

# A E E

*Agence des énergies renouvelables  
et de l'efficacité énergétique*

## Energies renouvelables : tenir compte des avantages plutôt que des préjugés

### **Faits sur les principales sources d'énergie du futur**

A première vue, de nombreuses réserves émises à l'égard des énergies renouvelables paraissent plausibles. Ces préjugés sont cependant souvent très faciles à réfuter. Grâce aux faits sur les principales sources d'énergie, cette brochure étend l'angle de vue pour acquérir une compréhension complète en matière d'énergie renouvelable.

Préjugé : nous ne pouvons pas nous payer le luxe d'utiliser des énergies renouvelables.	4
Préjugé : les énergies renouvelables absorbent plus d'énergie qu'elles n'en génèrent.	6
Préjugé : il n'y a pas toujours du vent et du soleil.	8
Préjugé : les énergies renouvelables utilisées seules nous laissent dans le noir.	10
Préjugé : l'énergie solaire ne vaut la peine qu'en Afrique.	12
Préjugé : le courant solaire subventionné fait grimper la facture d'électricité.	14
Préjugé : les éoliennes défigurent le paysage.	16
Préjugé : le vent souffle en suffisance uniquement en mer.	18
Préjugé : l'énergie hydraulique est épuisée.	20
Préjugé : la biomasse n'est rien d'autre que des déchets.	22
Préjugé : c'est vraiment dommage d'utiliser le bois pour le chauffage.	24
Préjugé : la géothermie fait trembler la terre.	26
Préjugé : économiser, c'est renoncer.	28
Préjugé : la Suisse est bien trop petite pour changer quelque chose.	30
Tenir compte des avantages plutôt que des préjugés.	32
Bon à savoir: termes et faits principaux.	34

**Editeur :**

A EE, Agence des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique  
Falkenplatz 11, Case postale, 3001 Berne, [www.aee.ch](http://www.aee.ch)

Avec l'aimable approbation de l'Agentur für Erneuerbare Energien e.V.  
Reinhardtstr. 18, 10117 Berlin, [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)

**Texte et conception :**

cR Kommunikation AG (BBGK Berliner Botschaft)

**Impression :** Druckerei Feldegg AG, Schwerzenbach

**Graphiques et illustrations :**

cR Kommunikation AG (BBGK Berliner Botschaft)

**Date :** novembre 2010, 2<sup>e</sup> édition

**Cette brochure a pu voir le jour grâce au soutien de Flumroc SA, de Repower, de Ernst Schweizer AG, de Coop AG, de Swissolar, de Suisse Eole, de Biomasse Suisse, de Energie Zukunft Suisse, de Feldegg AG et de Energie-bois Suisse.**

**En 2009, malgré une météo clémente et la crise économique, la Suisse a consommé la quantité inimaginable de 243,8 milliards de kilowattheures d'énergie. Et cette consommation continuera d'augmenter, car notre appétit énergétique grandit encore et toujours.**

Il est impossible de continuer ainsi sans énergies renouvelables et sans une utilisation économe de l'énergie. Ce constat vaut pour tous les pays du monde : les pays industrialisés qui consomment trop d'énergie pour leur bien-être élevé et les pays nécessitant encore plus d'énergie pour rattraper leur retard.

Alors qu'ailleurs la part des énergies renouvelables dans la production totale d'énergie augmente de façon fulgurante, la Suisse reporte à plus tard sa réorientation logique vers des sources d'énergies renouvelables utilisées plus efficacement. Malgré la volonté clairement exprimée par la population et la classe politique d'utiliser toujours plus les énergies renouvelables, la part de celles-ci dans le bouquet énergétique peine à augmenter. Cela ne tient pas au fait que l'énergie renouvelable ne serait pas disponible en quantité suffisante pour assurer un approvisionnement fiable, mais au fait que notre consommation d'énergie s'accroît plus rapidement que notre développement des énergies renouvelables. Seule réponse possible : le développement accéléré des énergies renouvelables conjugué à une utilisation efficace de l'énergie.

Les énergies renouvelables et les économies d'énergie luttent cependant encore contre de nombreux préjugés. La présente brochure nous permet de les réfuter. A l'aide d'un bilan de la situation en Suisse et d'une observation de l'Allemagne – notre voisin possède la législation en matière d'énergie la plus évoluée du monde, l'Agence des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (A EE) entend expliquer quel est le potentiel des énergies renouvelables. L'exemple d'autres pays montre ce qui est possible et ce qui est nécessaire de faire, ce que nous, en Suisse, pouvons apprendre de l'Allemagne et les points où nous pouvons éviter des erreurs.

Une telle brochure ne peut cependant être qu'une photo instantanée et qu'un extrait du débat autour des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Il se peut donc que certaines choses aient déjà changé depuis la date de publication. Si vous deviez constater certaines inexactitudes, je vous prierais de bien vouloir m'en faire part.



**Christoph Rutschmann**

Président de l'Agence des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (A EE)

## **Préjugé : nous ne pouvons pas nous payer le luxe d'utiliser des énergies renouvelables.**

**Le soleil, le vent et l'eau n'envoient pas de facture. La réorientation logique vers les énergies renouvelables ne se fait cependant pas toute seule. Nous devons investir aujourd'hui dans des énergies renouvelables pour obtenir un approvisionnement énergétique sûr et abordable dans le futur.**

Les coûts de construction d'installations d'énergies renouvelables sont aujourd'hui encore relativement élevés. Des énergies renouvelables ont beau avoir été à la base de notre approvisionnement énergétique pendant des millénaires, la production industrielle en série, par exemple d'installations électriques éoliennes ou solaires, n'a débuté que dans les années 1990. L'observation des prix de l'électricité solaire montre que la recherche et l'industrie font bien leurs devoirs. Au cours de ces dix dernières années, l'électricité solaire a en effet baissé en moyenne de 10 % par an, car les installations sont devenues plus performantes et meilleur marché grâce à la fabrication en masse. La baisse des coûts des installations éoliennes a atteint 63 % pour les turbines éoliennes entre 1990 et 2008. Dans quelques pays européens, le courant éolien concurrence déjà l'électricité conventionnelle à certaines heures de la journée. Le financement de départ des énergies renouvelables porte ainsi ses fruits tandis que des agents énergétiques limités tels que le charbon, le pétrole, le gaz naturel et l'uranium se renchérissent.

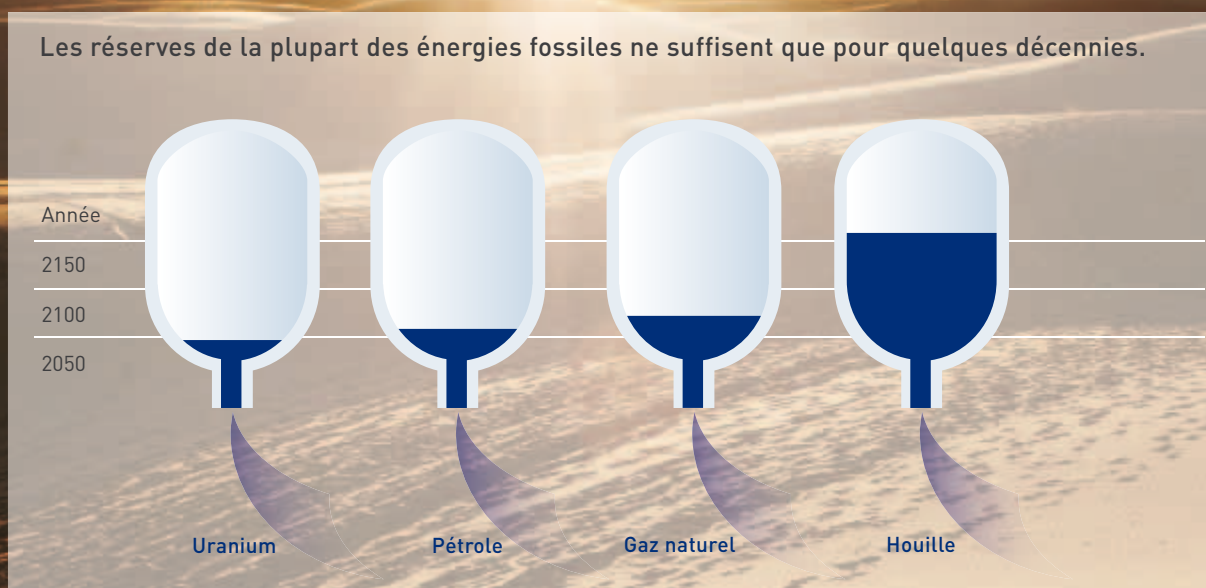
### **Les énergies fossiles sont rares et limitées**

La raréfaction des réserves pétrolières et les spéculations font faire le grand huit aux prix du pétrole : de 30 USD le baril (en 2003) à 145 USD en juillet 2008. Début 2009, le cours est retombé à 40 USD le baril, mais fin 2009, il se situait à nouveau à 96 USD. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) table à moyen terme sur un cours supérieur à 200 USD. Le prix du charbon, du gaz naturel et de l'uranium a également quadruplé depuis 1996. Près de 80 % de l'énergie utilisée en Suisse – combustibles et carburants fossiles ainsi que combustibles nucléaires – sont importés. La meilleure assurance contre de futures hausses de prix est donc de développer largement et rapidement les énergies renouvelables locales. Examinons le cas de l'Allemagne : la promotion ciblée des énergies renouvelables a permis à notre voisin de réduire ses dépenses en faveur des importations d'électricité, de chaleur et de carburants issus d'énergies fossiles de 8,3 milliards d'euros en 2008.

### **Les énergies renouvelables évincent les énergies fossiles**

Ce qui est déjà une réalité en Allemagne n'est encore qu'une musique d'avenir chez nous : l'injection de courant issu de l'éolien et de la biomasse ainsi que d'autres sources renouvelables dans les réseaux d'électricité permet, à certaines heures, de diminuer de manière significative la demande en courant conventionnel, amenant les centrales nucléaires, à charbon et à gaz naturel, coûteuses

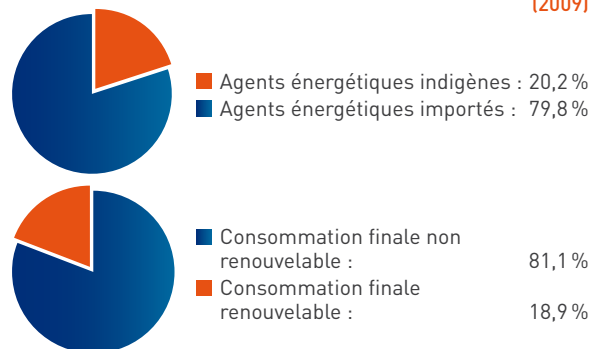
## Au contraire : nous ne pouvons pas nous payer le luxe de renoncer aux énergies renouvelables.



Source : Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

et néfastes pour le climat, à produire moins. Les énergies renouvelables évitent cependant aussi ces coûts qui, concernant les énergies fossiles et nucléaires, ne figurent absolument pas sur la facture : leur extraction et combustion sont responsables du changement climatique, des dommages pour la santé, de la destruction des paysages et de l'appauvrissement de la biodiversité. Ces coûts sont supportés par la collectivité à travers les impôts et les dépenses de santé.

### La Suisse dépend fortement des importations d'énergies fossiles et de combustibles nucléaires. (2009)



Source : Office fédéral de l'énergie (OFEN)

## Préjugé : les énergies renouvelables absorbent plus d'énergie qu'elles n'en génèrent.

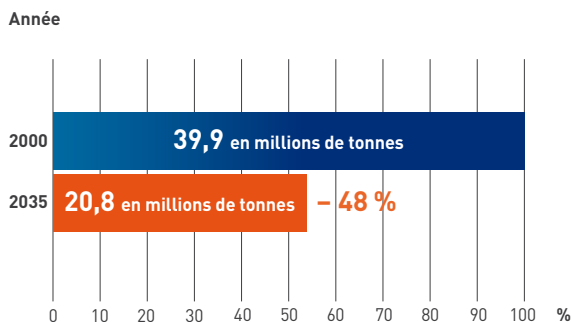
La fabrication d'installations d'énergies renouvelables fait intervenir relativement moins de matières et d'énergie. Les installations solaires amortissent en effet en deux ou trois ans l'énergie requise pour leur production, transport, montage, exploitation et démontage ainsi que pour leur élimination. Elles produisent ensuite du courant de manière fiable pendant au moins 25 ans. Pour les installations éoliennes, cette durée dite d'amortissement énergétique est même de 4 à 8 mois selon le site d'implantation.

A partir de la date à laquelle il est produit autant d'énergie que la construction de l'installation en a consommé, chaque heure d'exploitation fournit du courant vert « net » – pendant au moins 20 ans pour toutes les énergies renouvelables. Cette quantité d'électricité renouvelable remplace de l'électricité issue de centrales nucléaires, à gaz et à charbon, évitant ainsi des émissions de CO<sub>2</sub> ou des déchets radioactifs. Le bilan aussi bien climatique qu'énergétique est clairement positif – contrairement aux centrales fossiles et nucléaires. Les centrales fossiles et nucléaires ont constamment besoin d'une alimentation en énergie externe sous forme de combustibles tels que le charbon, le gaz naturel ou l'uranium pour les transformer en courant ou en chaleur avec des degrés d'efficacité souvent très médiocres – libérant en outre des gaz à effet de serre néfastes pour le climat. Même les nouvelles centrales à charbon et à gaz en projet continueront de détériorer le climat. Certes, elles améliorent leur degré d'efficacité de production d'électricité, par rapport à leurs prédécesseurs, mais sont conçues pour une durée de fonctionnement d'au moins 30 à 40 ans au cours de laquelle elles émettront de grandes quantités de CO<sub>2</sub>.

