



## Consensus Scientifique sur les

## Technologies de l'énergie

Scénarios à l'horizon 2050

**Source :**  
AIE (2008)

**Résumé & Détails:**  
GreenFacts

**Contexte** - L'utilisation croissante d'énergie qui sous-tend la croissance économique actuelle exerce une pression insoutenable sur les ressources naturelles et l'environnement.

De quelles options disposons-nous pour passer à un avenir énergétique plus propre et plus efficace ? Quel en sera le coût ? Et comment y parvenir ?

1. Introduction: quels sont les défis du secteur de l'énergie ?.....2
2. Quels sont les différents scénarios d'action considérés ?.....2
3. Comment réduire substantiellement les émissions de CO<sub>2</sub> dans différents secteurs ?.....3
4. Quels sont les besoins en recherche, développement et démonstration ?.....4
5. Comment déployer efficacement les technologies ?.....4
6. En quoi la collaboration internationale est-elle primordiale ?.....5

Ce Dossier est un résumé fidèle du rapport scientifique de consensus produit en 2008 par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) :  
"Energy Technology Perspectives 2008 : Scenarios and strategies to 2050. Executive Summary."

Le Dossier complet est disponible sur : <https://www.greenfacts.org/fr/technologies-energetiques/>

**i** Ce document PDF contient le Niveau 1 d'un Dossier GreenFacts. Les Dossiers GreenFacts sont publiés en plusieurs langues sous forme de questions-réponses et présentés selon la structure originale et conviviale de GreenFacts à trois niveaux de détail croissant :

- Chaque question trouve une réponse courte au Niveau 1.
- Ces réponses sont développées en plus amples détails au Niveau 2.
- Le Niveau 3 n'est autre que le document source, le rapport de consensus scientifique reconnu internationalement et fidèlement résumé dans le Niveau 2 et plus encore dans le Niveau 1.

Tous les Dossiers de GreenFacts en français sont disponibles sur : <http://www.greenfacts.org/fr/>

## 1. Introduction: quels sont les défis du secteur de l'énergie ?

La croissance substantielle de l'économie mondiale prévue entre 2008 et 2050 implique une augmentation des besoins en énergie. Les pressions insoutenables sur l'environnement et les ressources naturelles sont inévitables si la demande en énergie reste étroitement liée à la croissance économique et si la demande en combustibles fossiles n'est pas réduite.



La demande de pétrole continue d'augmenter de manière constante.

Ces deux dernières années, les émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et la demande en pétrole ont continué d'augmenter de manière constante. Selon les projections, si les politiques restent inchangées (business-as-usual), la demande en pétrole devrait augmenter de 70% et les émissions de CO<sub>2</sub> de 130% d'ici 2050. Une telle augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> pourrait faire monter les températures moyennes mondiales de 6°C ou plus, ce qui aurait des répercussions importantes sur tous les aspects de la vie et provoquerait des changements irréversibles dans le milieu naturel.

Il est nécessaire d'opérer un changement drastique dans les politiques gouvernementales relatives à l'énergie afin d'assurer une planification à plus long terme sur laquelle les industries puissent compter. La coopération internationale entre toutes les économies majeures sera également cruciale, sans oublier qu'une grande partie des futures émissions de CO<sub>2</sub> proviendront probablement des pays en voie de développement.

## 2. Quels sont les différents scénarios d'action considérés ?

Il existe deux séries de scénarios : l'un évalue les efforts à fournir pour stabiliser les émissions de CO<sub>2</sub> à leur niveau de 2005, l'autre pour réduire ces émissions à 50% de leur niveau de 2005 d'ici 2050.



Ramener les émissions de CO<sub>2</sub> au niveau de 2005 n'est pas suffisant pour limiter le réchauffement de la planète à 2 - 2,4°C.

2.1 Les **scénarios ACT** ont pour objectif de ramener les émissions de CO<sub>2</sub> à leur niveau de 2005 d'ici 2050. Atteindre cet objectif est difficile et onéreux et suppose l'adoption d'un large éventail de technologies propres existantes ainsi que le déploiement de quelques technologies plus récentes telles que le captage et stockage du CO<sub>2</sub> [voir <https://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/index.htm>] (CSC, également appelé PSC ou piégeage et stockage du CO<sub>2</sub>). Les besoins d'investissements supplémentaires dans le secteur de l'énergie représenteraient à peu près 0,4% du produit intérieur brut mondial chaque année dès maintenant jusqu'en 2050.

2.2 Ramener les émissions de CO<sub>2</sub> au niveau de 2005 n'est pas suffisant pour limiter le réchauffement de la planète à 2 - 2,4°C, un niveau qui éviterait les conséquences les plus graves. Les **scénarios BLUE** ont pour objectif d'éviter que le réchauffement climatique ne dépasse ce seuil en réduisant de moitié les émissions d'ici 2050 par rapport au niveau de 2005. Cet objectif encore plus difficile et onéreux à atteindre nécessite la mise en œuvre urgente de nouvelles politiques énergétiques sans précédents, le déploiement à grande échelle de technologies encore en développement et des investissements supplémentaires dans le secteur de l'énergie qui pourraient représenter 1,1% du PIB mondial chaque année dès maintenant jusqu'en 2050.

