

Énergies renouvelables : préférer les avantages aux préjugés



La vérité sur les énergies renouvelables et leurs potentiels

À première vue, il semble que les énergies renouvelables aient fait un grand pas en avant dans l'approvisionnement énergétique de la Suisse. Cette impression est juste. Mais on peut faire encore bien plus. Pour utiliser systématiquement tout leur potentiel, il nous faut en finir avec les préjugés et les réticences. Avec des faits concernant les principales sources d'énergies renouvelables, cette brochure élargit l'angle de vue et permet de se faire une image complète.

En coopération avec

Préjugé : les énergies renouvelables ne sont concurrentielles que grâce aux subventions d'état.	6
Préjugé : les énergies renouvelables risquent d'entraîner des pénuries.	8
Préjugé : nous avons trop peu de réservoirs pour un approvisionnement fiable en énergie renouvelable.	10
Préjugé : les énergies renouvelables font grimper les prix de l'électricité de manière vertigineuse.	12
Préjugé : l'énergie solaire n'est rentable que dans le désert.	14
Préjugé : le vent est suffisant seulement en bord de mer.	16
Préjugé : l'énergie hydroélectrique est arrivée au bout de son potentiel.	18
Préjugé : la biomasse ne vaut rien.	20
Préjugé : le bois est trop précieux pour le brûler.	22
Préjugé : la chaleur et l'électricité tirées de la terre sont une utopie.	24
Préjugé : les voitures électriques sont faites pour les riches.	26
Préjugé : les économies d'énergie sont impossibles, il nous faut simplement de plus en plus d'énergie.	28
Préjugé : les bâtiments intelligents s'adressent aux mordus d'informatique.	30
Préjugé : le passage aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique est hors de prix.	32
Préjugé : les énergies renouvelables dévorent des milliards pour l'extension du réseau électrique.	34
Préjugé : la Suisse est très en avance dans l'utilisation des énergies renouvelables.	36
AEE Suisse.	38

Éditeur

AEE SUISSE Organisation faîtière de l'économie des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique
Falkenplatz 11, Case postale, 3001 Berne, www.aeesuisse.ch

Texte et création

CRK Kommunikation Kreation & Kino

État

Mars 2018, 4^e édition entièrement revue

Toutes les indications sont établies et vérifiées avec le plus grand soin. Toutefois, les erreurs ne peuvent pas être entièrement évitées dans un sujet aussi complexe et à l'évolution aussi rapide.
Si c'est le cas, nous vous prions de faire preuve de compréhension et de nous signaler le problème.

Cette brochure a pu être créée avec le soutien de : ÉnergieSuisse, Ernst Schweizer AG, Flumroc AG, IWB, BKW, Helion Solar, Schmid energy solutions, Regio Energie Solothurn et de nombreuses autres entreprises.

Glossaire

AIE : Agence Internationale de l'Énergie, iea.org

ASST : Académie suisse des sciences techniques, satw.ch

BEV : battery electric vehicles = véhicules électriques à batteries

DENEFF : Deutsche Unternehmerinitiative Energieeffizienz, deneff.org

EAFO : European Alternative Fuels Observatory, eafo.eu

EEG : Erneuerbare-Energien-Gesetz, loi allemande sur les énergies renouvelables

EEX : European Energy Exchange (bourse européenne de l'électricité à Leipzig)

ElCom : Commission fédérale de l'électricité ElCom, autorité fédérale indépendante de régulation dans le domaine de l'électricité, elcom.admin.ch

ESC : Energy Science Center de l'EPF de Zurich, esc.ethz.ch

Hz : Hertz, unité de mesure de la fréquence réseau dans l'alimentation électrique

LED : Light-emitting diodes = diodes lumineuses, de nos jours on les utilise comme luminaires efficaces pour les appareils électriques ou l'éclairage intérieur et extérieur

Ménage : Nous utilisons la définition de l'Office fédéral de l'énergie OFEN, c'est-à-dire un ménage de 4 personnes consommant 4500 kWh de courant par an.

ODI : Overseas Development Institute, odi.org

OFEN : Office fédéral de l'énergie

OFEV : Office fédéral de l'environnement, ofev.admin.ch

PHEV : Plug-in-hybrid electricvehicles = véhicules électriques hybrides plug-in

PSS : Prestations services système

RPC : Rétribution à prix coûtant (seulement rétribution à partir de 2018), instrument de la Confédération pour promouvoir la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables, financée par le supplément réseau

S.A.F.E. : Agence suisse pour l'efficacité énergétique, energieeffizienz.ch

TWh : térawatt-heure (= 1000 gigawatts-heure GWh = 1'000'000 mégawatts-heure MWh = 1'000'000'000 kilowatts-heure kWh); en 2016, l'énergie totale consommée en Suisse (y compris les carburants pour la mobilité) atteignait 237.3 TWh, dont 58 TWh sous forme d'électricité.