### La protection du climat grâce aux énergies renouvelables

Emissions de CO<sub>2</sub> provenant de la demande d'énergie finale :

#### Emissions de CO<sub>2</sub>



D'ici 2035, la promotion des énergies renouvelables et l'adoption de mesures d'efficacité énergétique permettrait de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> presque de moitié par rapport à l'an 2000.

Source : Perspectives énergétiques 2035 de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), scénario IV

## Au contraire : les installations fournissent rapidement plus d'énergie qu'il n'en faut pour les fabriquer.



## Préjugé : il n'y a pas toujours du vent et du soleil.

Quand on mise sur les énergies renouvelables, il ne faut pas avoir peur des pannes de courant. L'injection de courant éolien et solaire par exemple est calculable parce que l'exploitation du réseau peut mesurer très précisément la quantité d'électricité ainsi que la durée et le lieu de l'injection grâce aux prévisions météorologiques. De plus, l'existence de nombreuses petites installations tend à accroître la sécurité de l'approvisionnement par rapport à l'approvisionnement reposant sur quelques grandes centrales.

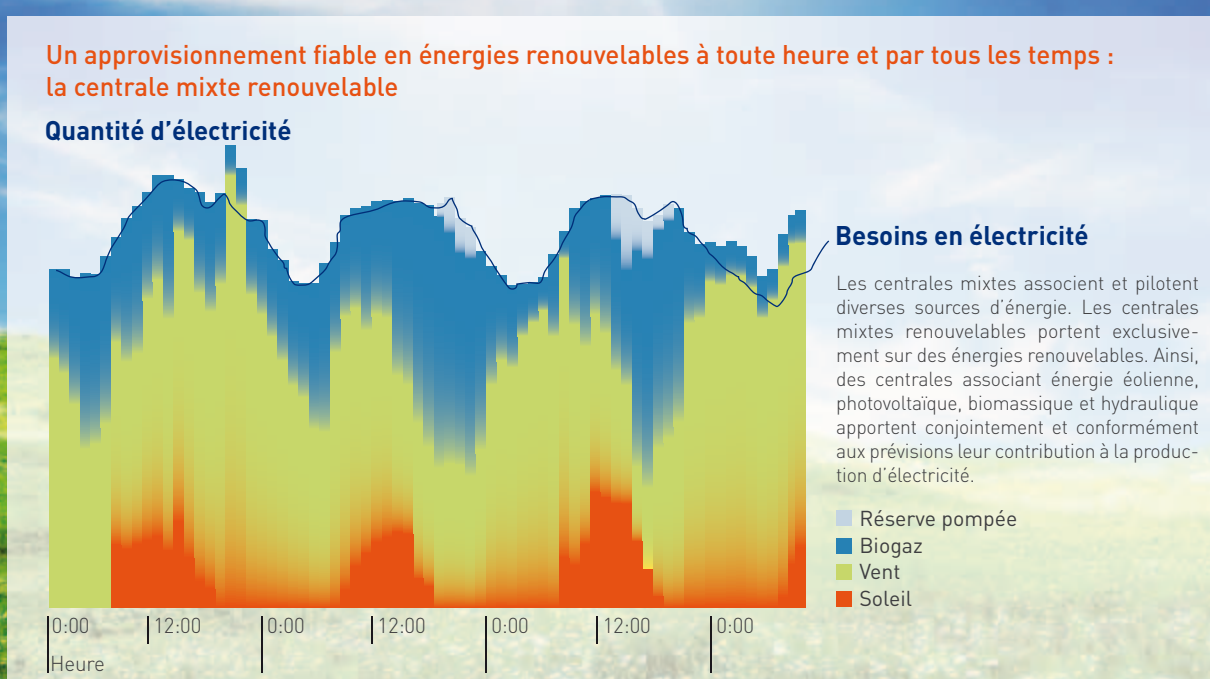
Avec une politique énergétique clairvoyante et des réseaux d'électricité intelligents, il est possible d'harmoniser la production de nombreuses installations décentralisées. La production excessive de courant éolien par exemple peut être compensée par une réduction du rendement des autres générateurs d'énergie, tels que des centrales à biomasse ou à accumulation. Cet ajustement de la production à la demande n'est pas si facile à réaliser pour les centrales fossiles et d'autres grandes centrales. Par vent nul, la baisse de rendement engendrée peut néanmoins être compensée au niveau régional, suprarégional et européen via le réseau d'électricité existant.

### Les énergies renouvelables forment une équipe soudée

Les installations d'énergies renouvelables décentralisées et disséminées en plusieurs lieux peuvent se soutenir et se compléter. Ainsi, en l'absence de vent, il y a généralement du soleil, ce qui fait que les énergies éolienne et solaire sont très complémentaires. A défaut de vent et de soleil, des installations hydrauliques, des installations de biogaz, des centrales à bois ou géothermiques par exemple peuvent prendre efficacement le relais à tout moment.

Cette interaction permet également de se passer des « centrales de secours » fossiles qui sont supposées pallier une absence de vent. Le cas allemand le montre bien : entre 2000 et 2009, 19,9 millions de kW de puissance d'énergie éolienne ont été créés dans ces seuls endroits. Si l'affirmation relative aux centrales de secours était juste, ce développement aurait dû s'accompagner d'un développement correspondant des capacités de ces centrales de secours. En réalité, 12 millions de kW de puissance provenant de centrales nucléaires et à charbon ont été abandonnés dans la même période. En revanche, il faut s'assurer que le courant généré à partir d'énergies renouvelables puisse être injecté dans le réseau. La part croissante des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité peut éventuellement exiger une extension ou une transformation limitée des réseaux d'électricité afin de pouvoir répartir encore mieux le courant renouvelable au niveau suprarégional ou transfrontalier, par exemple par l'interaction de l'énergie éolienne (Allemagne du Nord) et de l'énergie hydraulique (Suisse). Les nouvelles lignes de transport d'électricité à haute tension permettent toutefois de transporter beaucoup plus de courant sur le réseau existant. L'offre et la demande d'électricité peuvent et doivent à l'avenir trouver un rapport raisonnable. Dès aujourd'hui, une consommation de courant programmée présente un intérêt pour de gros consommateurs tels que des entrepôts frigorifiques. Ces derniers peuvent exploiter les pics d'offre de courant pour délester le réseau. Grâce à des compteurs électriques intelligents, les consommateurs finaux peuvent utiliser leurs appareils électroménagers, tels que la machine à laver ou le lave-vaisselle, à des tarifs particulièrement avantageux lorsque l'offre de courant éolien est surabondante. Les propriétaires d'une installation solaire privée ont déjà la possibilité d'acquérir des appareils indiquant

## C'est vrai, mais c'est toujours le cas quelque part.



si celle-ci produit instantanément assez de courant pour des appareils électroménagers tels que le lave-vaisselle et la machine à laver.

### Etre plus fort ensemble

La région énergétique de Conches a par exemple entrepris de couvrir le plus possible sa propre consommation d'énergie grâce à la combinaison de diverses énergies renouvelables. Elle encourage l'efficacité énergétique ainsi qu'une production d'énergie durable, décentralisée et locale dans le cadre de projets concernant le solaire, les plaquettes de bois et l'eau chaude. Il est intéressant d'observer l'utilisation d'un cours d'eau chaude sur le portail du tunnel de la Furka alimenté à partir d'une source thermique située au milieu du tunnel. Elle permet de chauffer une partie d'Oberwald au moyen de pompes à chaleur décentralisées. Mentionnons également le projet « energietal toggenburg ». Les membres de l'asso-

ciation souhaite faire du Toggenburg une région énergétiquement autarcique d'ici 25 ans. Le prix de protection du climat 2009 de la Deutsche Umwelthilfe (association allemande pour l'aide à l'environnement) prouve que la perspective de voir des régions en autarcie énergétique totale est loin d'être une utopie. Les scientifiques du Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (Institut Fraunhofer pour l'énergie éolienne et la technique énergétique) ont reçu cette distinction pour la preuve fournie selon laquelle il est possible d'avoir un approvisionnement intégral adapté aux besoins en électricité entièrement basé sur des énergies renouvelables – à l'aide de la technologie disponible aujourd'hui, et ce à tout moment et en tout lieu de l'Allemagne. Pour cela, 36 installations décentralisées utilisant le vent, l'eau, le soleil et du biogaz sont associées au sein d'une centrale mixte à régénération d'énergie.

## Préjugé : les énergies renouvelables utilisées seules nous laissent dans le noir.

**Les énergies renouvelables suffisent-elles vraiment à approvisionner intégralement un pays très industrialisé comme la Suisse ? Réponse par une question : le gaz naturel, le pétrole, le charbon et l'uranium pourront-ils garantir notre approvisionnement énergétique d'ici 30 ou 40 ans ? En prime, les énergies fossiles pourront-elles à elles seules assurer les besoins en énergie de la population mondiale croissante ?**

Le potentiel naturel, inépuisable, des énergies renouvelables ne peut pas être « consommé ». Il faut simplement bien l'utiliser. Entre le vent, le soleil, l'eau, le bois, la biomasse ou la géothermie, l'offre existante est déjà quatre fois supérieure à la consommation d'énergie mondiale actuelle. Un approvisionnement entièrement basé sur les énergies renouvelables peut être atteint par une combinaison pertinente de leurs multiples potentiels :

- Le soleil fournit 40 000 milliards de kWh par an sur le territoire helvétique, ce qui représente près de 220 fois la consommation énergétique de toute la Suisse. Or en 2009, le solaire n'a compté que pour environ 0,4 % des besoins de chauffage et tout juste 0,1 % des besoins en électricité. Des cellules solaires placées sur les surfaces de toit et de façade les plus adaptés des bâtiments suisses permettraient de couvrir près de 30 % des besoins actuels en énergie. Une isolation optimale des bâtiments permettrait de générer la moitié des besoins en chaleur par le soleil. Un mètre carré d'un capteur solaire thermique suffit à couvrir plus de la moitié des besoins en eau chaude d'une personne. C'est la raison pour

laquelle Swissolar, l'Association suisse des professionnels de l'énergie solaire, demande qu'au moins 1 m<sup>2</sup> de capteurs et 1 m<sup>2</sup> de cellules solaires par habitant soient installés en Suisse d'ici 2020. A l'heure actuelle, seulement 0,5 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques et à peine la surface d'un cahier d'école de cellules solaires sont installés par personne.

- La production de biogaz à partir d'ordures ménagères, de déchets de l'industrie alimentaire, de lisier, de fumier et de résidus agricoles pourrait à long terme couvrir environ 5 % des besoins actuels en énergie de la Suisse.
- Près de 800 éoliennes peuvent couvrir environ 7 % des besoins actuels en énergie de la Suisse.
- Le potentiel de production d'électricité à partir de ressources géothermiques est estimé à 30 % de la consommation de courant à long terme. L'horizon de réalisation de cet objectif dépend grandement des futures évolutions technologiques, en particulier dans le domaine du forage, et des possibilités de création d'échangeurs de chaleur artificiels dans le sous-sol.
- La production d'électricité suisse provient à près de 56 % de l'énergie hydraulique. Ce pourcentage déjà élevé peut être encore augmenté de 5 à 8%. Il existe de petits potentiels qui, réunis, représentent d'importantes capacités, notamment en matière de petites centrales hydrauliques, d'installations d'approvisionnement en eau potable ou de stations d'épuration des eaux usées.

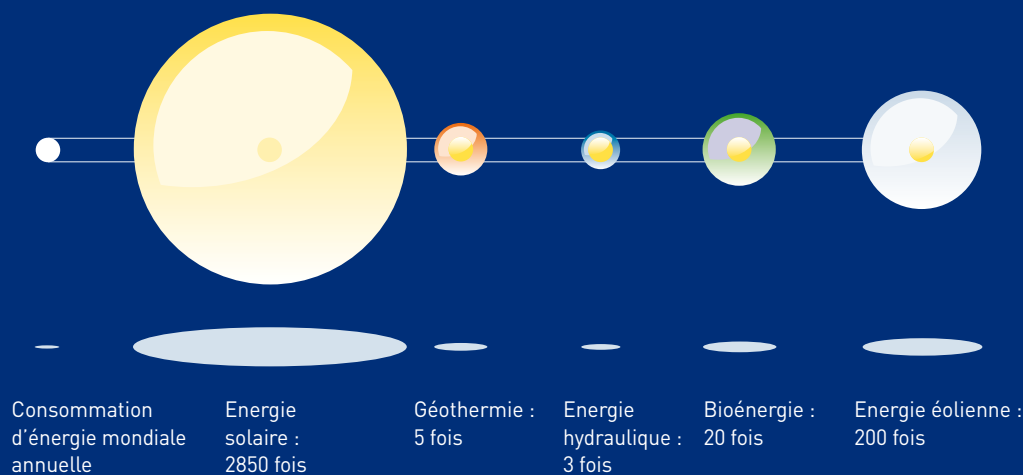
## Au contraire : une heure de rayonnement solaire sur la Terre suffit à couvrir la consommation d'énergie annuelle de toute la population de la planète.

