



L'énergie éolienne représente environ deux pour cent de l'électricité produite en Suède.

**ÉNERGIE :**

# Produire de l'énergie pour un avenir durable

Technologies de pointe, abondance de ressources naturelles et forte proportion d'énergie renouvelable, la Suède est en bonne place à l'heure où s'engage une transition mondiale vers des systèmes énergétiques plus durables.

Depuis la crise pétrolière des premières années 1970, la Suède a investi massivement dans la recherche de sources d'énergie alternatives. Son plan de sortie du pétrole est en bonne voie d'avancement. En 1970, le pétrole représentait plus de 75 pour cent de l'approvisionnement en énergie ; en 2009, le chiffre était d'à peine 32 pour cent, principalement grâce au recul de la consommation de mazout.

La Suède a défini sa politique énergétique actuelle en 1997. Le gouvernement entendait promouvoir « une utilisation efficace et durable de l'énergie et un approvisionnement énergétique rentable propre à faciliter la transition vers une société écologiquement durable ». L'Agence suédoise de l'énergie a été mise en place pour conduire et surveiller cette action.

**Une part importante d'énergie renouvelable**

Aujourd'hui, 45 pour cent de l'approvisionnement en énergie de la Suède – électricité, chauffage urbain et carburants –

proviennent de sources renouvelables, plus que dans la plupart des pays de l'UE. Cela tient à la part importante de l'hydroélectricité et des biocombustibles dans le système énergétique. Depuis début 2009, il existe une directive européenne visant à promouvoir le développement des sources d'énergie renouvelables. Sur la base de cette directive, la Suède s'est fixé pour objectif de porter sa part d'énergie renouvelable à 50 pour cent d'ici à 2020.

**Forte consommation d'énergie, faibles taux d'émission**

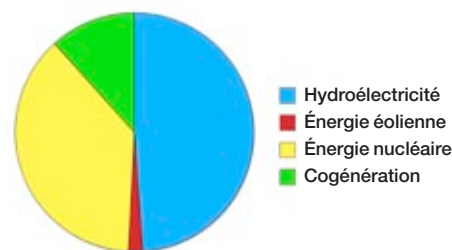
La Suède est une grande consommatrice d'énergie par habitant (16 000 kWh par personne et par an). Rares sont les pays qui en consomment plus. Pourtant, ses émissions de carbone sont comparativement faibles. Chaque Suédois rejette en moyenne 5,3 tonnes de dioxyde de carbone par an dans l'atmosphère, alors que la moyenne européenne est de 8,1 tonnes et la moyenne des États-Unis de 19,0 tonnes.

Ce faible taux d'émission est dû à ce

qu'environ 85 pour cent de l'électricité suédoise proviennent de centrales nucléaires et hydroélectriques, qui ne génèrent ni l'une ni l'autre d'émissions de carbone.

**Des biocombustibles pour la chaleur et l'électricité**

Les centrales de cogénération, pour la production combinée de chaleur et d'électricité (PCCE), fournissent en outre 12 pour cent de la production d'électricité, et elles sont essentiellement alimentées par des biocombustibles. La part restante d'électricité, quelque deux pour cent, provient de l'éolien.



Production d'électricité de la Suède, 2009 (TWh).

PHOTO : SVEN ROSENHALL/NORDICPHOTOS

## POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

### ÉNERGIE ÉOLIENNE

L'éolien est la source d'énergie qui progresse le plus dans le monde. En Suède aussi, une expansion progressive est en cours. Depuis 2000, la production a quintuplé, passant de 0,5 à 2,5 TWh. Au début de 2010, la Suède comptait environ 1 400 éoliennes.

### BIOÉNERGIE

La Suède a plus de forêts que la plupart des autres pays – 58 pour cent, alors que la moyenne mondiale est de 30 pour cent. Environ 90 pour cent des bioénergies actuellement utilisées en Suède proviennent du secteur forestier. La bioénergie représente environ 20 pour cent de l'approvisionnement énergétique total de la Suède, la plupart étant utilisée pour les processus industriels et le chauffage urbain.

### HYDROGÈNE

Une pile à combustible est une pile qui, au lieu d'être rechargée à l'électricité, est alimentée par un combustible – l'hydrogène – et le produit de la combustion est de l'eau.