Plus de gens auront besoin de plus d'énergie à l'avenir. Parallèlement, une technique intelligente aide à économiser l'énergie, tandis que la technique dans le domaine des énergies renouvelables s'améliore continuellement. Le premier paquet de mesures de la Stratégie énergétique 2050 constitue un premier pas – mais qui est loin d'être suffisant. Le changement climatique est un fait qui demande une action renforcée et rigoureuse – dans la politique, l'économie et la société. Nous ne pourrions maintenir notre niveau de prospérité que si nous créons les conditions-cadres nécessaires pour permettre et accélérer la transformation de notre approvisionnement énergétique.

Le 21 mai 2017 a sans aucun doute été une étape majeure dans la politique énergétique de la Suisse. L'électorat a clairement validé la Stratégie énergétique 2050. Avec la nouvelle loi sur l'énergie, des conditions cadres améliorées s'appliquent à partir du 1^{er} janvier 2018 pour le développement et l'extension des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en Suisse. Comme souvent avec de tels sujets, il y a ici aussi un grand Mais. Car, à elles seules, de nouvelles règles et conditions-cadres légales qui ne vont souvent pas (encore) assez loin dans de nombreux domaines ne suffisent pas.

Pour atteindre l'objectif fixé par le Conseil fédéral, à savoir une consommation d'énergie moyenne par personne réduite de 16% en 2020, voire 43% de moins en 2035, il faut non seulement des mesures supplémentaires, mais aussi l'engagement individuel de la population et de l'économie. Tout le monde doit y contribuer. Pour cela, il faut aussi la politique qui doit élaborer un deuxième paquet de mesures qui

englobe des instruments efficaces – légaux et volontaires – pour augmenter l'efficacité énergétique et utiliser les énergies renouvelables.

La Suisse a beaucoup de retard à rattraper, y compris avec nos voisins étrangers. En même temps, nous vivons à une époque qui nous offre des possibilités qui auraient encore été impensables il y a quelques années. Les développements techniques dans le domaine du stockage et de la chaleur sont tout aussi prometteurs que les progrès dans le domaine de l'électromobilité ou de la gestion de bâtiment intelligente. Nous devons les utiliser et être prêts à donner une chance aux nouvelles technologies et aux nouveaux modèles commerciaux.

Par cette brochure, AEE SUISSE montre ce que nous avons déjà atteint en Suisse avec les énergies renouvelables – et combien plus elles recèlent encore. Dans la nouvelle édition de 2018, nous nous consacrons aussi aux sujets actuels tels que la numérisation, l'électromobilité ou le stockage d'énergie. L'aperçu montre que la transformation dans le secteur énergétique bat son plein, non seulement du côté des consommateurs mais aussi des prestataires qui doivent faire face aux défis d'aujourd'hui avec de nouveaux modèles commerciaux.



Gianni Operto
Président d'AEE SUISSE

Préjugé : les énergies renouvelables ne sont compétitives que grâce aux subventions de l'État.

Ce qui était encore impensable il y a quelques années est devenu réalité aujourd'hui : chez nos voisins allemands et italiens, les coûts par kilowatt-heure d'électricité éolienne et solaire sont passés en dessous du niveau de l'électricité de l'entreprise énergétique. En Suisse aussi, c'est déjà le cas aujourd'hui.

En plus des surcapacités dans le parc de centrales et de la chute des prix des certificats de CO₂, l'offre excessive en courant met la pression sur les prix à la bourse électrique de l'électricité European Energy Exchange (EEX). En quelques années seulement, le débat a complètement changé : longtemps considérées comme trop chères et inefficaces, les installations à énergies renouvelables, notamment les centrales solaires et éoliennes en Allemagne, France ou Scandinavie, produisent désormais à un coût bien inférieur à celui des centrales conventionnelles. Parce que les énergies éolienne et solaire sont si économiques, ce sont précisément les installations à combustibles fossiles et les centrales nucléaires qui ne peuvent plus être exploitées de manière rentable.

Cela se répercute sur l'activité des grandes entreprises énergétiques suisses. Les grandes installations de production en Suisse, notamment les centrales nucléaires, ne sont plus compétitives de nos jours. Les grandes centrales hydroélectriques sont également sous pression. Le modèle économique consistant à pomper la nuit de l'eau dans des réservoirs à l'aide d'électricité nucléaire bon marché et vendre l'hydroélectricité à un prix élevé la journée est passé depuis belle lurette. La pression vient de l'évolution technologique des énergies renouvelables et des prix à l'EPEX SPOT.