### 100 % d'énergies renouvelables, c'est possible

La réorientation complète vers les énergies renouvelables est techniquement réalisable, sans rupture d'approvisionnement. Nombre de villes et villages suisses et européens qui se sont fixé cet

objectif et qui l'ont déjà partiellement atteint en sont la preuve. Les économies dues à l'efficacité énergétique accélèrent l'inutilité des centrales non renouvelables et rendent superflues les nouvelles constructions.

L'énergie solaire seule couvre 2850 fois les besoins mondiaux d'énergie.



La consommation d'énergie mondiale annuelle est couverte en théorie 2850 fois par l'énergie solaire naturellement disponible et 200 fois par la seule énergie éolienne disponible.

Ces potentiels sont également exploitables en Suisse. A lui seul, le rayonnement solaire qui touche la Suisse couvre en théorie environ 220 fois notre consommation d'énergie.

## **Préjugé : l'énergie solaire ne vaut la peine qu'en Afrique.**

**Sous nos latitudes, il suffit d'environ 10 m<sup>2</sup> de capteurs solaires pour couvrir un quart des besoins en chaleur d'une maison individuelle moyenne. Une installation photovoltaïque de même dimension fournit en outre un quart des besoins en électricité. A cet égard, le chemin allant de la production de chaleur ou d'électricité au consommateur est incroyablement court. Et tout aussi peu d'énergie est perdue en route. L'énergie photovoltaïque s'intègre facilement dans un bâtiment, des objets usuels ou des véhicules. Impossible de faire plus simple et plus fiable en matière d'approvisionnement énergétique.**

En théorie, les besoins énergétiques mondiaux pourraient être complètement comblés par l'exploitation de l'énergie solaire sur une surface de 700 x 700 km dans le Sahara. Le défi consiste à permettre l'exploitation technique et économique de ce potentiel. Pour y parvenir, l'électricité solaire du Sahara devrait commencer par parcourir la longue distance qui la sépare des consommateurs finaux, un défi jusqu'ici non résolu, si tant est qu'il soit réalisable. Les premières grandes centrales solaires existent cependant dans le sud de l'Espagne et en Californie. Elles offrent dès aujourd'hui à l'échelle régionale et à des tarifs concurrentiels une électricité solaire disponible en permanence grâce à des accumulateurs de chaleur et de même puissance que l'électricité conventionnelle.

### **Avantages de la production régionale**

Mais pourquoi vouloir aller si loin ? La simple hypothèse de pouvoir capter jusqu'à 50 % d'énergie solaire en plus dans le désert ne signifie pas que la « récolte solaire » soit mauvaise en Europe centrale. Au contraire : les avantages s'avèrent optimaux pour l'utilisateur sur place. Grâce à l'énergie solaire, un consommateur devient un producteur d'énergie contribuant directement au tournant énergétique. L'électricité et la chaleur solaires libèrent de la dépendance à l'égard des importations d'énergies fossiles. Une fois l'installation en place, les coûts d'exploitation ne peuvent plus augmenter. A moyen terme, les coûts de l'électricité solaire provenant d'un toit individuel seront inférieurs aux prix à la consommation finale de l'électricité sortant de la prise des consommateurs finaux. Une installation photovoltaïque protège ainsi directement contre les hausses des tarifs de l'électricité. Nul besoin donc d'envoyer la technologie solaire dans le désert. Dans les pays en voie de développement, l'électricité solaire demeure toutefois le moyen idéal de parvenir à une électrification décentralisée capable de fonder un développement économique et social.

## Au contraire : les installations solaires valent la peine sur presque tous les toits.



10 m<sup>2</sup> de modules solaires du Schweizer Mittelland produisent environ 1400 kWh de courant par an en fonction de la technologie, ce qui équivaut à plus du quart de la consommation d'électricité annuelle d'un ménage moyen.



10 m<sup>2</sup> de capteurs solaires produisent quant à eux environ 6000 kWh de préchauffage par an, ce qui correspond aux deux tiers des besoins annuels en eau chaude de dix personnes. Les bâtiments rénovés et neufs peuvent contribuer à augmenter considérablement ce pourcentage.

Photo : Ernst Schweizer AG, Hedingen

### Les installations solaires valent la peine sur presque tous les toits

En 2009, 5775 installations solaires ont produit en Suisse 49,9 millions de kWh d'électricité, soit 0,1% de la production totale d'électricité suisse. Un bien meilleur résultat est envisageable. Notre pays enregistre en moyenne un ensoleillement annuel de 1100 kWh par m<sup>2</sup>, ce qui correspond à la valeur énergétique de 110 litres de pétrole. L'énergie solaire pourrait ainsi couvrir à terme au moins un tiers de nos besoins en électricité. Autre bonne nouvelle : l'électricité solaire sera en Suisse aussi

bientôt meilleur marché que l'électricité conventionnelle. En Allemagne, on estime que l'électricité produite par une installation particulière aura rattrapé le coût de l'électricité conventionnelle dès 2014. Sera alors atteinte ce qu'on appelle la parité réseau (grid parity).

En outre, l'énergie solaire a le pouvoir de créer immédiatement du bien-être... et des emplois. En 2009, la branche de l'électricité solaire suisse employait environ 10 000 personnes. Le doublement au minimum de ces emplois est réaliste à moyen terme si les conditions-cadres sont remplies.

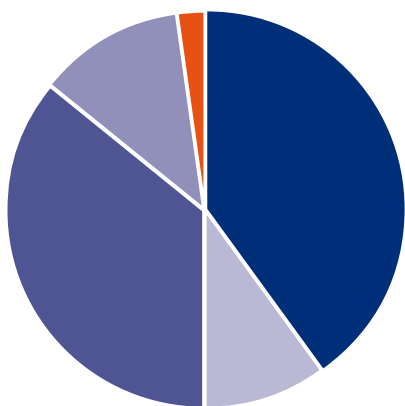
## Préjugé : le courant solaire subventionné fait grimper la facture d'électricité.

Sur les quelque 20 francs par an que paie aujourd'hui un ménage moyen pour la promotion de l'électricité à partir d'énergies renouvelables (état en 2010), un franc seulement revient à l'électricité solaire ! Alors qu'un kilowattheure d'électricité solaire coûtait encore près d'un franc et 50 centimes en Suisse en 1995, il coûte aujourd'hui moins que 50 centimes. Ce calcul des coûts se rapporte à de très grandes installations fixées sur des bâtiments. D'autres réductions de prix massives au cours des prochaines années vont conduire à une parité réseau pour l'électricité solaire à partir de 2015.

En 2009, près de 6,2 milliards de kWh d'électricité issue d'énergie solaire ont été produits en Allemagne. Cela ne représente certes que 1,1 % de la consommation brute d'électricité, mais aussi une fulgurante progression de 55 % par rapport à l'année précédente – et plus de 12 fois le pourcentage produit en Suisse. La production en série, une forte augmentation des prestataires et des demandeurs

ainsi que plusieurs évolutions techniques ont rendu l'énergie photovoltaïque abordable. Sans aide au démarrage, il n'aurait cependant pas été possible d'aller si loin. Dès 1991, l'électricité solaire a été encouragée au moyen d'un tarif d'achat fixe dans le cadre du « modèle de Berthoud » à Berthoud. En 1997, l'ewz (Elektrizitätswerk der Stadt Zürich) a été le premier grand distributeur d'énergie à proposer de l'électricité solaire à ses clients. Ainsi est née la bourse d'électricité solaire d'ewz, aujourd'hui composante à part entière de l'offre d'ewz. En 2000, les Services industriels du canton de Bâle-Ville ont également lancé leur bourse d'électricité solaire. De nombreux autres services municipaux et distributeurs d'énergie ont créé plus tard des offres similaires. En Allemagne, l'expérience des bourses d'électricité solaire a abouti en l'an 2000 à l'introduction de la loi sur les énergies renouvelables (EEG). L'EEG a également servi de modèle pour la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) introduite en 2009 pour

### Le subventionnement des énergies renouvelables ne renchérit que très peu l'électricité en Suisse



#### Participation moyenne au prix de l'électricité des ménages

■ Energie (production, négoce et fourniture)*	40 %
■ Réseaux : transport (exploitation et infrastructure)*	36 %
■ Réseaux : distribution (exploitation et infrastructure)*	10 %
■ Collectivités publiques : Confédération, cantons, communes (impôts, redevances et concessions)*	12 %
■ Rétribution à prix coûtant du courant injecté (subventions fédérales pour l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables)	2 %

\*coûts variables (différences locales)

## Au contraire : un ménage moyen paye seulement un franc par année dans l'énergie solaire.

les énergies renouvelables en Suisse. Cette dernière accorde un prix de rachat défini sur une période de 25 ans. Dans le cadre de la RPC comme de l'EEG, les tarifs des nouvelles installations baissent d'année en année au point de pousser les fabricants d'installations solaires à proposer des installations de plus en plus avantageuses et efficaces pour continuer à trouver des clients. Grâce à une politique d'encouragement de longue date, l'Allemagne reste leader mondial aussi bien en matière de recherche que de pourcentage occupé par l'électricité solaire. La technologie de l'électricité solaire est un produit d'exportation important en Allemagne. L'industrie de l'électricité solaire suisse bénéficie également des débouchés du puissant marché allemand, mais aussi de plus en plus au niveau mondial.

### La Suisse fixe un plafond

La RPC suisse se distingue toutefois fondamentalement de l'EEG allemande : alors qu'il est possible depuis l'an 2000 en Allemagne d'injecter dans le réseau une quantité illimitée d'électricité renouvelable et de la rémunérer en conséquence, la Suisse définit une limite supérieure, un « plafond de coûts » pour chaque technologie (petite centrale hydraulique, énergie photovoltaïque, énergie éolienne, géothermie, biomasse et fermentation de déchets issus de la biomasse) et pour chaque catégorie d'installation faisant l'objet d'un encouragement financier. Ce mécanisme de plafond est particulièrement complexe et restrictif pour l'électricité solaire : tant que les coûts de revient de l'électricité solaire excèdent de 50 centimes ou plus le prix de revient moyen de l'électricité situé à environ 8 centimes, seuls 5 % des quelque 320 millions de francs de subventions annuelles vont à l'électricité solaire. Ce pourcentage passe progressivement à 10, 20 et 30 % en cas de

baisse des prix de revient de l'électricité solaire. Dès 2011, il est probable de voir passer les 5 % actuels à 10 %. Ces contingents fixes imposés aux différentes branches ont conduit à de longues listes d'attente concernant la RPC. Lors de sa session d'été 2009, le Parlement a décidé de porter la contribution en faveur de la promotion des énergies renouvelables de 0,6 centime actuellement à 0,9 centime par kilowattheure consommé à compter de mi-2013. Cette mesure permet de créer et d'exploiter de manière rentable chaque année une puissance de 20 000 à 30 000 kW d'électricité solaire en Suisse. Pour la seule année 2009, l'Allemagne a installé une puissance supplémentaire de 3,8 millions de kW.

### L'électricité solaire devient rapidement compétitive

En quelques années à peine, les coûts ont baissé à tel point qu'un kilowattheure d'électricité solaire est moins cher que le prix de l'électricité que paie un consommateur final pour un kilowattheure conventionnel sortant d'une prise. Toute personne « récoltant » elle-même l'électricité de son propre toit s'offre ainsi la meilleure assurance contre de nouvelles hausses de prix et la pénurie des ressources fossiles. Jusqu'à ce jour, un subventionnement reste nécessaire – et économique :

- Comme le fonds RPC est alimenté par un prélèvement de 0,6 centime maximum par kilowattheure consommé (à partir de mi-2013 0,9 centime maximum), les coûts supplémentaires (en 2009 : environ 280 millions de francs) sont répartis uniformément sur tous les consommateurs d'électricité.
- Le tissu artisanal local profite de l'encouragement financier des énergies renouvelables : la construction d'installations décentralisées est garante de création de valeur régionale.

## Préjugé : les éoliennes défigurent le paysage.

**L'esthétique des éoliennes est un sujet qui divise. Cependant, dans le paysage façonné par nous les hommes avec ses innombrables bâtiments, routes et pratiquement 6000 km de lignes à haute tension dotées de quelque 14 000 pylônes, l'impact de quelques centaines d'éolienne est à relativiser.**

L'intervention des installations d'énergies renouvelables sur la nature et l'environnement est relativement faible. A 250 m de distance, le bruit d'un parc éolien est comparable au volume sonore d'une conversation paisible. En règle générale, le vent est lui-même plus bruyant que l'éolienne. La surface nécessaire se limite à une fondation de quelques mètres carrés et aux voies d'acheminement. Certes, mais les éoliennes peuvent représenter un danger pour les oiseaux et les chauves-souris. Il suffit pourtant souvent de mesures simples pour une coopération acceptable. La condition préalable est une concertation sans préjugés des associations et groupes d'intérêt sur place. La Station ornithologique suisse de Sempach, le Centre de coordination suisse pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCS) et Suisse Eole, l'association pour la promotion de l'énergie éolienne en Suisse, ont élaboré ensemble des informations et recommandations destinées aux concepteurs et fondateurs de projets d'énergie éolienne. Des études réalisées pour l'Allemagne, le champion du monde de l'énergie éolienne, dénombrent jusqu'à 1000 fois plus d'oiseaux morts à cause du trafic routier, des vitrages des bâtiments et des pylônes à haute tension qu'à cause de collisions avec des éoliennes.