2.3 Ces investissements supplémentaires nécessaires ne constituent pas des coûts nets. En effet, les investissements dans les technologies liées à l'efficacité énergétique, aux énergies renouvelables et à l'énergie nucléaire contribuent tous à réduire les besoins en combustibles fossiles. En réalité, tant dans les scénarios ACT que BLUE, dans la période allant jusqu'à 2050, on estime que le total des économies en charbon, pétrole et gaz – en termes de coûts non actualisés – dépassent les investissements supplémentaires requis.

2.4 Outre leurs avantages pour l'environnement, les scénarios prévoient également des perspectives plus équilibrées pour les marchés pétroliers.



Voir également notre dossier sur le Changement Climatique [voir <https://www.greenfacts.org/fr/changement-climatique-re4/index.htm>]

### 3. Comment réduire substantiellement les émissions de CO<sub>2</sub> dans différents secteurs ?

Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments, des appareils ménagers, des transports, de l'industrie et de la production d'électricité constitue le champ d'action le plus vaste et le moins coûteux pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Ensuite viennent les mesures visant à produire de l'énergie à partir de sources renouvelables, l'énergie nucléaire et les technologies de captage et de stockage de CO<sub>2</sub> [voir <https://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/index.htm>] (CSC). Il est urgent et indispensable d'engager des actions dans tous ces domaines.



Voir également notre dossier sur le Piégeage et stockage du CO<sub>2</sub> [voir <https://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/index.htm>]

3.1 Dans les scénarios ACT et BLUE, il est essentiel de réduire considérablement la consommation d'énergie des **bâtiments** – notamment par le biais d'une meilleure isolation, de pompes à chaleur, du chauffage solaire ou encore d'appareils électroménagers et d'éclairage économes en énergie. Si les scénarios ACT peuvent utiliser des technologies qui sont amplement disponibles de nos jours, les scénarios BLUE exigent quant à eux des technologies nouvelles et émergentes.

3.2 Pour ce qui est de la **production d'électricité** et de l'industrie, le captage et le stockage du carbone [voir <https://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/index.htm>] (CSC) est, à lui seul, la nouvelle technologie dont le déploiement permettra d'éviter le plus d'émissions de CO<sub>2</sub>, plus que les énergies renouvelables et le nucléaire. Cela est valable tant dans les scénarios ACT que BLUE. Il convient d'adopter massivement les énergies renouvelables telles que l'énergie éolienne, l'énergie solaire et la biomasse. De même, le nucléaire doit jouer un rôle de plus en plus important. Etant donné le large éventail de bouquets énergétiques possibles, les pays disposent de nombreuses options pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> provenant du secteur de l'énergie.

3.3 Les **transports** représentent, de loin, le secteur requérant le plus d'investissements supplémentaires tant dans les scénarios ACT que BLUE. Des améliorations considérables de l'efficacité des véhicules classiques sont nécessaires, les biocarburants et les technologies hybrides et à l'hydrogène ayant également un rôle à jouer.



Des améliorations considérables de l'efficacité des véhicules classiques sont nécessaires.

3.4 Les **industries** sont responsables de plus d'un tiers de la consommation énergétique et des émissions de CO<sub>2</sub> au niveau mondial. Guidées par la nécessité de gérer les coûts de l'énergie, elles ont gagné en efficacité énergétique au cours de ces dernières années, mais il reste une grande marge d'amélioration possible. Toutefois, il est difficile de réduire fortement les émissions de CO<sub>2</sub> dans ce secteur. Pour y parvenir, il faut des investissements considérables pour moderniser les usines et déployer la technologie du CSC [voir <https://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/index.htm>].

## 4. Quels sont les besoins en recherche, développement et démonstration ?

Certaines des technologies nécessaires pour atteindre les objectifs fixés dans les scénarios les plus ambitieux ne sont pas encore disponibles et beaucoup d'autres doivent encore faire l'objet de perfectionnement et de réduction des coûts. Un immense effort de recherche, développement et démonstration (RD-D) est donc urgemment requis, tant dans le secteur privé que public. On estime que le secteur public doit multiplier par près de dix fois ses investissements en recherche et développement par rapport aux dépenses actuelles.



La centrale électrique d'Esbjerg, une installation de captage de CO<sub>2</sub> située au Danemark.  
Source: DONG Energy

La démonstration à grande échelle de la faisabilité technique et économique de nouvelles technologies comme le captage et stockage de CO<sub>2</sub> [voir <https://www.greenfacts.org/fr/piegeage-stockage-co2/index.htm>] dans les usines de charbon requiert également de toute urgence un soutien important de la part du secteur public.