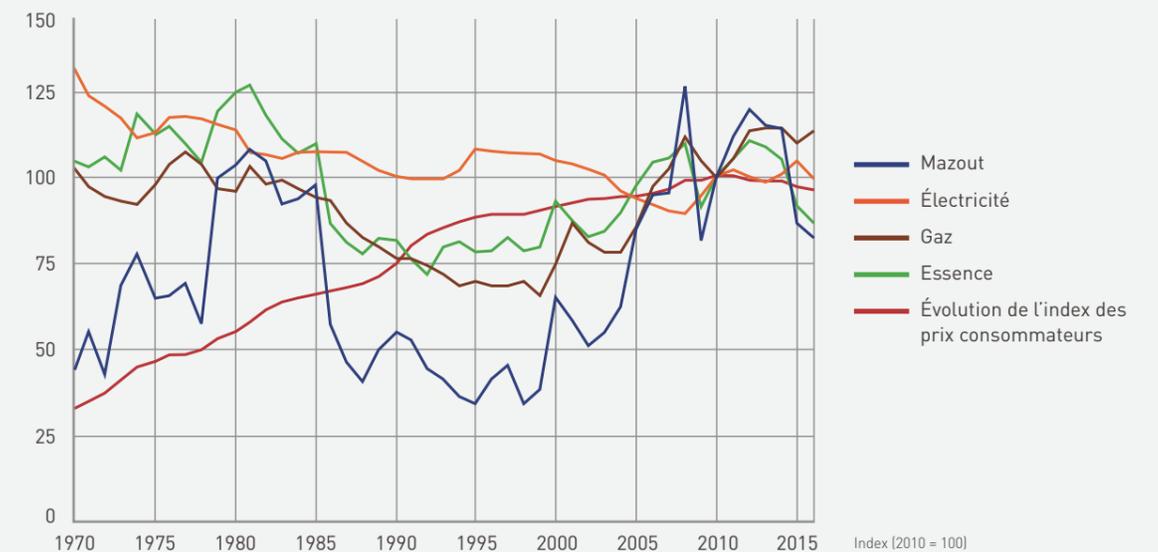
Résister au bas prix du pétrole

Ce phénomène des prix de l'électricité en baisse se renforce continuellement depuis 2010. De plus, selon une enquête de marché de Tecson en 2012, le prix du pétrole sur le marché du pétrole se situait entretemps à plus de 120 dollars par baril. Ce n'est qu'à la mi-2014 que les prix ont commencé à baisser, mais depuis 2017, les prix remontent. Début 2018, le prix atteignait environ 70 dollars par baril – ce qui était toujours le double de l'an 2000. Mais même les prix de l'électricité en baisse n'ont pas pu inverser la tendance à l'extension des énergies renouvelables. Entre 2000 et 2012, le prix du gaz a baissé d'environ un tiers à la New York Mercantile Exchange. Cela est dû au boom, écologiquement contesté, des gaz de schiste aux États-Unis. Depuis 2012, le prix oscille à un niveau faible.

Les champions renouvelables

L'Agence Internationale de l'Energie (IEA) table sur la poursuite de l'extension de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables à plus de 8000 TWh d'ici 2022. Cela correspond à une augmentation d'un tiers en six ans et à la consommation d'électricité de la Chine, de l'Inde et de l'Allemagne réunies. Ainsi, en 2022, 30% de toute l'électricité seront produits à partir de sources renouvelables, alors que c'étaient encore 24% en 2016 et 20% en 2011. De plus, l'AIE a souligné dans des études précédentes que les subventions pour les énergies conventionnelles étaient bien plus élevées que les incitations économiques pour branche renouvelable. Selon une étude de l'Overseas Development Institute (ODI) publiée en mai 2017, l'Allemagne à elle seule subventionnait encore l'industrie du char-

Au contraire : face à une électricité toujours moins chère fournie par le soleil, le vent & Co, les énergies fossiles et le nucléaire n'ont aucune chance.



Évolution des prix énergétiques pour consommateurs (réels, indexés).

bon avec 3.2 mia. d'euros, tandis que la Pologne dépensait pour cela 920 mio., l'Espagne 754 mio. d'euros et les Pays-Bas encore 639 mio. d'euros.

Mais à part l'augmentation des prix énergétiques et des subventions, les énergies renouvelables évitent aussi les coûts que personne ne comptabilise pour les sources d'énergie fossiles et nucléaires : leur élimination et leur combustion causent le changement climatique et des atteintes à la santé, des destructions de paysages et la perte de biodiversité. Les coûts en sont assumés par la communauté via les impôts et les dépenses dans le système de santé. Et la problématique de l'élimination des déchets moyennement et hautement radioactifs n'est toujours pas résolue.

La Suisse dépend fortement de l'importation de sources d'énergie fossiles.

Entre 2012 et 2015, il s'est produit un léger décalage timide en faveur des énergies renouvelables. La part des sources d'énergie suisses a légèrement augmenté. Mais parallèlement, la part des énergies renouvelables à la consommation finale a augmenté. Mais il reste encore beaucoup à faire.



Source : Office fédéral de l'énergie OFEN

Préjugé : avec les énergies renouvelables, on n'est pas à l'abri des déficits d'approvisionnement.

Les «journées record» de la production d'énergie renouvelable se multiplient. Dans certains pays, deux tiers des besoins en électricité peuvent déjà être couverts par la production renouvelable lors de journées de pointe. Parfois, ce sont même 100% du besoin. Lorsqu'elles sont bien combinées, les énergies renouvelables sont désormais capables à moyen terme d'assurer 100% de la production d'électricité en Suisse.