### Ne pas freiner le vent

En 2009, 31 installations représentant une puissance installée de 17 570 kW ont fourni 22,6 millions de kWh d'électricité. De nouvelles installations voient certes

le jour chaque année, mais le potentiel de l'énergie éolienne est loin d'être exploité au maximum : selon les estimations de Suisse Eole, il est possible d'atteindre environ 1500 millions de kWh d'ici 2035, ce qui permettrait de couvrir 2,5 % des besoins nationaux actuels en électricité. A l'horizon 2050, le potentiel de l'énergie éolienne se situe à 7 %. Un regard transfrontalier au Bade-Wurtemberg montre que de tels chiffres ne sont pas le fruit de l'imagination : le petit Land allemand, densément peuplé et topographiquement comparable à la Suisse, enregistre une puissance de son énergie éolienne 25 fois supérieure à celle de la Suisse d'aujourd'hui. En Allemagne, l'énergie éolienne occupe la plus grande part de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables en raison d'un examen comparatif minutieux des intérêts de la protection de l'environnement et des impératifs de rentabilité. Pour la seule année 2009, plus de 1,9 million de kW de puissance supplémentaire ont été installés et 37 800 millions de kWh d'électricité produits au total, soit 6,5 % de la consommation d'électricité brute. Ce n'est pas étonnant si l'industrie éolienne allemande fait partie des leaders de la technologie et du marché mondial. Le choix des sites d'implantation de parcs éoliens en Suisse est fondé sur les recommandations relatives à la planification d'installations éoliennes élaborées sous la responsabilité de l'Office fédéral du développement territorial (ARE), de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Les parcs éoliens suisses doivent remplir les exigences suivantes :

- concentration des installations sur des sites appropriés
- vitesse moyenne du vent d'au moins 4,5 m par seconde à hauteur du moyeu (hauteur de l'éolienne)
- évitement des sites en forêt, dans les zones protégées et inventaires ainsi que distances minimales vis-à-vis des habitations

## Au contraire : les énergies renouvelables font vivre le paysage.

### Potentiel de la production d'électricité éolienne en Suisse

Canton	Production d'électricité éolienne possible en GWh <small>(selon étude de potentiel ou en fonction des sites définis dans le plan directeur)</small>	Nombre de ménages dont les besoins correspondent à la production d'électricité éolienne <small>(1 GWh = 280 ménages)</small>	Pourcentage de ménages cantonaux dont les besoins pourraient être couverts par de l'électricité éolienne
Fribourg	90	25 200	26 %
Jura	60	16 800	60 %
Neuchâtel	180	50 400	66 %
Soleure	80	22 400	21 %
Vaud	300	84 000	29 %

Source : Suisse Eole / Photo: EW Ursern

- évaluation in situ de l'intégration dans le paysage

Les sites appropriés font l'objet de mesures pendant au moins un an afin de recueillir des données de vent précises. Les sites présentant un bon potentiel éolien sont soumis à des études complètes de vérification de compatibilité environnementale. Lors de la planification des installations éoliennes, les autorités compétentes, la population régionale, les propriétaires fonciers directement concernés ainsi que les organisations intéressées sont informés très tôt et régulièrement et sont associés au processus d'autorisation. En général, l'acceptation par les riverains de « leurs » éoliennes est élevée. Cela ne tient pas seulement au faible potentiel de nuisance d'une telle installation, mais aussi aux avantages pour la région. Voici un exemple : pour la construction du premier parc éolien citoyen suisse dans la localité jurassienne de Saint-Brais, plus de 600 particuliers se sont associés en 2009 au sein de l'ADEV-Windkraft AG. Les 7 millions de kWh produits peuvent alimenter 2000 ménages.

#### Le vent pousse l'économie

La branche de l'éolien dynamise l'économie de nombreux territoires structurellement faibles. Elle crée de nouveaux emplois, augmente le pouvoir d'achat, fait

rentrer des taxes professionnelles dans les caisses communales et renforce des exploitations agricoles qui génèrent un revenu supplémentaire grâce à la production d'électricité éolienne. Les investissements et les dépenses en énergie ne partent plus ailleurs, mais restent sur place. Des études montrent que même les vacanciers accueillent positivement des éoliennes situées sur leur lieu de séjour et la majorité d'entre eux ne ressent aucune gêne. Les éoliennes sont déjà associées à des concepts touristiques dans de nombreux endroits. Le parc éolien de Mont-Crosin compte chaque année près de 40 000 visiteurs. Au-delà des régions, c'est toute la Suisse qui profite de l'énergie éolienne. A l'échelle nationale s'est développée une industrie de sous-traitance réalisant un chiffre d'affaires annuel d'environ 2,1 milliards de francs selon une étude de McKinsey & Company et de l'Office fédéral de l'énergie. D'ici 2020, ce volume devrait passer à 11,2 milliards de francs par an. Si le secteur de la sous-traitance n'employait encore que 4200 personnes en Suisse en 2008, il pourrait en concerner déjà 9600 en 2020. Le savoir-faire suisse en matière d'exploitation d'installations est demandé au niveau international, notamment pour les installations situées en montagne et dans les sites inaccessibles.

## Préjugé : le vent souffle en suffisance uniquement en mer.

**Le vent souffle-t-il en fait plus fort de l'autre côté de la frontière ? Un coup d'œil sur le cas de l'Allemagne prête à le penser. Bien que les installations éoliennes fassent pratiquement partie du paysage « naturel » allemand, seule une infime fraction de l'énergie éolienne potentielle y est exploitée. De nombreux sites à l'intérieur des terres ne sont pas encore exploités bien qu'ils présentent des rendements comparables à ceux des sites côtiers. Cela s'applique-t-il aussi à la Suisse ?**

L'affirmation selon laquelle l'énergie éolienne ne vaudrait la peine que sur le littoral ou en mer est une erreur répandue. Il est vrai que les vitesses moyennes du vent sur le littoral sont légèrement supérieures à celles rencontrées à l'intérieur des terres. En produisant plus de 6,4 milliards de kWh en 2009, les installations éoliennes situées par exemple dans le Land de Saxe-Anhalt, situé dans les terres allemandes, ont cependant généré plus d'électricité éolienne que le Land côtier du Schleswig-Holstein, producteur de plus de 5,6 milliards de kWh.

### **Plus d'électricité éolienne avec moins d'installations**

Le marché de masse naissant a permis une augmentation fulgurante des rendements : tandis qu'une puissance de 30 kW constituait encore la norme en 1980, les installations éoliennes proposent aujourd'hui une puissance standard de 2000 à 3000 kW. Des installations allant jusqu'à une puissance de 6000 kW sont en phase de lancement sur le marché. Dans le même temps, les coûts de l'électricité éolienne ont chuté de près de 60 %. En 2008, environ 20 000 installations ayant généré une puissance de 24 millions de kW ont couvert 6,6 % de la consommation d'électricité allemande. Le remplacement des anciennes installations éoliennes

par des nouvelles, plus performantes, est appelé « repowering » (rééquipement) : des installations éoliennes de moins en moins nombreuses, mais de plus en plus performantes, produisent davantage d'électricité. Les huit nouvelles éoliennes produisant de l'électricité sur le Mont-Crosin depuis l'automne 2010 ont également triplé le rendement par rapport aux huit existantes qui ont entre 6 et 14 ans. De nouvelles augmentations d'efficacité pourraient permettre à moyen terme aux 800 éoliennes, nombre relativement faible, de couvrir jusqu'à 7 % des besoins en électricité de la Suisse. La construction d'installations éoliennes en mer, autrement dit de parcs éoliens offshore, offre un potentiel supplémentaire. D'ici 2030, on estime que celui-ci pourrait générer une puissance allant jusqu'à 25 millions de kW. L'énergie éolienne couvrirait alors près de 45 % de la consommation d'électricité allemande.

### **Le vent souffle aussi en Suisse**

Comme le montrent des relevés de certains cantons, le potentiel en Suisse est important. Dans le canton de Fribourg, la production d'électricité éolienne annuelle sur les sites les plus adaptés s'élève à près de 90 millions de kWh. Dans le canton de Neuchâtel, le potentiel réalisable en priorité à partir de six sites est estimé à 180 millions de kWh. A cet égard, l'exploitation a été limitée à 20 % de la consommation d'électricité du canton (200 millions de kWh). De son côté, le canton du Jura pourrait couvrir jusqu'à deux tiers des besoins en électricité de ses ménages avec le courant éolien local. Une étude montre également le potentiel économique de l'énergie éolienne dans le canton de Schaffhouse. Evalué à 53,1 millions de kWh par an, le potentiel maximal des grandes installations éoliennes pourrait couvrir jusqu'à 70 % de la consommation d'électricité des ménages de Schaffhouse.

# Au contraire : il y a du vent partout – et à chaque site son installation.

## Plus d'électricité éolienne avec moins d'installations en Allemagne



**2008**

20 000 installations éoliennes dans les terres = 6,6 % de la consommation d'électricité allemande



**2030**

15 000 installations éoliennes dans les terres + 5 000 installations éoliennes en mer = env. 45 % de la consommation d'électricité allemande

Source : Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

## Il y a partout du vent et à chaque site son installation

Exemple de calcul : chaque site peut donner des rendements d'électricité similaires sous réserve d'adapter la hauteur et la taille de l'installation éolienne au site concerné.



Sources : Agentur für Erneuerbare Energien e.V., données sectorielles

## Préjugé : l'énergie hydraulique est épuisée.

**L'exploitation de l'énergie hydraulique s'appuie sur une tradition particulière en Suisse : depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'eau sert à produire de l'électricité. L'exploitation durable de l'énergie hydraulique exige cependant un certain doigté écologique.**

Depuis la nuit des temps, les hommes des quatre coins du monde utilisent la force de l'eau. A l'échelle du globe, il se produit davantage d'électricité à partir de l'énergie hydraulique qu'à partir de toute autre technologie. Cela est encore plus vrai pour la Suisse, où la topographie, les glaciers et l'abondance des précipitations créent des conditions de départ idéales pour l'exploitation de l'énergie hydraulique. Une bonne moitié de la production d'électricité du pays provient aujourd'hui de centrales situées à proximité des lacs de retenue et des cours d'eau.

Au début du XX<sup>e</sup> siècle, près de 7000 petites centrales hydrauliques étaient encore en service. Aujourd'hui, environ 1100 petites centrales hydrauliques générant à peu près 815 000 kW et une production annuelle estimée aux alentours de 3,5 milliards de kWh seraient encore exploitées en Suisse. Cela représente tout de même près de 10 % de l'ensemble de l'énergie hydraulique.

### **Ecologique et économique**

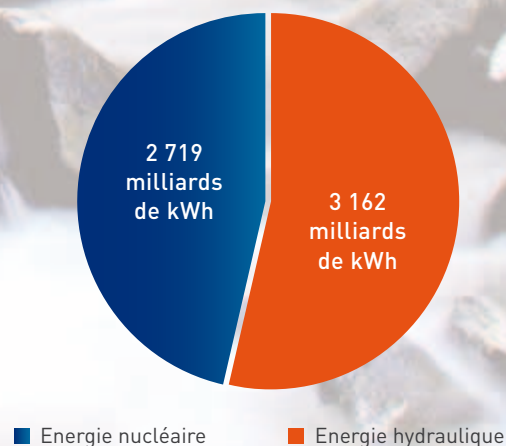
Le potentiel de développement des installations hydrauliques en Suisse tout en respectant l'environnement est estimé à 2, voire 3 milliards de kWh. Tandis que les grandes centrales hydrauliques produiront plutôt moins en raison du changement climatique et des exigences en matière de débits résiduels, un potentiel considérable reste à défricher pour la petite hydraulique. Ce potentiel fait

actuellement l'objet d'une nouvelle analyse dans le cadre d'un projet de recherche de l'Office fédéral de l'énergie. La rétribution à prix coûtant du courant injecté ne favorise pas l'énergie hydraulique dans son ensemble, mais uniquement les petites centrales hydrauliques d'une puissance maximale de 10 000 kW. Les cantons et les communes aussi misent de plus en plus sur de petites installations décentralisées, respectueuses de l'environnement. Comme pour l'énergie éolienne, il suffit en effet d'un effort financier relativement modeste pour accroître la puissance des installations existantes et permettre la remise en service de petites centrales hydrauliques actuellement à l'arrêt. Il subsiste également un potentiel important dans les infrastructures, les installations d'approvisionnement en eau potable et les stations d'épuration. Ces équipements permettent de produire de l'électricité sans intervenir d'aucune façon dans le paysage. La petite hydraulique suisse est un modèle de réussite, si elle est abordée correctement. Se fondant bien dans le décor naturel, les petites centrales ne perturbent justement pas l'équilibre écologique. Si l'on renonce en outre à des interventions telles que des rectifications de tracé, des corrections de cours d'eau, des créations de canaux, voire de barrages de retenue, contre nature pour privilégier au contraire la construction d'échelles à poissons et de canaux de contournement, revitaliser certains sites et préserver des débits résiduels raisonnables, il est possible de produire de l'électricité sans CO<sub>2</sub> tout en laissant lacs et rivières écologiquement intacts. Cet examen des intérêts contradictoires entre une production d'énergie écologique et des atteintes acceptables à la nature et au paysage est régi par la loi et sévèrement contrôlé par les organismes fédéraux et cantonaux. Ceux-ci veillent au choix de

## Au contraire : ce sont justement les petites installations qui ont encore un fort potentiel.



En Suisse comme dans le monde entier, on produit davantage d'électricité à partir de l'énergie hydraulique que du nucléaire.