Pour la mise au point d'un procédé de fabrication de l'hydrogène, les scientifiques suédois cherchent à imiter la photosynthèse des plantes, qui ne demande que de la lumière solaire et de l'eau. Mais il faudra encore des années pour que cette piste produise des résultats.

### ÉNERGIE SOLAIRE

Une percée est à escompter pour la technologie des cellules solaires une fois que leur coût aura baissé. Mais pour le moment, ce marché est encore assez limité en Suède.

### EAU

Les chercheurs du Laboratoire Ångström de l'université d'Uppsala testent actuellement un nouveau type d'énergie des vagues à Lysekil, au large de la côte ouest de la Suède, utilisant uniquement des bouées (flotteurs) et un générateur actionné par un piston. À long terme, la technologie de l'énergie des vagues pourrait être commercialement viable.

[www.angstrom.uu.se](http://www.angstrom.uu.se)



PHOTO : MAURO RONZONI/JOHNER

Les cellules solaires sont une source d'énergie renouvelable efficace, mais encore coûteuse.

### Électricité renouvelable

En 2003, des certificats d'électricité verte ont été lancés en Suède pour encourager l'emploi d'énergie renouvelable. Pour être certifiée verte, l'électricité doit provenir de sources renouvelables – éolien, énergie des vagues, solaire, géothermie, biocombustibles ou petites centrales hydroélectriques. Les consommateurs d'électricité doivent acheter un certain nombre de certificats – via leur facture d'électricité – tandis que les producteurs reçoivent un certificat pour chaque mégawattheure (MWh) d'électricité renouvelable générée. L'objectif est d'accroître la production d'électricité renouvelable de 25 TWh entre 2002 et 2020. De 2002 à 2009, l'électricité renouvelable a progressé de 8,2 TWh sous le régime des certificats verts, avec environ 67 pour cent de biocombustibles et 24 pour cent d'énergie éolienne.

### Une source d'énergie en rapide croissance

L'éolien est la source d'énergie renouvelable qui a progressé le plus vite ces dernières années. La puissance installée s'est multipliée au cours de la décennie écoulée. La part grandissante de l'énergie éolienne, dont la production est sujette à des fluctuations, implique toutefois d'importantes contraintes pour les réseaux de distribution, qui doivent être renforcés et étendus.

### Carburants alternatifs

La Suède mise largement sur le développement de carburants alternatifs renouvelables. La recherche sur l'éthanol, où la Suède est parmi les leaders mondiaux, a commencé dans les années 1980.

La majeure partie de l'éthanol vendu actuellement provient de céréales, ce qui a diverses incidences sur le climat. Du point de vue du cycle de vie – en mesurant l'impact sur le climat tout au long de la chaîne production-consommation

– l'éthanol extrait de la canne à sucre est préférable. Les chercheurs suédois se penchent particulièrement sur la production d'éthanol à partir de cellulose, ou biocarburants de deuxième génération. Dans la plupart des cas, c'est un procédé plus efficace que la production à base de céréales. De plus, ce type d'éthanol n'affecte pas les cultures alimentaires. Parmi les autres biocarburants intéressants figurent divers types de biogaz pouvant être extraits notamment du lisier et des déchets.

### Des transports plus propres

Selon les objectifs de l'Union européenne, 10 pour cent des carburants devraient provenir de sources renouvelables en 2020. En 2009, la Suède avait atteint le chiffre de 5,3 pour cent, en partie grâce à une consommation accrue d'éthanol. Pour faire avancer les choses, une « loi sur les pompes » a été adoptée en 2006, imposant à toutes les stations-service qui vendent plus de 3 000 mètres cubes d'essence ou de gazole par an de proposer au moins un type de carburant renouvelable.

### Voitures rechargeables

Les véhicules hybrides, c'est-à-dire les voitures qui peuvent fonctionner à l'électricité (batteries) et avec du carburant, ont le vent en poupe. La combinaison électricité-biocarburants semble prometteuse. La prochaine étape sera celle des hybrides rechargeables – des voitures équipées de batteries plus puissantes rechargées directement sur le réseau électrique. Au printemps 2008, Volvo et Vattenfall, première compagnie suédoise d'électricité, se sont engagées dans un projet ambitieux en vue de la réalisation de la prochaine génération d'hybrides rechargeables. Les partenaires se proposent de lancer la production en série en 2012.