Le 8 mai 2016, jusqu'à 86% des besoins en électricité pouvaient être couverts par les énergies renouvelables. Le 30 avril 2017, la contribution des centrales à charbon pour couvrir les besoins n'a jamais été aussi faible avec 8GW. La puissance maximale des centrales à charbon allemandes est de 50 GW. Ces «journées record» se multiplient, comme le montrent les chiffres de l'ONG allemande Agora. Parallèlement, la puissance installée des équipements photovoltaïques en Suisse a augmenté à 1.7 GW en 2016 selon l'association de branche Swissolar. En 2016, les installations solaires ont produit ensemble 1.6 TWh d'électricité qui a pu être fourni à quelque 355'000 ménages de 4 personnes en Suisse.

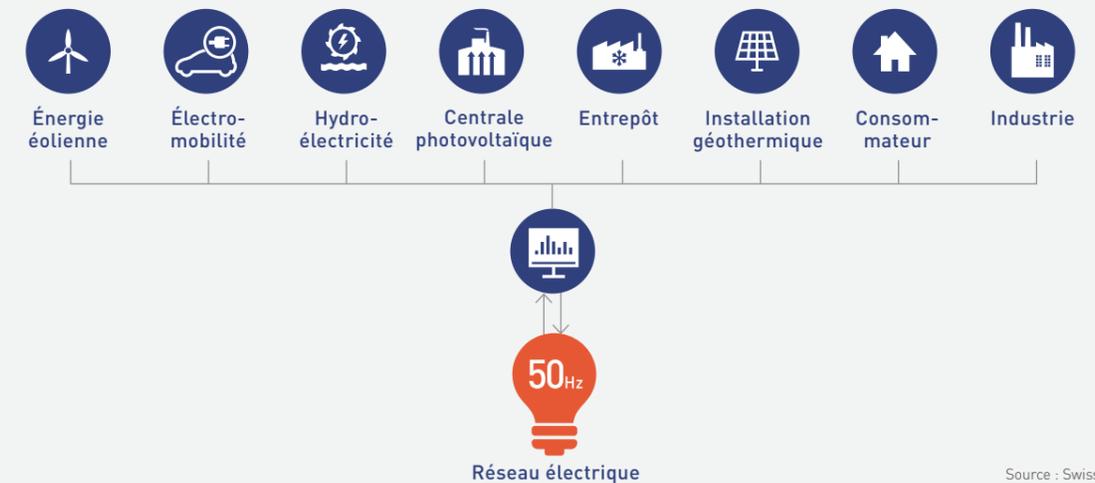
L'exemple de l'Allemagne le montre : même lorsque la production électrique renouvelable est élevée, le réseau électrique ne s'effondre pas. Grâce à des pronostics météo plus précis, on peut de mieux en mieux calculer la production d'électricité éolienne et solaire. De plus, de nombreuses petites installations décentralisées augmentent la fiabilité de l'alimentation par rapport au risque des conglomérats de quelques grandes installations. Une politique énergétique clair-

voyante et des réseaux électriques intelligents réseaux électriques intelligents peuvent coordonner la production d'une multitude d'installations décentralisées. Les installations peuvent s'aider et se compléter mutuellement : généralement, le soleil brille lorsque le vent ne souffle pas. Les énergies éolienne et solaire se complètent donc de manière optimale. En l'absence du vent et du soleil, des installations hydroélectriques et à biogaz, des centrales à bois ou géothermiques peuvent par exemple assurer un renfort fiable vingt-quatre heures sur vingt-quatre. L'inverse est vrai aussi : lorsque la production d'électricité éolienne et solaire est trop élevée, la production de centrales à biomasse ou à réservoir peut être reportée à plus tard. Dans une phase de transition vers une production d'électricité 100% renouvelable, des centrales de couplage chaleur-force décentralisées fonctionnant au gaz peuvent produire le courant lorsqu'il est requis. Cette adaptation flexible de la production à la demande est impossible avec les centrales à charbon et nucléaires.

90% d'électricité renouvelable

Publiée en 2016, l'étude UBS «Nouvelle énergie pour la Suisse» prévoit dès 2025 une production électrique renouvelable aux trois quarts. Selon les scénarios calculés, 90% de l'électricité suisse proviendront de sources renouvelables à partir de 2050. La part du lion va à l'hydroélectricité, mais la photovoltaïque couvre plus de 16% des besoins en électricité. Selon les auteurs, la Suisse, «en raison de sa situation actuelle et de l'orientation à long terme de sa politique sur des prix d'énergie abordables, de la sécurité de l'approvisionnement ainsi que des aspects environnementaux et de la durabilité, est bien positionnée pour l'avenir.»

Au contraire : les énergies renouvelables sont des partenaires fiables dans l'équipe des énergies.



Source : Swissgrid

Dans le regroupement d'équilibrage, les producteurs et consommateurs s'associent et contribuent ainsi à la stabilité du réseau.