Source : Agence internationale de l'énergie (AIE)

solutions préservant la nature et l'environnement par exemple lors de la rénovation d'installations destinées à l'exploitation de l'énergie hydraulique. La loi sur la protection des eaux prévoit ainsi que l'assainissement des débits résiduels soit terminé d'ici 2012 afin de préserver la diversité du paysage et les milieux ambiants qui dépendent de cours d'eau dont les débits résiduels sont suffisants. Ces dispositions n'ont malheureusement pas encore été exécutées pour toutes les installations hydrauliques existantes, même si elles sont rigoureusement observées pour les nouvelles centrales ou dans les cas de remises en service.

### Hydroélectricité

Sur la quantité d'électricité produite dans les grandes centrales hydrauliques suisses, 2523 millions de kWh ont porté sur ce qu'on appelle

l'accumulation par pompage. De l'eau est ainsi pompée et stockée dans des bassins de retenue supérieurs pour pouvoir fabriquer de l'électricité à un moment donné. Cette utilisation est contestée à cause des bassins d'accumulation par pompage, des rehaussements des digues et de l'utilisation importante d'électricité lors du pompage et aussi parce que de l'électricité parfois moins chère provenant de centrales nucléaires ou à charbon est stockée dans les lacs de retenue. En passant aux énergies renouvelables, les lacs pourraient cependant servir de stockage pour ces dernières, par exemple en cas de surproduction d'électricité éolienne en Suisse ou dans le reste de l'Europe.

## Préjugé : la biomasse n'est rien d'autre que des déchets.

**Ceux qui croient que les déchets sont juste des déchets ignorent tout de l'énergie que renferme la biomasse : les déchets de cuisine, les déchets verts des parcs et jardins, le lisier et le fumier de la ferme ou encore les eaux usées et les boues digérées des stations d'épuration jouent aujourd'hui déjà un rôle important dans la production d'électricité renouvelable.**

La biomasse englobe toutes les variétés de plantes ainsi que les résidus végétaux et animaux. Elle permet de générer des agents énergétiques à l'état solide, liquide et gazeux. La grande force des agents énergétiques bio-organiques réside dans leur polyvalence. Ils fournissent chaleur, électricité et carburant, sont toujours disponibles, flexibles et fiables.

### Un cycle énergétique propre

Grâce à la photosynthèse, les plantes absorbent et stockent le carbone présent dans l'air, jouant ainsi le rôle de ce qu'on appelle des puits ou réservoirs de CO<sub>2</sub>. Lors de la combustion ou de la décomposition des plantes par fermentation ou compostage, ce carbone est réémis dans l'atmosphère et absorbé par d'autres plantes. La combustion ou la décomposition de biomasse ne libérant qu'une quantité de carbone équivalente à celle préalablement absorbée par les plantes, l'énergie issue de la biomasse est neutre en CO<sub>2</sub>.

### La biomasse regorge d'énergie !

La biomasse cache bien son jeu. Plus la production et la récolte demandent de l'énergie, plus les avantages sont limités par rapport aux énergies fossiles. La production d'énergie à partir de déchets possède les meilleurs bilans environnemental et climatique. En Suisse contrairement à ce qui se

fait en Allemagne, les matières premières renouvelables controversées ne sont pas encouragées. L'énergie est générée principalement à partir de biomasse indigène issue de déchets, ce qui non seulement réduit la dépendance vis-à-vis de l'étranger, mais lève aussi les critiques quant à l'exploitation des pays pauvres. Environ 80 installations de biogaz ont produit en 2009 près de 37 millions de kWh d'électricité, soit l'équivalent de la consommation d'électricité de 8000 ménages. Elles ont par ailleurs fourni de la chaleur à 720 ménages. 22 installations de taille industrielle ont alimenté quant à elles 6500 ménages en électricité, 1000 en chaleur et produit du carburant à concurrence de 22 millions de kilomètres automobiles. Comme pour les autres énergies renouvelables, le potentiel de la biomasse est cependant loin d'être exploité à son maximum. Voici un exemple : un sac d'ordures ménagères contient en moyenne 27 % de biomasse humide, source potentielle d'énergie. Le potentiel des déchets urbains fermentables atteint à peine un million de tonnes chaque année. Du biogaz émanant uniquement de déchets urbains organiques pourrait produire suffisamment d'électricité pour près de 40 000 ménages. Au lieu d'être jetée dans les ordures ménagères, la biomasse inutilisée permet non seulement de produire de l'énergie et du compost, mais également de créer des emplois sûrs dans la région et de rapporter de l'argent.

### Biocarburants

Il existe en Suisse une multitude de matières premières qui pourraient également être utilisées dans la production de biocarburants de deuxième génération : (déchets de) bois, biodéchets, paille ou certaines parties de plantes à haute teneur en cellulose. Ces matières premières sont déjà transformées aujourd'hui en carburant liquide ou en gaz

# Au contraire : la biomasse contribue considérablement à un approvisionnement énergétique propre.

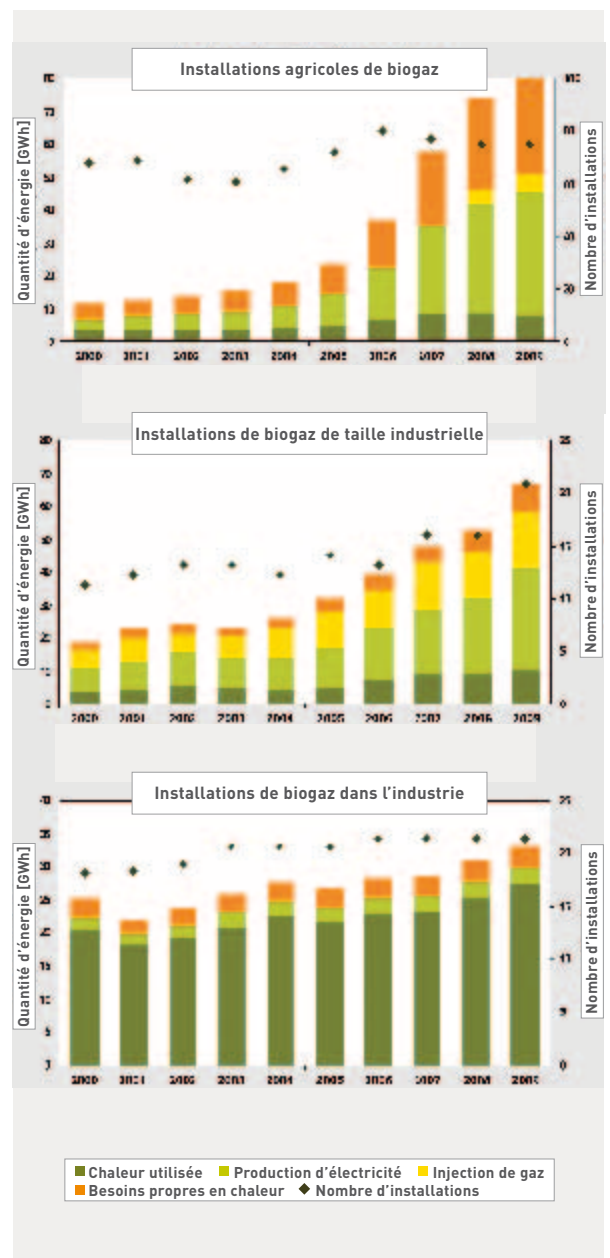
synthétique dans des installations pilotes. Ces matières premières présentent l'avantage d'être des sous-produits de l'agriculture et, partant, de ne pas entrer en concurrence avec des cultures alimentaires.

### De l'énergie dans les ordures ménagères

Un sac d'ordures ménagères renferme en moyenne 1,5 litre d'équivalent pétrole. La Suisse est leader mondial dans l'utilisation de cette énergie : toutes les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM) utilisent l'énergie dégagée lors de l'incinération des ordures pour produire de l'électricité. Le secteur a ainsi produit près de 3 % des besoins en électricité du pays. A l'avenir, il faudrait miser davantage sur une efficacité énergétique encore plus élevée et une meilleure utilisation des rejets de chaleur. A juste titre, car si les 3,5 millions de tonnes de déchets recensés chaque année en Suisse étaient incinérés en recourant aux meilleures technologies disponibles aujourd'hui, la production d'électricité pourrait pratiquement doubler.

### Electricité et chaleur

Pour des raisons physiques, la production d'électricité perd deux tiers de l'énergie sous forme de rejets de chaleur. D'où l'intérêt particulier d'utiliser cette chaleur. A Hinwil par exemple, les rejets de chaleur de l'UIOM alimentent d'une part un réseau de chaleur et chauffent d'autre part une serre de 39 000 m<sup>2</sup>. Cette récupération de chaleur permet d'économiser chaque année 700 000 litres de mazout. A Thayngen, un paysan gère un réseau de chaleur local. Lorsque le besoin en chaleur est élevé, un chauffage aux copeaux de bois peut être enclenché.



Source: BiomassEnergie, 2010

## Préjugé : c'est vraiment dommage d'utiliser le bois pour le chauffage.

**Précieux agent énergétique bio-organique, le bois est la source d'énergie locale et renouvelable la plus importante derrière l'énergie hydraulique. Tous les avantages cités en faveur de la biomasse sont encore plus vrais pour le bois. Le bois est en effet une ressource extrêmement polyvalente pouvant être valorisée judicieusement tout au long de son cycle de vie.**

Quand on pense au bois comme agent énergétique, la première image qui nous vient à l'esprit est un feu de cheminée crépitant. A juste titre : le bois est utilisé d'abord pour la production de chaleur, puis pour la production d'électricité. Son degré d'efficacité est quatre fois plus élevé dans le cadre de la production de chaleur. En règle générale, on n'emploie qu'un bois de « moindre » qualité pour une utilisation énergétique. Le bois de bonne qualité est principalement utilisé comme matériau de construction pour le bâtiment, les aménagements intérieurs ou les meubles. Il est aussi employé par exemple comme matériau ou sous forme de papier.

### **Le bois, source de chaleur et d'électricité**

Malgré tous ses avantages, le bois, précieux agent énergétique a failli être totalement écarté de la course : il y a trente ans, le bois n'assurait plus que 1,5 % de la consommation d'énergie totale. Aujourd'hui, il représente 4 % de la consommation, une tendance à la hausse. Sur le marché de la chaleur important tant économiquement qu'écologiquement, bûches, plaquettes et pellets de bois ont retrouvé des couleurs en s'assurant une part de 8 %. Les raisons à ce retour sont nombreuses : une grande disponibilité et flexibilité qui accroissent notre indépendance vis-à-vis des chères importations d'énergie de l'étranger et le progrès technique. Les chauffages au bois modernes polluent

peu et atteignent des rendements de l'ordre de 90 %. Le bois est en plein essor depuis l'apparition des pellets : les chauffages aux pellets offrent un confort comparable au mazout. La Suisse compte d'ailleurs pas moins de 22 producteurs de pellets. Le progrès technique permet au bois, agent énergétique classique, de dévoiler également ses atouts dans le cadre de la production d'électricité. La combustion associée à un processus de génération de vapeur en aval permet la production combinée de chaleur et d'électricité (couplage chaleur-force).

### **Une énergie qui se régénère**

Le bois accède au rang de « star » parmi les agents énergétiques non seulement en raison de sa polyvalence, mais aussi grâce à sa grande disponibilité. En Suisse précisément, le bois est un agent énergétique qui a de l'avenir : en 1 seconde près de 0,3 m<sup>3</sup> de bois pousse dans les forêts suisses, ce sont près de neuf à dix millions de m<sup>3</sup> de bois chaque année. La supposition selon laquelle la forêt serait gagnante si ce bois était aussi peu utilisé que possible par l'homme est fautive. Une « sous-utilisation » sans correspondance avec le cycle écologique et vectrice d'un sur-vieillessement des forêts est tout aussi nuisible qu'une surexploitation. A cela s'ajoutent les résidus ligneux de la transformation du bois, le bois de récupération et le vieux bois. Ce bois-là ne peut être employé que pour l'industrie (papier, cellulose, panneaux de particules) ou comme bois-énergie. Même la transformation de bois de haute qualité génère nécessairement des sous-produits tels que dosses, sciures, chutes et poussières. Ces résidus ligneux finissent également en bois-énergie. Le potentiel aujourd'hui encore inexploité permettrait d'augmenter de 50 à 70 % l'utilisation actuellement faite de l'agent énergétique renouvelable qu'est le bois. Voilà pourquoi le plan d'action bois de l'Office

## Au contraire : la production de chaleur et d'électricité à partir du bois est efficace, neutre en CO<sub>2</sub> et extensible.

féderal de l'environnement (OFEV) prévoit d'ajouter à l'utilisation renforcée du bois comme matériau de construction pour le bâtiment une valorisation énergétique accrue du bois des forêts, du bois hors forêt et des déchets de bois. Condition : la ressource bois doit être réutilisée en cascade et plusieurs fois, autrement dit, le bois de bonne qualité ne doit généralement pas être employé à des fins énergétiques.