PHOTO : ULF HUETT NILSSON/JOHNER

**LE SAVIEZ-VOUS ?**

**LA SUÈDE AUTORISE DE NOUVELLES CENTRALES NUCLÉAIRES**

Pendant plusieurs décennies, la politique énergétique suédoise a été axée sur l'élimination progressive de l'énergie nucléaire (il reste aujourd'hui trois centrales nucléaires comptant au total dix réacteurs). Mais en juin 2010 le Riksdag, en abrogeant la loi prévoyant l'élimination à terme de l'énergie nucléaire, a rouvert la possibilité de construire de nouvelles centrales nucléaires dans le pays.

**UN MARCHÉ ÉLECTRIQUE DE CLASSE MONDIALE**

Depuis sa déréglementation, le marché suédois de l'électricité fait figure de modèle international, selon l'Agence internationale de l'énergie. Depuis 1996, les usagers sont libres de choisir leur fournisseur d'électricité. Aujourd'hui, la Suède compte plus de cent sociétés qui vendent de l'électricité aux consommateurs.

**COMMERCE DE L'ÉLECTRICITÉ**

Nord Pool, à Oslo (Norvège), est la bourse de l'énergie où la plupart des fournisseurs d'électricité de l'espace nordique s'approvisionnent en électricité pour la revendre aux consommateurs. Il existe un marché au comptant, où les prix sont fixés heure par heure, et un marché à terme.

Étant donné la part importante de l'hydroélectricité en Norvège et en Suède, le prix de l'énergie est largement déterminé par les disponibilités en eau. Les années sèches, les réserves d'eau des centrales hydroélectriques baissent, ce qui fait monter les prix. Les années pluvieuses ont généralement un effet inverse.

**Maîtrise de l'énergie dans l'industrie**

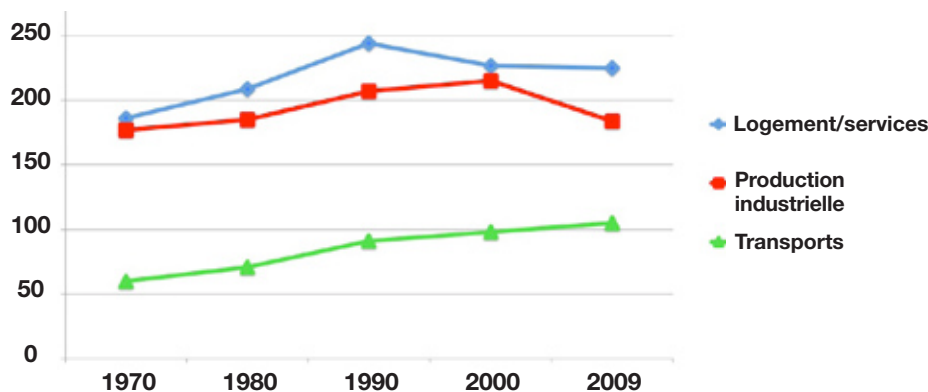
En 2005, la Suède a lancé un programme spécial destiné à améliorer les rendements énergétiques dans l'industrie. Ce programme, auquel participent quelque 180 industries à forte consommation d'électricité, prévoit des allègements fiscaux en échange de l'élaboration de plans énergétiques et de l'adoption de mesures pour réduire leur consommation d'énergie. À ce jour, le programme a abouti à des économies d'énergie d'environ 1,4 TWh par an, ce qui représente environ 500 millions de SEK.

Dans le secteur du bâtiment, le gouvernement entend réduire la consommation d'énergie de 20 pour cent dans le parc immobilier d'ici à 2020 (par rapport à 1995) et de 50 pour cent par unité de surface chauffée d'ici à 2050. Cela a accru l'intérêt pour l'habitat basse énergie. Les maisons passives en sont un exemple. Construites sans système de chauffage conventionnel,

elles utilisent la chaleur dégagée par les occupants. Une isolation renforcée et des systèmes de ventilation intelligents assurent une faible consommation d'énergie.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008, une loi nouvelle sur la déclaration énergétique est en vigueur en Suède. Fondée sur une directive européenne, elle s'applique à tous les propriétaires de maisons individuelles, d'immeubles collectifs et autres locaux et vise à promouvoir une utilisation plus efficace de l'énergie.