Tarifs électriques élevés la nuit

En raison de la demande importante, les prix les plus élevés à la bourse électrique européenne European Energy Exchange (EEX) étaient atteints autour de midi. Désormais, il n'existe pratiquement plus de prix maximum à midi. Il est possible qu'à l'avenir, lorsqu'il y aura de moins en moins de nucléaire et de charbon sur le réseau, les prix les plus élevés soient atteints le soir et la nuit.

Énergie d'équilibrage pour la stabilisation

Le réseau électrique suisse nécessite une fréquence stable de 50 Hz, c'est-à-dire que la production et la demande d'électricité doivent être en équilibre. L'énergie d'équilibrage ou la prestation d'équilibrage (regroupées aussi sous le terme de «service système SS») est exactement l'énergie qu'il faut à l'exploitant du réseau – Swissgrid en Suisse – pour compenser des variations imprévues dans le réseau électrique. On distingue l'équilibrage primaire (utilisation

en quelques secondes), l'équilibrage secondaire (utilisation en quelques minutes) et l'équilibrage tertiaire (utilisation dans les 15 minutes). La Suisse a joué ici un rôle de pionnier en Europe. Depuis des années, on teste dans des projets pilotes des possibilités pour mettre à disposition la flexibilité requise – par exemple avec des entrepôts frigorifiques comme réservoirs (projet FlexLast) ou avec le produit Swisscom tiko qui connecte les ménages en réseau. Depuis 2013, Swissgrid propose le regroupement d'équilibrage. Les producteurs et consommateurs d'énergie se regroupent en une centrale virtuelle qui peut être ajoutée à court terme pour l'équilibrage. La prestation d'équilibrage est acquise aux enchères. Selon le rapport d'activité de la commission d'électricité fédérale EICOM, les dépenses pour la prestation d'équilibrage en 2016 étaient de 169.7 mio. Fr. (la prestation d'équilibrage secondaire avait la part la plus importante avec 109.4 Mio. Fr.). En 2015, elles atteignaient environ 122 mio. Fr.

Préjugé : nous avons trop peu de réservoirs pour un approvisionnement fiable en énergie renouvelable.

C'est vrai : le soleil et le vent ne fournissent pas toujours du courant quand on en a besoin. Mais dès aujourd'hui, d'énormes réservoirs d'électricité dans les Alpes assurent un approvisionnement fiable. À l'avenir, les réservoirs ne se contenteront pas de cela, ils fourniront aussi de la chaleur propre lorsqu'elle est requise. Par la connexion des réseaux énergétiques avec des technologies éprouvées et innovantes, les réservoirs ouvrent tout un nouvel éventail en applications et possibilités commerciales.

Les réservoirs d'énergie nous font immédiatement penser à du courant – et surtout à des accumulateurs. La décision d'abandonner le nucléaire requiert des centrales décentralisées, des réseaux intelligents et donc des réservoirs d'électricité pour l'équilibrage entre la production et la consommation. De plus, il faut des systèmes qui mettent à disposition de la chaleur provenant de sources renouvelables, toute l'année et vingt-quatre heures sur vingt-quatre.

Beaucoup de solutions

Il existe des procédés de stockage appropriés pour toutes les applications.

- **Lacs de retenue** : On nous envie pour nos lacs de retenue dans les montagnes. Dès aujourd'hui, on peut équilibrer ainsi de grandes quantités d'électricité renouvelable.
- **Réseau de gaz** : Le réseau de gaz, déjà bien dense, peut servir de réservoir et tampon d'énergie. Avec le procédé Power-to-Gas, il est techniquement possible dès aujourd'hui de transformer l'électricité éolienne et solaire d'abord en

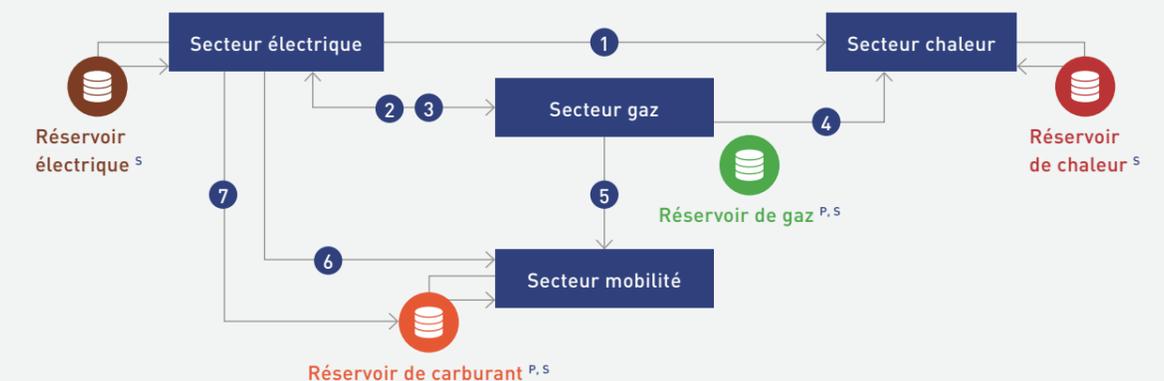
hydrogène, puis en méthane synthétique (SNG) en ajoutant du CO₂. Celui-ci présente les mêmes propriétés que du gaz naturel conventionnel.