### Un grand rendement

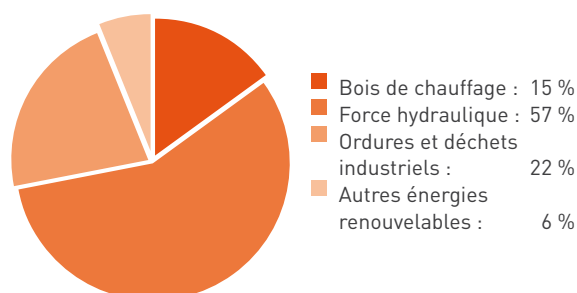
L'efficacité énergétique du bois est maximale lors de la combustion dans les centrales de chauffage au bois décentralisées desservant des réseaux de chauffage de proximité ainsi que dans les chauffages modernes des bâtiments et habitations. Ces situations permettent d'atteindre un rendement supérieur à 80 %. La production d'électricité dans des centrales à bois permet en théorie d'atteindre un

degré d'efficacité de 30 % au maximum. Si la chaleur générée à cette occasion est utilisée, le degré d'efficacité théorique est de 65 %. Dans la pratique, le degré d'efficacité de 30 % lors de la production d'électricité est cependant loin d'être atteint et la chaleur souvent très peu utilisée, surtout en été. La production d'électricité à partir du bois ne présente donc un intérêt que si elle peut être combinée à l'utilisation de la chaleur toute l'année. De grandes centrales de chauffage au bois se trouvent à Bulle (FR) (15 600 kW), à Wilderswil (BE) (6400 kW) et à Bâle (3000 kW). D'autres centrales thermiques à bois sont en construction ou en projet dans les villes de Zurich et de Berne.

### Le bois est un agent énergétique indigène important qui nous permet d'être indépendant vis-à-vis des importations d'énergie onéreuses et incalculables.

Comme la Suisse dispose de peu d'agents énergétiques indigènes, il est d'autant plus important de les utiliser de manière optimale.

### Production indigène d'agents énergétiques primaires 2009 (total : 65,6 milliards de kWh)



Source : Office fédéral de l'énergie (OFEN)

### Vraiment plus propre ?

Comme pour toutes les combustions, celle du bois libère également du CO<sub>2</sub>. A l'image des autres types de biomasse, le bois est neutre en CO<sub>2</sub>. La totalité du dioxyde de carbone libéré lors de la combustion a en effet été pris de l'atmosphère pendant la croissance de l'arbre. Cependant, les émissions de poussières fines des chauffages au bois ne doivent pas être négligées. Celles-ci sont toutefois dues en grande partie à une mauvaise utilisation. Souvent, le fourneau reçoit trop peu d'air ou est mal allumé. Les chauffages actuels d'une puissance supérieure à 70 kW sont dotés en général d'un filtre à poussières fines afin de respecter l'ordonnance sur la protection de l'air. Les chauffages centraux avec accumulateur de chaleur ou les poêles à pellets à chargement automatique émettent très peu de particules. Il existe également des séparateurs de poussières fines pour les chauffages au bois qui permettent de baisser les émissions à un niveau négligeable.

## Préjugé : la géothermie fait trembler la terre.

L'air, le sol, l'eau des mers et des rivières stockent l'énergie solaire sous forme de chaleur ambiante. Grâce aux pompes à chaleur, il est possible d'utiliser celle-ci de manière efficace et propre pour le chauffage et la production d'eau chaude. Les installations de géothermie profonde sont capables de produire non seulement de la chaleur mais aussi de l'électricité.

La Suisse est championne du monde de l'utilisation de la géothermie : aucun autre pays au monde ne compte autant de sondes géothermiques par km<sup>2</sup> ! Le sol peut servir à la fois d'accumulateur de chaleur et d'accumulateur de froid. Alors qu'en hiver, on prélève de la chaleur du sol, on utilise la même technologie en été pour y réinjecter de la chaleur, ce qui fait office de climatisation. Le rapport énergie utile/énergie de chauffage est alors stupéfiant : une pompe à chaleur combinée à une sonde géothermique a besoin de 25 % d'énergie initiale afin de produire 100 % d'énergie pour chauffer des pièces ou de l'eau. Pour une pompe à chaleur qui génère de la chaleur à partir de l'air, il faut 30 à 40 % d'énergie initiale. Il n'est donc pas étonnant qu'environ 90 % des nouvelles maisons individuelles actuelles soient équipées de pompes à chaleur. Pour la seule année 2009, 21 000 pompes à chaleur ont été installées, 39 % d'entre elles étant combinées à une sonde géothermique. Les nouvelles constructions ne sont pas les seules à faire appel de plus en plus souvent aux pompes à chaleur ; elles sont également très populaires pour les rénovations des installations de chauffage. En 2009, la Suisse comptait quelque 150 000 pompes à chaleur. En combinant une pompe à chaleur et une installation de couplage chaleur-force, qui produit de la chaleur et de l'électricité, il est possible de faire jusqu'à 50 %

d'économies par rapport aux chaudières à mazout et à gaz traditionnelles. Les grandes installations assurent de plus en plus chaleur et climatisation dans les bâtiments industriels et publics.

### Creuser plus profondément : électricité et chaleur de la terre

En Suisse, la température augmente en moyenne de 3° C environ par 100 m de profondeur. A partir de 1000 m et par 40° C, la chaleur peut être utilisée de manière active pour chauffer directement à l'aide de la géothermie sans recourir à une pompe à chaleur. Lorsque l'on atteint les 100° C qui règnent à environ 3000 mètres de profondeur, il est possible de produire de l'électricité en plus de la chaleur. Le meilleur degré d'efficacité est atteint à partir de 120° C. Idéalement, les aquifères profonds peuvent être creusés à cet effet. La technologie SGS (systèmes géothermiques stimulés) a été développée afin d'amener à la surface la chaleur provenant du sous-sol très dense. Elle doit permettre d'augmenter la perméabilité à des profondeurs d'environ 4 à 7 km pour permettre la production d'électricité géothermique quel que soit le site. Toutefois, cette méthode n'en est encore qu'à ses débuts. A l'avenir, la géothermie profonde pourrait toutefois couvrir une part importante de nos besoins énergétiques.

### La géothermie profonde en Suisse

Bien que de nombreuses régions suisses conviennent à la géothermie profonde du point de vue géologique, aucune électricité n'y a encore été produite. Les conditions géologiques sont particulièrement bonnes dans le nord-ouest du pays. Le projet pilote « Deep Heat Mining » à Bâle aurait voulu profiter des avantages de ce site où la température atteint 200° C dès 5000 mètres de profondeur. La première grande installation combinée au monde devait alimenter

## Au contraire : la chaleur ambiante est une technologie propre et sûre permettant de produire de l'électricité et de la chaleur.

des milliers de ménages en électricité et en chaleur. Bien que l'arrêt de ce projet à la suite de secousses sismiques soit un échec, il a largement contribué au développement de la géothermie. Les experts comptent jusqu'en 2030 sur la mise en service d'environ une douzaine d'installations qui produiront 800 millions de kWh au total. Selon une étude d'Axpo réalisée en 2007, le potentiel théorique à long terme de la production d'électricité exploitable à partir de ressources géothermiques est estimé à quelque 17 milliards de kWh par an pour la Suisse. Il est encore trop tôt pour effectuer des estimations précises car le potentiel incontestable disponible en Suisse n'a pas encore été suffisamment exploré par les projets pilotes. Cela dépendra de l'évolution technique, de la promotion du monde politique et de la géologie encore trop peu connue.

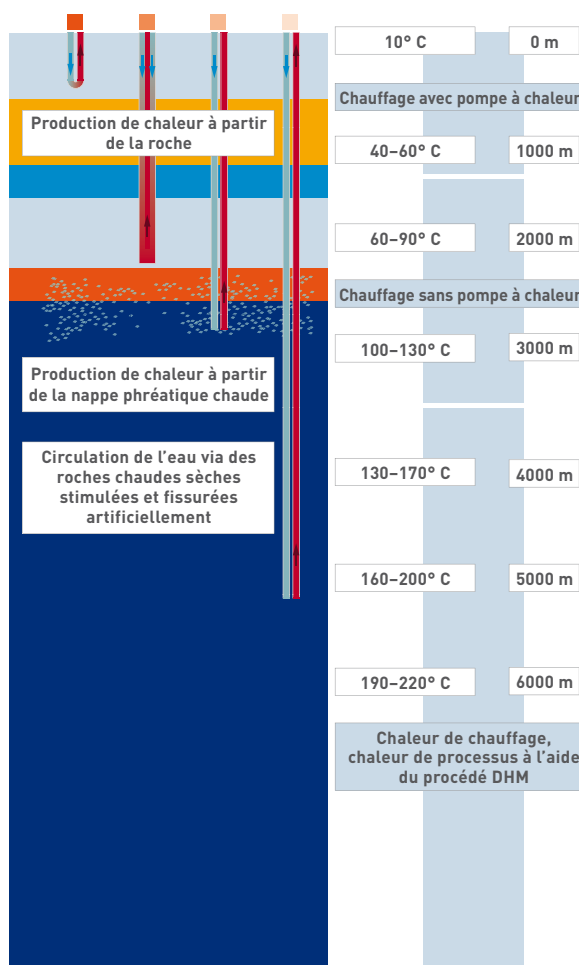
### Installation réussie à Riehen

A Riehen près de Bâle, la chaleur terrestre est exploitée à des fins hydrothermales depuis 1994 à l'aide de deux forages de 1247 et de 1547 m de profondeur dans la nappe phréatique, l'« aquifère » du Muschelkalk supérieur. La production de chaleur résulte de la combinaison de deux installations de couplage chaleur-force fonctionnant au gaz naturel. L'utilisation de doublets hydrothermaux d'un aquifère profond – la seule de Suisse jusqu'à présent – a fait ses preuves. La géothermie est encore plus significative en associant trois réseaux de chauffage à distance existants. La production de chaleur géothermique annuelle devrait augmenter de 10 à 12 millions de kWh à environ 20 à 25 millions de kWh. La production de chaleur totale de ce réseau qui se monte jusqu'ici à environ 26 millions de kWh par an pourra passer à 54 millions de kWh. Désormais, des chauffages automatiques à plaquettes de bois seront également intégrés.

### Les différentes méthodes de production d'énergie à partir de la croûte terrestre

- Sonde géothermique duplex
- Sonde géothermique coaxiale
- Systèmes hydrothermaux\*
- Deep Heat Mining

(\*par ex. pour le chauffage à distance à Riehen)



Source : Geopower Basel AG

## Préjugé : économiser, c'est renoncer.

**Une production d'énergie plus propre et plus fiable relève d'une part d'une consommation réfléchie et d'autre part de politiques énergétiques, économique et environnementale porteuses d'avenir. Toute personne qui utilise l'énergie de manière réfléchie ne doit pas renoncer car elle gagne en qualité de vie et économise de l'argent.**

La plupart des pays du monde « payent » leur croissance économique par une consommation d'énergie élevée. Un coup d'œil chez nos voisins montre ici aussi la voie à suivre : malgré la hausse continue de l'économie depuis le début des années 1990, l'Allemagne est parvenue à découpler croissance et consommation d'énergie. Cette performance a été rendue possible par la concrétisation des progrès technologiques dans l'économie énergétique, par une utilisation de l'énergie plus économe et plus rationnelle et par la modification des structures économiques.

### Compter sur le renouvelable

La Suisse est toujours une initiatrice de tendances dans certains domaines de l'énergie. Par exemple, les standards Minergie et Minergie-P, ainsi que leur complément « ECO » qui s'applique aux bâtiments nouveaux et modernisés, trouvent de plus en plus de partisans au niveau international. Fin 2009, quelque 16 000 bâtiments Minergie et Minergie-P étaient certifiés en Suisse. Minergie-P correspond au standard allemand des maisons passives. Le complément « ECO » est quant à lui synonyme d'une construction saine et écologique. Il y a une logique derrière tout cela : les constructions et rénovations à haute efficacité énergétique permettraient, à long terme, de réduire de 70 % les besoins en énergie des bâtiments résidentiels et commerciaux. En procé-

nant à des rénovations appropriées, on pourrait mettre au jour un immense potentiel écologique et économique sans nuire au confort d'habitation. Des exemples de telles rénovations sont l'isolation efficace sur le plan énergétique du toit et de la façade, des fenêtres à économie d'énergie, des installations techniques intelligentes ou un système d'éclairage peu gourmand en énergie. Celui qui produit en plus de l'eau chaude et de l'électricité à l'aide de l'énergie solaire fait d'une nouvelle construction une « maison énergie plus », c'est-à-dire une petite centrale qui produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme.