Le gouvernement investit largement dans l'information et le conseil sur la maîtrise de l'énergie à l'intention des ménages. Chaque commune – il y en a 290 en Suède – dispose d'un conseiller en énergie auquel les habitants peuvent s'adresser pour obtenir conseils et assistance. Par exemple remplacer les fenêtres, utiliser des ampoules à faible consommation, changer d'installation de chauffage, entre autres. ■



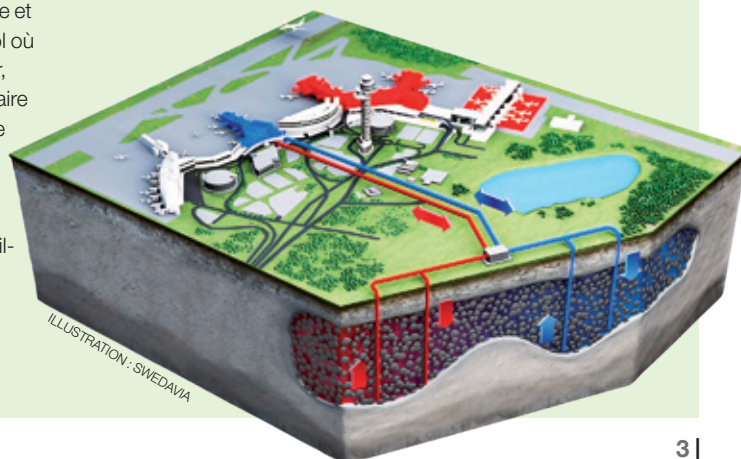
Consommation totale d'énergie en Suède (TWh).

**L'aéroport d'Arlanda est chauffé par géothermie**

Le sous-sol de l'aéroport de Stockholm-Arlanda, à proximité de la capitale suédoise, renferme la plus grande unité de stockage d'énergie du monde. La réserve d'eau souterraine (aquifère) – près de deux kilomètres de long – sert à climatiser et chauffer les terminaux, une surface d'un demi-million de mètres carrés.

En été, l'eau froide est extraite de l'aquifère pour alimenter le circuit de climatisation de l'aéroport.

Ensuite, l'eau réchauffée reflue et est réinjectée dans le sous-sol où elle est stockée jusqu'à l'hiver, quand elle sera utilisée pour faire fondre la neige sur les aires de stationnement des avions et préchauffer l'air de ventilation des bâtiments. L'aquifère a un volume de plus de deux millions de mètres cubes, dont 30 pour cent sont constitués d'eau.



## LE SAVIEZ-VOUS ?

## LA SUÈDE FINANCE DES PROJETS CLIMATIQUES

Le protocole de Kyoto, signé en 1997, préconise une réduction des émissions de gaz à effet de serre afin d'écartier le « risque d'interférence anthropique dangereuse avec le système climatique ». La Suède participe activement aux dispositifs du protocole de Kyoto tels que le Mécanisme de développement propre (MDP) et la Mise en œuvre conjointe (MOC). L'Agence suédoise de l'énergie est en charge de ces programmes, qui comportent des projets en Chine, en Inde, au Brésil et dans les pays de la Baltique.

Ces dernières années, l'Agence suédoise de l'énergie a principalement concentré son action dans le cadre du MDP sur les pays du Sud-Est asiatique et d'Afrique. Ainsi par exemple, à l'automne 2010, elle a assuré le financement d'une centrale solaire au Bénin. L'électricité générée par la centrale sera distribuée par le réseau électrique national du Bénin. La production annuelle devrait être d'environ 32 000 MWh.

Le budget total affecté par l'Agence suédoise de l'énergie aux projets MDP de 2002 à 2012 est d'environ 1,5 milliard de SEK.

## Halte aux produits énergivores

Les ampoules électriques ont été les premières visées. Aujourd'hui, de plus en plus de produits qui consomment trop d'énergie sont peu à peu retirés du marché en application de la directive européenne sur l'énergie renouvelable.

La fixation de normes minimales pour divers produits techniques donne de grandes possibilités de réduire dans toute l'Europe la consommation d'énergie – et donc les émissions qui ont un impact sur le changement climatique. Parmi les produits qui ont fait l'objet jusqu'à présent de spécifications énergétiques plus strictes se trouvent, outre les ampoules électriques, les téléviseurs, les décodeurs, les pompes de circulation et les moteurs électriques.