- **Centrale hybride** : Dans la centrale hybride d'Armatt, Regio Energie Solothurn montre comment on arrive à relier les secteurs de l'électricité, de la chaleur et de la mobilité. À l'interface des réseaux d'électricité, de chaleur, de gaz et d'eau, se situent trois transformateurs d'énergie – une chaudière à gaz, une centrale de cogénération et un électrolyseur – ainsi que deux composants de stockage – un réservoir de chaleur et un réservoir d'hydrogène – reliés entre eux de telle sorte que l'énergie peut, selon le besoin, être transformée, stockée ou injectée directement dans le réseau.

- **Réservoir de chaleur** : Environ 50% de l'énergie totale sont utilisés pour chauffer les bâtiments, pour l'eau chaude et la chaleur de processus dans l'industrie. Fiable et économique, le stockage de chaleur provenant de sources renouvelables est dès aujourd'hui possible de multiples manières : par exemple avec une réserve de pellets de bois, un accumulateur d'eau en relation avec une installation solaire ou une pompe à chaleur à faible course alimentée par de l'électricité renouvelable qui utilise de manière très efficace la chaleur emmagasinée dans le sol en été.

- **Batteries** : Des réglementations légales et une technique intelligente permettent d'utiliser soi-même l'électricité dans les bâtiments ou dans le quartier. Cela décharge les réseaux d'électricité – et à moyen terme aussi le budget du ménage.

Au contraire : dès aujourd'hui, les réservoirs fournissent de l'énergie 24 heures sur 24.



- 1 Power-to-Heat, PCCE flexible
 - 2 Technologie de stockage Power-to-Gas
 - 3 Power-to-Gas comme réservoir d'électricité
 - 4 Power-to-Gas comme réservoir de chaleur
 - 5 Power-to-Gas comme carburant électrique
 - 6 Électromobilité
 - 7 Power-to-Liquid comme carburant électrique
- P Réservoir d'énergie primaire
S Réservoir d'énergie secondaire

Source : Sterner et al, FENES, OTH Ratisbonne 2016

Le stockage de l'énergie est présent dans différentes applications avec des technologies différentes.

- **Réservoir d'air comprimé** : les lacs de barrage auront peut-être bientôt de l'aide : Dans un réservoir d'air comprimé, un compresseur utilise du courant excessif pour comprimer de l'air ambiant dans une caverne. S'il faut de l'électricité, l'air comprimé est dirigé vers une turbine qui entraîne un générateur électrique.

Électricité, chaleur, mobilité

Avec ces procédés de stockage et d'autres, nous disposons dès aujourd'hui de nombreuses options. Parallèlement, l'économie et la science sont en train de développer des procédés encore meilleurs et de les faire appliquer. Plus on réussit, sur l'ensemble du cheminement de l'énergie – de la production à la consommation, en passant par le stockage et la distribution – à connecter

les secteurs électricité, chaleur et mobilité de manière flexible, plus l'ensemble du système énergétique deviendra sûr, fiable, économique et écologique. Par contre, les réservoirs d'énergie rendent d'ores et déjà de précieux services – et ils pourront faire encore mieux à l'avenir.



Le Forum Stockage d'énergie Suisse permet des rencontres entre des entreprises, associations professionnelles et de branche et des représentants de l'économie pour regrouper dans un dialogue systématique les enseignements technologiques, économiques et politiques concernant le stockage d'énergie, traiter ces enseignements et les communiquer de manière à ce que les décideurs économiques et politiques puissent décider avec clairvoyance et au bon moment.

Préjugé : avec les énergies renouvelables, les prix de l'électricité atteignent des hauteurs vertigineuses.

L'électricité produite à partir des énergies renouvelables devient de moins en moins chère. Oui, les prix de l'électricité solaire étaient très élevés pendant des années et en Allemagne, les capacités ont aussi été augmentées grâce aux subventions. Mais cela fait partie du passé. Alors qu'en 1995, un kilowatt-heure d'électricité solaire coûtait encore 1.50 Fr. en Suisse, le prix à partir d'une grande installation était déjà inférieur à 20 centimes en 2013. En juin 2017, le kilowatt-heure coûtait en moyenne encore 14.5 centimes selon Swissolar.