En outre, les sciences fondamentales que sont la physique, la chimie et la géologie doivent également être approfondies dans la mesure où elles revêtent une importance capitale pour les technologies, où de grandes percées sont possibles.

## 5. Comment déployer efficacement les technologies ?

La plupart des nouvelles technologies sont plus coûteuses que celles en place, mais ce n'est qu'en les déployant que les coûts peuvent être réduits et le produit adapté au marché. Les gouvernements doivent donner plus de poids aux programmes de déploiement, en particulier pour les technologies présentant le plus grand potentiel, comme les biocarburants et l'énergie solaire.



Les gouvernements doivent donner plus de poids aux programmes de déploiement, pour des technologies comme l'énergie solaire.  
Source: Johan Bolhuis

5.1 Afin de surmonter les obstacles au déploiement technologique, il est essentiel selon tous les scénarios d'instaurer des **règlementations** rigoureuses relatives à l'efficacité des bâtiments, des appareils électroménagers et des véhicules. L'acceptation par le public des normes nécessaires pour rendre la consommation d'énergie des bâtiments très faible voire nulle et pour réduire par quatre les émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules sera décisive.

5.2 Les investissements privés sont et resteront le principal facteur permettant de faciliter le déploiement et la diffusion de la technologie. Il est urgent de concevoir et de mettre en œuvre une panoplie de mesures politiques créant sur le marché des **incitants** économiques à long terme, clairs et prévisibles, en faveur de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. C'est à cette condition seulement que les entreprises seront en mesure d'entreprendre les démarches nécessaires et d'engager avec assurance les programmes d'investissement massifs qui s'imposent.

5.3 Les gouvernements devront guider l'**opinion publique** en soulignant le lien entre la nécessité urgente et largement admise de lutter contre le changement climatique et les projets spécifiques à mettre en œuvre qui pourraient se heurter à l'opposition publique.

## 6. En quoi la collaboration internationale est-elle primordiale ?

La collaboration internationale est essentielle pour accélérer le développement et le déploiement des technologies énergétiques durables dans le monde de la façon la plus efficace qui soit. Il existe déjà des réseaux au sein desquels de nombreux experts internationaux en technologie coordonnent leurs programmes relatifs aux technologies de l'énergie. Ces réseaux ont besoin d'un leadership international fort de la part des responsables politiques au plus haut niveau.

Afin d'atteindre les objectifs mondiaux établis dans les scénarios ACT et BLUE, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) a identifié dix-sept technologies clés concernant l'efficacité énergétique, la production d'électricité et les transports. Pour chacune, elle a dressé une feuille de route où sont décrites les actions requises afin d'en exploiter tout le potentiel. Ces feuilles de route sont présentées dans le rapport complet intitulé « Perspectives des technologies de l'énergie 2008 ».

### Exemples d'options technologiques possibles (feuilles de route principales)

Du côté de l'offre	Du côté de la demande
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Centrales de combustibles fossiles</b> qui captent et stockent le CO<sub>2</sub> qu'elles génèrent (<b>CSC</b>)</li> <li>• <b>Centrales nucléaires</b></li> <li>• <b>Eoliennes</b> sur terre et en mer</li> <li>• <b>Biomasse</b> pour produire de l'<b>énergie</b> grâce à la technologie du cycle combiné à gazéification intégrée (CCGI) brûlée seule ou avec d'autres combustibles (co-combustion)</li> <li>• <b>Energie solaire</b> générée par des <b>panneaux photovoltaïques</b> (PV) qui transforment directement la lumière du soleil en électricité</li> <li>• <b>Energie solaire</b> générée par des <b>concentrateurs</b> qui transforment la chaleur du soleil en électricité</li> <li>• Centrales au charbon utilisant la technologie du cycle combiné à gazéification intégrée (CCGI)</li> <li>• Nouvelles centrales au charbon utilisant la technologie ultra-supercritique</li> <li>• Biocarburants liquides de deuxième génération</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficacité énergétique des bâtiments et appareils électroménagers</li> <li>• Pompes à chaleur pour réchauffer et refroidir</li> <li>• Chauffage solaire des locaux et de l'eau</li> <li>• Efficacité énergétique dans les transports</li> <li>• Véhicules électriques et rechargeables</li> <li>• Véhicules à pile à hydrogène</li> <li>• Captage et stockage de CO<sub>2</sub> (CSC) appliqué à divers procédés tels que la production d'hydrogène et la transformation de combustibles</li> <li>• Efficacité énergétique des systèmes de moteurs utilisés dans l'industrie</li> </ul>

## Partenaire ayant collaboré à cette publication

Ce résumé a été rédigé par GreenFacts avec le soutien financier de la **Direction du développement et de la coopération suisse (DDC)** et de l'**Institut d'encouragement de la Recherche Scientifique et de l'Innovation de Bruxelles (IRSIB)**.