### Rester mobile grâce aux énergies renouvelables

Les transports privés et publics restent les premiers gloutons en énergie : notre mobilité consomme un tiers de l'énergie totale. Alors que la loi sur le CO<sub>2</sub> prévoyait une réduction des émissions de 8 % d'ici à 2010, la proportion d'essence, de diesel et de carburant d'aviation dans les émissions de CO<sub>2</sub> a bondi de 17 % depuis 1990. Ce qui est plus évident que de faire des coupes dans le budget de l'énergie pour ce domaine. Il ne s'agit pas de limiter la mobilité (automobile) des citoyens. Cependant, si nous souhaitons pouvoir, à l'avenir, nous mouvoir avec la même facilité qu'aujourd'hui, nous devons mettre un terme au gaspillage d'énergie inutile. Des véhicules particulièrement économes dotés des toutes dernières technologies de moteur sont présentés sur le site [www.e-mobile.ch](http://www.e-mobile.ch). e'mobile, l'Association suisse des véhicules routiers électriques et efficaces, se mobilise dans toute la Suisse en faveur de la commercialisation de véhicules routiers à faible consommation ou à faibles émissions, tels que des véhicules électriques, hybrides, et à gaz naturel/au bioéthanol, ainsi que des carburants issus de matières premières renouvelables.

## Au contraire : consommer de manière consciente est confortable, tout en nous rendant indépendant et mobile.

### La reconversion commence dans les esprits

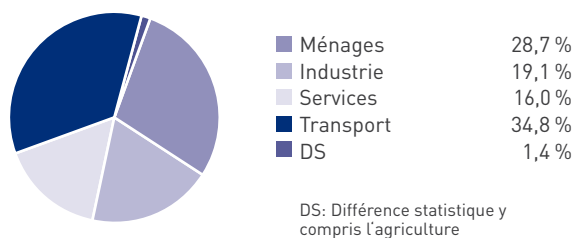
Comme pour chaque progrès technique, le plus grand potentiel relatif à une utilisation intelligente de l'énergie se trouve dans nos têtes. Les experts se disputent pour savoir quels seront les concepts de propulsion du futur ; fonctionneront-ils à l'électricité, au biogaz ou à l'hydrogène ? Des déplacements plus avantageux et plus respectueux mais aussi plus sains sont déjà possibles en optant pour un comportement économe ou en se montrant prêt à se rendre au travail en vélo ou en tram plutôt qu'en voiture. En outre, il ne fait aucun doute que les véhicules électriques en particulier constituent une alternative écologique et fiable aux moteurs fossiles actuels s'ils fonctionnent avec de l'électricité issue des énergies renouvelables. Un moteur électrique est environ deux fois plus efficace qu'une voiture fonctionnant avec du diesel ou de l'essence. Si l'on transformait le pétrole en électricité (et en chaleur) dans une centrale thermique (moderne) pour l'utili-

ser ensuite dans les véhicules électriques, ceux-ci disposeraient d'une autonomie deux fois plus longue que les voitures à essence avec la quantité de pétrole transformée. Les véhicules électriques sont capables de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> jusqu'à 100 % et ont besoin en moyenne de l'équivalent de deux litres d'essence par 100 km.

### Couper les liens plutôt que subir une pénurie

La science et l'économie s'accordent pour affirmer que les technologies existantes permettent aujourd'hui déjà de réduire sensiblement la consommation d'énergie sans que cela nuise à notre qualité de vie mais en entraînant des conséquences positives pour l'environnement et l'économie. La pénurie d'électricité annoncée, à savoir un sous-appvisionnement en énergie pronostiqué compte tenu de la croissance incessante de l'économie, n'est pas encore réglée car la crise économique mondiale a entraîné une baisse passagère (!) de la demande en énergie. Que cette pénurie soit une menace réelle ou qu'elle serve seulement à cimenter les structures énergétiques actuelles, une évolution parallèle de la croissance économique et de la consommation d'énergie (fossile) ne peut pas être la solution vers un avenir durable. Nous ne disposons pas des ressources nécessaires, nous ne pouvons pas nous le permettre et notre monde ne pourra pas le supporter non plus. Cependant, toute personne qui économise l'énergie ne doit même pas la produire, ni la payer. Ce principe vaut pour les particuliers et à plus forte raison pour les entreprises dont les frais d'énergie représentent aujourd'hui dans la plupart des cas 1 % des charges d'exploitation, mais quand même plus de 5 % pour de nombreuses d'entre elles. Ces derniers peuvent même s'élever à 20 % dans les domaines gourmands en énergie.

### Les consommateurs d'énergie



Chaque secteur recèle un grand potentiel permettant de baisser la consommation d'énergie et donc de faire d'énormes économies de coût.

## Préjugé : la Suisse est bien trop petite pour changer quelque chose.

**La part de la Suisse dans la consommation d'énergie mondiale semble infiniment faible : nous comptons seulement pour 3 %. Par contre, la consommation par personne se situe bien au-dessus de la moyenne mondiale et est trop élevée pour que nous parvenions à atteindre nos propres objectifs climatiques et énergétiques.**

Malgré la taille et le nombre d'habitants peu élevés de notre pays, notre consommation d'énergie est élevée. Les causes sont multiples : les conditions climatiques, la forte industrialisation, le niveau de vie élevé, etc. Si elle adoptait une politique qui tirerait parti de toutes les possibilités de la production et de l'utilisation rationnelles de l'énergie, la Suisse pourrait apporter une énorme contribution à l'amélioration de la situation énergétique et climatique mondiale.

### **L'appétit énergétique n'est plus supportable**

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) confirme qu'il est urgent d'agir : la prochaine reprise économique entraînera une hausse de 2,5 % par an de la consommation d'énergie si nous ne changeons pas radicalement notre politique énergétique. Si nous ne réussissons pas à nous affranchir du pétrole, les coûts de l'énergie seront multipliés par deux au cours des 20 prochaines années. Il est facile de s'imaginer ce que cela signifie pour une économie gourmande en énergie et dépendante des importations comme la nôtre.

### **Chances sur le marché mondial**

Toutefois, renouveler le système énergétique n'est pas seulement une responsabilité, c'est aussi une chance. Ainsi, les industries cleantech et leurs so-

lutions en faveur d'une production et d'une utilisation respectueuse des ressources reste un secteur en plein boom. Dans le secteur solaire mais aussi dans le secteur éolien, les entreprises suisses bénéficient en Europe et dans le monde de différents programmes de promotion étatiques. Grâce à son image « propre », la Suisse jouit d'ailleurs d'une bonne position de départ. Pour ne pas rester uniquement à l'image et pour que la Suisse puisse réellement jouer un rôle de leader sur le plan international, la politique nationale doit préparer le terrain de l'utilisation des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Il s'avère en effet que les entreprises qui ont une longueur d'avance sont celles qui disposent de marchés nationaux forts dans lesquels leurs technologies sont utilisées en conséquence.

### **Relations énergétiques internationales**

La Suisse est représentée au sein d'organisations et d'organismes internationaux avec qui elle collabore étroitement : par exemple avec l'Agence internationale de l'énergie (AIE), l'Agence internationale de l'énergie renouvelable (IRENA), le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), le World Energy Council (WEC) et bien d'autres. Des projets de recherche qui dépassent les frontières, comme le projet « Bodensee-Alpenrhein Energieregion » initié par différentes hautes écoles de Suisse, du Liechtenstein et d'Allemagne, qui étudie les possibilités de la région du Lac de Constance de s'alimenter en énergies renouvelables, encouragent la collaboration internationale dans le domaine de l'énergie. Des organisations telles que l'Agence des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (AEE) plaident également en faveur d'une amélioration des conditions pour la politique énergétique. L'A

## Au contraire : la Suisse, ses habitants et ses entreprises peuvent faire bouger les choses.

### Les pays les plus gourmands en énergie

	Consommation par habitant (en tonnes)	Part de l'énergie primaire mondiale en %	Millions de tonnes équivalent pétrole*
Canada	9,5	2,9	319,2
Etats-Unis	7,1	19,5	2182
Corée du Sud	4,9	2,1	237,5
Russie	4,5	5,7	635,3
France	3,9	2,2	241,9
<b>Suisse</b>	<b>3,8</b>	<b>0,3</b>	<b>29,4</b>
Japon	3,6	4,2	463,9
Allemagne	3,5	2,6	289,8
Chine	1,6	19,5	2177,5
Brésil	1,2	2,0	225,5
Inde	0,4	4,2	468,9

\*convertis sur base de la consommation des agents énergétiques négociés, comme le pétrole, le gaz naturel et le charbon

Avec ses 29,4 millions de tonnes ou 0,3 % de la consommation d'énergie primaire mesurée en pétrole, la Suisse se classe « seulement » à la 40<sup>e</sup> place. La consommation par personne est en revanche toute autre : à raison de 5500 litres de pétrole, celle-ci est plus de trois fois supérieure à la limite d'une consommation durable à l'échelle mondiale. Nous devons également faire preuve de plus d'efficacité en ce qui concerne les émissions de CO<sub>2</sub> et réduire les 8,7 tonnes émises par personne actuellement à une tonne.

Source : BP Statistical Review of World Energy, Population Reference Bureau

EE s'implique également en dehors des frontières en collaborant par exemple avec l'Agentur für erneuerbare Energien (agence allemande des énergies renouvelables). Les défis de la politique énergétique mondiale ne peuvent en effet pas être surmontés en restant seul. Ensemble, nous pouvons toutefois faire changer beaucoup de choses !

### Agir ici et aujourd'hui

De même que les énergies renouvelables sont indispensables, il est ainsi sûr que si la Suisse n'oriente pas de manière conséquente sa politique énergétique sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, elle manquera ses objectifs énergétiques et climatiques et ne pourra pas prendre non plus le train international des technologies clés et de l'avenir. Même les pays qui étaient connus jusqu'à présent pour toute autre

chose que pour leur utilisation respectueuse et innovante des ressources naturelles prennent position sur le marché mondial. Ne pas pouvoir figurer au premier plan avec une industrie nationale forte serait fatal pour la place économique et novatrice qu'est la Suisse. La Suisse compte aujourd'hui des entreprises particulièrement innovantes qui lui permettent de s'affirmer parmi la concurrence mondiale. Sans promotion correspondante, celles-ci n'ont pratiquement pas d'autre choix que d'implanter leur recherche et leur production dans les pays qui leur offrent de meilleures conditions. L'AAE et de nombreuses entreprises, associations et représentations d'intérêts s'engagent pour que la Suisse fasse partie des pays offrant les meilleures conditions grâce à un marché national fort et une législation qui mise sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique !

## Tenir compte des avantages plutôt que des préjugés.

**La Suisse dispose de la palette complète des énergies renouvelables. Grâce à une promotion pertinente et une utilisation plus efficace, celles-ci sont capables d'apaiser la totalité de notre appétit énergétique. En effet, les énergies renouvelables ne peuvent pas être épuisées : elles attendent uniquement qu'on les utilise de manière intelligente et efficace.**

Les diverses possibilités offertes par les énergies renouvelables sont mises en valeur seulement actuellement en Suisse et ailleurs. C'est l'occasion d'écrire l'histoire d'un succès qui montre que protection du climat et promotion économique vont de pair.

### **Courant renouvelable**

L'Allemagne nous montre l'exemple : depuis 2008, les énergies renouvelables couvrent environ 15 % des besoins en électricité et dépassent ainsi l'objectif politique de 12,5 % prévu par l'Union européenne pour l'année 2010. Jusqu'à la moitié des années 1990, les vieilles centrales hydrauliques étaient pratiquement la seule source de courant renouvelable en Allemagne. Depuis lors, la production d'électricité issue des énergies renouvelables a triplé.

### **Chaleur renouvelable**

Les besoins en chaleur de nos voisins allemands sont également de plus en plus couverts par les énergies renouvelables. Jusqu'ici, la chaleur renouvelable provient principalement de la bioénergie sous forme de bois. Outre le chauffage permis par ce matériau, les installations solaires thermiques et les pompes à chaleur offrent des sources de chaleur avantageuses. Il faut s'attendre à une utilisation plus intense de ces moyens en raison de l'augmentation du prix du mazout et du gaz naturel.

### **Mobilité renouvelable**

Sur terre, sur mer et dans les airs, les énergies renouvelables permettent de déplacer les personnes et les biens. En moins de dix ans, la part des énergies renouvelables dans la consommation de carburants en Allemagne est passée de 0 à 6,1 % en 2008. Ce pourcentage est presque entièrement couvert par des biocarburants utilisés dans les moteurs à combustion des voitures et des camions, ainsi que pour les trains, les bateaux et les avions. L'électromobilité apportera une plus importante contribution à l'avenir également : l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables actionne des moteurs électriques plus propres et plus efficaces destinés aux voitures, aux motos, aux bus et aux trains.