En 2017, un ménage suisse typique de 4 personnes avec une consommation annuelle moyenne de 4500 kWh payait environ 39 Fr. pour la rétribution à prix coûtant, qui encourage depuis 2009 le développement des énergies renouvelables. Avec la loi sur l'énergie revue, applicable depuis le 1^{er} janvier 2018, le supplément réseau augmente à un maximum de 2.3 centimes par kilowatt-heure. Sur ce montant, 0.1 ct./kWh sont réservés aux assainissements écologiques de l'énergie hydroélectrique. Selon les calculs de la Commission fédérale de l'électricité (ElCom), un ménage de 4 personnes paiera ainsi en moyenne 918 Fr. pour l'électricité en 2018, ce qui comprend environ 100 Fr. pour les rétributions à prix coûtant, les rétributions uniques, les contributions d'investissement pour les petites et grandes centrales hydroélectriques ainsi que les installations de biomasse et autres instruments d'encouragement. Mais même dans ce cas, l'énergie (courant, mazout et gaz) reste l'une des dépenses les plus faibles dans le panier d'un ménage suisse typique.

La voie suisse

La loi allemande sur les énergies renouvelables, EEG en abrégé, renchérirait les prix de l'électricité pour les ménages. En Suisse aussi, cette critique trouve des partisans. Elle n'en est pas plus justifiée, car la vérité est la suivante : L'EEG présente un défaut systémique qui gonfle les coûts pour les consommateurs d'électricité moyens, tandis que les grands consommateurs sont exemptés du prélèvement EEG tout en profitant du courant bon marché tiré du soleil et du vent. La Suisse aussi a tiré des enseignements de ces expériences : seul un nombre limité de grands consommateurs est exempté de la redevance RPC. Mais celui qui en fait partie doit impérativement mettre en œuvre des mesures d'efficacité électrique et consigner celles-ci dans un contrat d'objectifs car sinon, l'exemption de la RPC devient caduque.

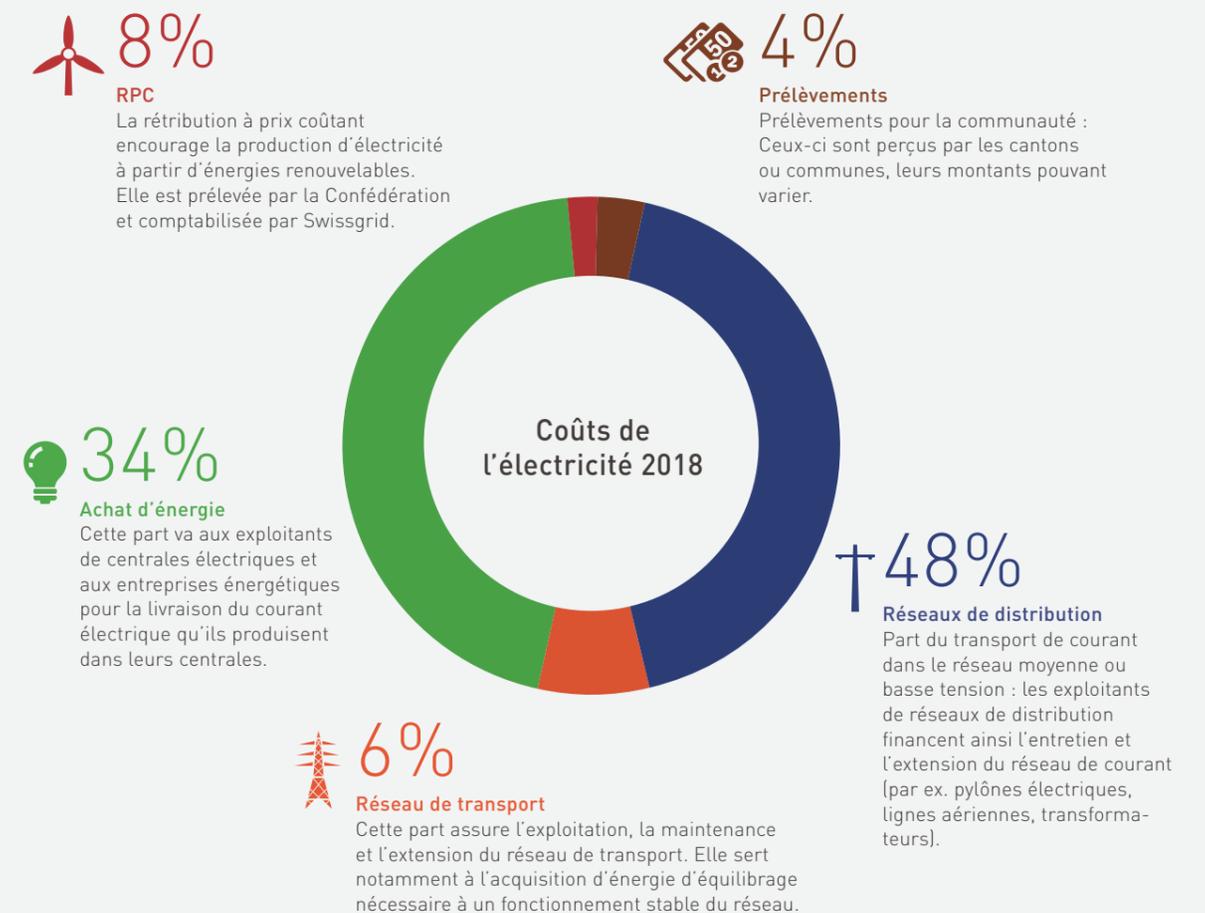
L'énergie renouvelable pour freiner les prix

La tarification à la bourse de l'électricité s'oriente sur les coûts marginaux de chaque kilowatt-heure de courant. Et ceux-ci défient toute concurrence lorsqu'il y a du soleil et du vent. En effet, les installations solaires, éoliennes et hydroélectriques génèrent certes des investissements élevés, mais aucun coût de combustible. Il en va tout autrement avec les centrales conventionnelles qui, après la construction également coûteuse, génèrent sans cesse des coûts avec les combustibles.

