112	56 200 000	521	104	48 500 000	490	94	46 723 200	496
Portugal	EDP P	28	12 600 000	450	25	15 025 600	601	29	11 400 000	400	26	12 051 710	465	25	14 880 000	590	NC	12 701 000	NC	NC	NC	NC
Espagne	Hydrocantabrico	13	10 655 101	846	14	11 873 600	848	15	11 849 000	935	13	11 842 000	913	15	12 920 000	873	NC	11 775 000	NC	NC	NC	NC
	Groupe EDP	41	23 255 101	573	39	26 899 200	690	43	23 249 000	536	39	23 893 710	614	40	27 800 000	695	47	24 476 000	522	47	23 422 000	495

Annexe D

Bibliographie

Pacala, S. and R. Socolow (2004), « Stabilization Wedges : Solving the Climate Problem for the Next 50 years with Current Technologies », Science, Vol. 305, 13 August 2004.

IEA (2006), « Energy Technology Perspectives : Scenarios and Strategies to 2050 » (Paris : International Energy Agency/OECD Publications).

Études PwC

Le rapport intitulé « The World in 2050: Can rapid global growth be reconciled with moving to a low carbon economy ? » peut être téléchargé à partir du site www.pwc.com/extweb/pwcpublications.nsf/docid/1F23CBEB991587A6852574770053771D

Le rapport intitulé « The World in 2050 : implications of global growth for carbon emissions and climate change policy » peut être téléchargé à partir du site www.pwc.fr/the_world_in_2050.html.

[Contacts »](#)

PricewaterhouseCoopers

Thierry Raes
Associé Développement Durable
63, rue de Villiers
92208 Neuilly sur Seine Cedex
33 1 56 57 12 13
thierry.raes@fr.pwc.com

Olivier Muller
Directeur – Changement Climatique
63, rue de Villiers
92208 Neuilly sur Seine Cedex
33 1 56 57 80 44
olivier.muller@fr.pwc.com

Enerpresse

Valéry Laramée de Tannenber
17, rue d'Uzes
75002 Paris
33 1 40 13 35 60
Fax 33 1 42 33 38 19
vlaramee@groupemoniteur.fr

www.pwc.fr/carbonfactor
www.climatechangeservices.com
www.pwc.com/sustainability