### **Les énergies renouvelables sont une source d'emplois**

Les énergies renouvelables créent des emplois. En Allemagne, quelque 300 000 personnes étaient employées fin 2009 à la planification, au montage et à l'exploitation d'installations. Le nombre d'emplois a ainsi plus que quadruplé depuis 1998 et a enregistré une hausse de 22 500 postes pour la seule année 2009. La demande en énergies renouvelables augmentant dans le monde entier, le secteur compte donner du travail à plus de 500 000 personnes en 2020 en Allemagne. La majeure partie de ces employés travaillera directement à l'exportation des installations et des accessoires afin de répondre à la demande étrangère croissante dont fait l'objet la technique allemande des énergies renouvelables. Le secteur profitera ainsi du développement couronné de succès entamé il y a de nombreuses années sur le marché national, qui en a fait un leader mondial de la technologie. Même si des chiffres relatifs au potentiel des énergies renouvelables pour l'économie suisse en général sont seulement disponibles

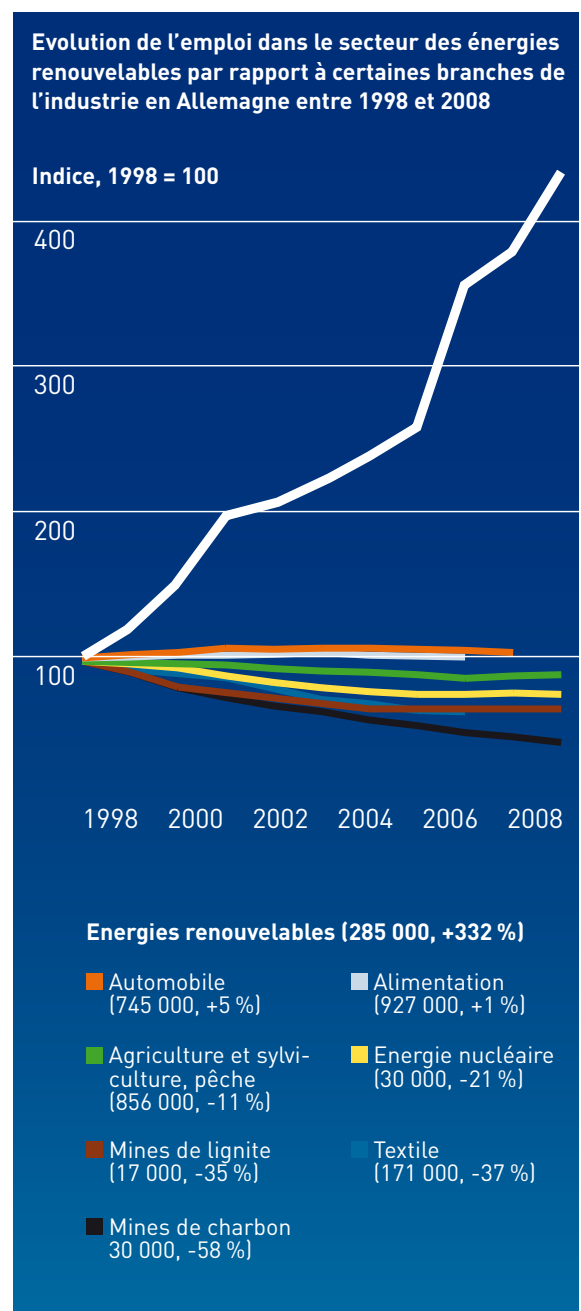
dans des évaluations, on peut partir du principe que la production d'énergie exempte de CO<sub>2</sub>, avantageuse et sûre, ainsi que le développement des technologies correspondantes créent aujourd'hui déjà des milliers d'emplois et offrent d'excellentes perspectives à de nombreuses personnes. Dans le secteur solaire, il s'agit de 10 000 nouveaux postes environ et de 4200 dans le secteur éolien.

### Avantages sur place

Des régions entières et leurs habitants bénéficient d'un approvisionnement énergétique provenant des énergies renouvelables indigènes. La plupart du temps, l'installation, l'entretien et l'exploitation des installations de ces énergies sont prises en charge par des entreprises locales, ainsi que par l'agriculture et la sylviculture. Les communes et les services industriels peuvent réduire leurs coûts en recourant à des installations solaires thermiques pour leurs piscines ou à la valorisation énergétique des déchets bio dans les usines de production de biogaz. Au lieu de payer la facture énergétique à des groupes gaziers russes ou à des magnats du pétrole arabes, les dépenses en énergie vont ainsi à la région.

### Les énergies renouvelables protègent le climat

L'utilisation des énergies renouvelables à la place du pétrole, du charbon et du gaz naturel est la solution principale pour atteindre les objectifs de réduction relatifs aux gaz à effet de serre néfastes pour le climat. Rien qu'en 2008, l'Allemagne a évité de générer 112 millions de tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> grâce aux énergies renouvelables. Si 50 % au moins de l'énergie nécessaire en Allemagne est couverte par les énergies renouvelables jusqu'en 2050, il sera possible d'éviter 370 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an.



<sup>1</sup> INFRAS/TNC Consulting AG : « Stromeffizienz und erneuerbare Energien – Wirtschaftliche Alternativen zu Grosskraftwerken » [Efficacité électrique et énergies renouvelables : les solutions économiques aux grandes centrales], mai 2010 ; McKinsey & Company : « Wettbewerbsfaktor Energie. Chancen für die Schweizer Wirtschaft » [L'énergie comme facteur compétitif : possibilités pour l'économie suisse], février 2010

## Bon à savoir: termes et faits principaux.

**Biomasse** : il est possible de produire de l'énergie à partir de substances organiques provenant de substances organiques végétales ou animales – déchets de cuisine, déchets verts, lisier, fumier, eaux usées et boues digérées des stations d'épuration – et du bois. On fait souvent une distinction entre la biomasse « humide » et la biomasse « sèche », dont fait partie le bois. La biomasse humide est décomposée sous vide et libère ainsi du biogaz. En général, la biomasse sèche ou le bois est brûlé directement. Le biogaz permet par exemple de faire tourner des centrales qui produisent de l'électricité et de la chaleur. Le biogaz peut également servir de carburant ou de combustible.

**CO<sub>2</sub>** : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est rejeté lors de la combustion de combustibles contenant du carbone (gaz naturel, charbon, biogaz, bois) mais aussi lors de la respiration. Les plantes ont besoin de ce gaz inodore et incolore pour la photosynthèse. Le CO<sub>2</sub> n'est pas nocif mais contribue au réchauffement de l'atmosphère terrestre.

**EEG** : la loi sur les énergies renouvelables allemande, entrée en vigueur en 2000, régleme la promotion de l'électricité issue de sources renouvelables. De nombreux pays se sont basés sur l'EEG pour leurs propres lois de promotion.

**Energie** : l'énergie est la quantité de travail que peut accomplir un système physique. Strictement parlant, l'énergie ne peut être ni produite, ni consommée ou détruite. Elle peut toutefois être transformée sous différentes formes : l'énergie cinétique des molécules d'air en mouvement peut être convertie en énergie de rotation à partir du rotor d'une éolienne qui peut devenir à son tour de l'énergie électrique en branchant un générateur. Agents énergétiques : sources à partir desquelles l'énergie est produite directement ou par transformation.

**Les agents énergétiques primaires ne doivent pas être transformés** : par exemple le lignite et la houille, le pétrole, le gaz naturel, les énergies renouvelables, les combustibles nucléaires. Les agents énergétiques secondaires sont obtenus en transformant les agents primaires : produits pétroliers, électricité et chauffage à distance entre autres.

**Energies renouvelables** : selon la notion du temps de l'homme, les agents énergétiques renouvelables sont inépuisables. En font partie l'énergie hydraulique, l'énergie éolienne, l'énergie solaire, la biomasse sous forme de gaz et de matières premières renouvelables, les déchets d'origine biologique et la géothermie.

**Energies fossiles** : contrairement aux énergies renouvelables, les agents énergétiques fossiles tels que le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont « épuisables ». Ils sont issus d'un proces-

sus qui dure depuis des millions d'années ; nous les consommons sur le plan géologique en quelques instants.

**Chauffage à distance** : la chaleur produite dans les centrales électrique et de chauffage est transportée vers les consommateurs via des systèmes de conduite sur des moyennes et longues distances, au lieu d'être dégagée dans l'environnement sans avoir été utilisée.

**Géothermie** : la chaleur que renferment les profondeurs de la terre permet de produire de l'électricité et de la chaleur utile.

**Puissance installée** : la puissance installée est la puissance électrique nette d'une centrale et donc la puissance continue maximale qui peut être atteinte pendant l'exploitation dans des conditions nominales.

**Joule (J)** : l'énergie se mesure en joules. Un térajoule (TJ) représente un billion de joules. Un joule correspond à la puissance d'un watt pendant une seconde (c'est à peu près la puissance du cœur humain).

**Rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC)** : une rétribution est accordée au courant renouvelable issu de l'énergie hydraulique (jusqu'à 10 MW), de l'énergie photovoltaïque, de l'énergie éolienne, de la géothermie et de la biomasse, injecté dans le réseau électrique suisse. Pour son financement, 0,6 centime maximum par kilowattheure est majoré sur le coût de transmission des réseaux à haute tension depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2009. 320 millions de francs sont ainsi disponibles chaque année. Ce montant a été entièrement épuisé quelques semaines seulement après l'introduction de la RPC qui se retrouve donc bloquée. A partir de 2013, le montant de son financement passera à 0,9 centime maximum, ce qui correspond à une somme totale de 500 millions de francs.

**Couplage chaleur-force** : de l'électricité et de la chaleur sont produits simultanément dans une centrale.

**Minergie** : le standard MINERGIE® est un standard de construction facultatif qui permet une utilisation rationnelle de l'énergie et une mise en œuvre plus large des énergies renouvelables, tout en assurant une amélioration de la qualité de vie, une meilleure compétitivité et une diminution des atteintes à l'environnement

**L'ensemble du bâtiment est considéré comme un système intégral** : l'enveloppe avec les installations techniques. Les standards MINERGIE-P® et MINERGIE-ECO® posent des exigences encore plus élevées en matière de consommation d'énergie et de construction plus saine et plus écologique. Pour de plus amples informations : [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

**Photovoltaïque (PV) :** des cellules solaires permettent de produire de l'électricité à partir de la lumière (du soleil).

**Energie solaire thermique :** l'énergie solaire produit de la chaleur de chauffage ainsi que de la chaleur de processus et chauffe l'eau.

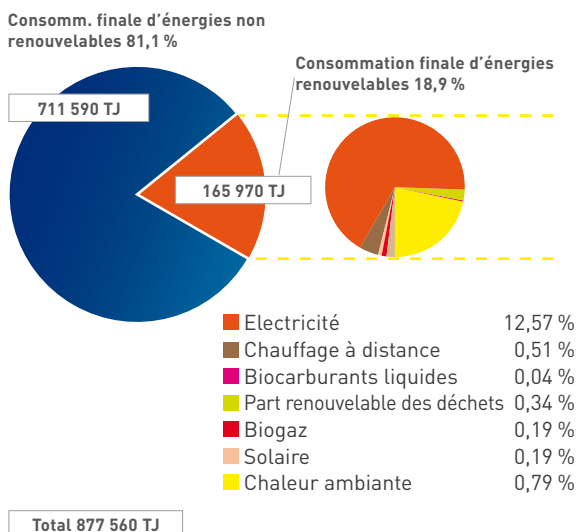
**Watt :** la puissance électrique est mesurée en watts (W), en kilowatts (kW), en mégawatts (MW), etc. La puissance peut être mesurée à n'importe quel moment alors que l'énergie est mesurée sur une période déterminée. Si une installation éolienne dispose d'une puissance nominale de 1000 kW, elle produit 1000 kWh d'énergie si elle fonctionne à service nominal (par exemple lorsque le vent atteint une vitesse de plus de 15 m/s).

- **kWh :** kilowattheure ; unité de mesure de quantité du courant produit ou consommé
- **MWh :** mégawattheure = 1000 kWh
- **GWh :** gigawattheure = 1 million de kWh
- **TWh :** térawattheure = 1 milliard de kWh

**Pompe à chaleur :** les pompes à chaleur tirent leur énergie de chauffage de l'air, de l'eau et du sol. Du liquide de refroidissement est chauffé et cette chaleur est transmise au circuit d'eau de chauffage ou d'eau chaude à l'aide d'un échangeur de chaleur. Des compresseurs condensent la chaleur à la température nécessaire.

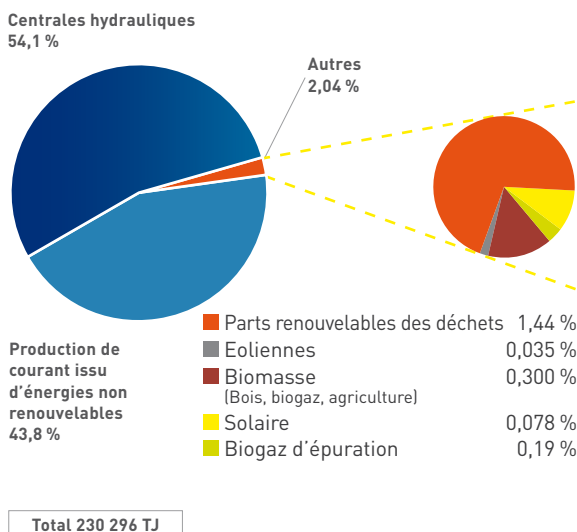
**Energie éolienne :** l'énergie éolienne est une énergie renouvelable avec laquelle les éoliennes produisent de l'électricité.

**Consommation finale d'énergie en Suisse pour l'an 2009**  
(en fonction des agents énergétiques)



Source : Office fédéral de l'énergie (OFEN)

**Production nette d'électricité en Suisse pour l'an 2009**  
(ventilation par technologies)



Source : Office fédéral de l'énergie (OFEN)

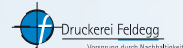
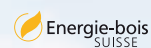
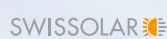
**A E E**

Agence des énergies renouvelables  
et de l'efficacité énergétique

Falkenplatz 11  
Case postale, 3001 Berne  
Téléphone 031 301 89 62  
Fax 031 313 33 22  
info@aee.ch  
www.aee.ch



ENERGIE  
ZUKUNFT  
SCHWEIZ



Impression climatiquement neutre  
réalisée par Druckerei Feldegg, Suisse