La directive européenne Éco-conception s'applique aux ventes de produits neufs et couvre l'ensemble de l'Union européenne. Globalement, les normes minimales fixées pour des catégories de produits aboutissent à des réductions substantielles de la consommation d'énergie. Les exigences d'éco-conception, jointes à l'étiquetage énergétique des produits, devraient permettre d'économiser environ 1 110 TWh dans l'UE d'ici à 2020 (à titre de comparaison, la consommation

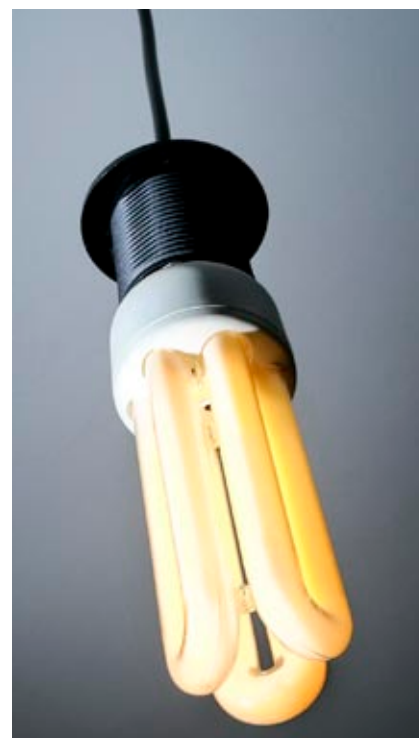


PHOTO : SAMI SARKIS/MATTON

tion totale d'énergie de la Suède et d'environ 570 TWh par an). ■

1 SEK (couronne suédoise) = 0,17 USD ou 0,11 EUR (avril 2011)

## Autres liens utiles

[www.elforsk.se](http://www.elforsk.se) Centre de recherche-développement de l'industrie énergétique

[www.energimarknadsinspektionen.se](http://www.energimarknadsinspektionen.se) Inspection des marchés de l'énergie, autorité régulatrice des marchés suédois de l'électricité, du gaz naturel et du chauffage urbain

[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se) Agence suédoise de l'énergie, en charge de la politique énergétique

[www.energy.eu](http://www.energy.eu) Portail européen de l'énergie

[www.iea.org](http://www.iea.org) Agence internationale de l'énergie

[www.managemenergy.net](http://www.managemenergy.net) Initiative de la Commission européenne

à l'intention des agences locales et régionales de gestions de l'énergie

[www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se) Administration suédoise de la protection de l'environnement, en charge de la politique environnementale de la Suède

[www.svenskenergi.se](http://www.svenskenergi.se) Swedenergy, organisation sans but lucratif représentant le secteur de la production, de la distribution et du commerce de l'électricité en Suède

[www.vr.se](http://www.vr.se) Conseil suédois de la recherche scientifique

Publié par l'Institut suédois  
Avril 2011 FI 3  
Pour plus d'informations, voir  
[www.sweden.se](http://www.sweden.se)

**SI.**  
Institut suédois.

**Droit d'auteur :** Publié par l'Institut suédois sur [www.sweden.se](http://www.sweden.se). Tout le contenu est protégé par la loi suédoise sur le droit d'auteur. Le texte peut être reproduit, retransmis, présenté, publié ou diffusé dans tous médias à des fins non commerciales avec la mention de la source, [www.sweden.se](http://www.sweden.se), à l'exception toutefois des photos et illustrations.

**L'Institut suédois (SI)** est une agence publique ayant pour mission de promouvoir l'intérêt et la confiance portés à la Suède dans le monde. Il encourage la coopération et les relations durables avec les autres pays par une communication stratégique et des échanges dans les domaines de la culture, de l'éducation, des sciences et des affaires.

**Pour en savoir plus sur la Suède :**  
[www.sweden.se](http://www.sweden.se), l'ambassade ou le consulat de Suède de votre pays, ou l'Institut suédois, Box 7434, SE-103 91 Stockholm, Suède  
Téléphone : +46 8 453 78 00 Courriel : [si@si.se](mailto:si@si.se)  
[www.si.se](http://www.si.se), [www.swedenbookshop.com](http://www.swedenbookshop.com)