Pas de consommation à tout prix

Dans la réduction des coûts des énergies renouvelables, on oublie souvent l'essentiel : L'énergie la plus économique et la plus écologique reste

Au contraire : les énergies renouvelables agissent comme un frein sur le prix de l'énergie.



Source : Swissgrid

En 2018, un ménage moyen suisse avec une consommation annuelle de 4500 kWh paie environ 918 Fr. pour son électricité; dont, via le supplément réseau, 68 Fr. seulement pour l'encouragement des énergies renouvelables (environ 1.5 centimes du supplément réseau de 2.3 centimes).

encore celle qui n'est jamais consommée. La Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral place ce principe au sommet : par rapport à l'année de référence 2000, il est prévu de réduire la consommation d'énergie moyenne par personne et par an de 16% d'ici 2020 et de 43% d'ici 2035. Selon la fiche de données «Economies

d'énergie et augmentation de l'efficacité énergétique » du département de l'environnement, des transports, de l'énergie et des communications DETEC, une baisse a déjà eu lieu ces dernières années : en 2015, la consommation d'énergie météorologique par personne était inférieure de 14.1% à l'an 2000.

Préjugé : l'énergie solaire n'est rentable que dans le désert.

«L'énergie solaire est trop chère et ne rapporte rien dans nos latitudes» – ce préjugé est dépassé depuis longtemps. Selon SolarPower Europe, les installations solaires d'Europe (UE-28) ont couvert en moyenne 4% de la demande d'électricité en 2016. En Allemagne, c'était même 7.1% en moyenne. C'est l'Italie qui atteint la valeur la plus élevée avec 7.2% de la consommation d'électricité provenant de la photovoltaïque en 2016. En Suisse, c'était 2.7%.

En 2016, 27.4% de la puissance des centrales nouvellement construites provenaient d'installations PV. Avec les autres énergies renouvelables, elles ont couvert plus de 80% de la nouvelle puissance des centrales. Dans la plupart des pays européens, l'électricité provenant du toit des ménages privés et des entreprises commerciales est souvent moins chère que celle des entreprises énergétiques. En 2016, d'après les calculs de Bloomberg New Energy Finance, une puissance installée de plus de 100 GW a été atteinte pour la première fois en Europe. Dans le monde entier, des installations avec une puissance d'environ 100 GW ont été mises en place en 2017 – 25 GW de plus qu'en 2016.

Transformation de l'approvisionnement énergétique

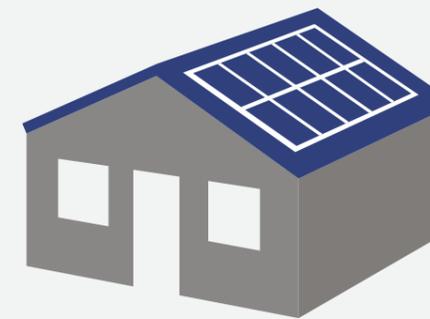
Malgré un nombre croissant d'installations solaires privées, presque tout le monde obtient encore son courant d'un producteur d'énergie. Ici aussi, le fait que l'électricité que les particuliers et entreprises produisent eux-mêmes sera moins chère que celle de la centrale modifiera fondamentalement le marché de l'électricité. Avec sa propre installation solaire, l'électricité solaire devient

intéressante pour le ménage mais aussi comme carburant pour la voiture électrique. Les ménages se regroupent de plus en plus en communautés pour pouvoir afin de pouvoir consommer directement beaucoup d'électricité autoproduite. Depuis janvier 2018, ce modèle est soutenu par la loi sur l'énergie de janvier 2018. Si la production ne suffit pas, l'électricité est fournie par le réservoir personnel ou continue de l'être par le réseau. Beaucoup d'entreprises énergétiques assistent désormais, en tant que prestataires de services, les propriétaires de maisons dans l'installation d'équipements de production personnels, la mise en place de communautés d'auto-consommateurs ou aussi dans l'électromobilité.

Le toit pour la moitié de la consommation de courant

Sur les toits et façades de Suisse, on pourrait produire environ la moitié du besoin actuel en électricité à l'aide de panneaux solaires. Notre parc immobilier, qui cause actuellement la moitié de notre besoin énergétique, deviendrait ainsi une centrale électrique. Nous devons utiliser une grande partie de ce potentiel pour assurer le remplacement des centrales nucléaires et pour être conformes aux exigences du protocole climatique de Paris (décarbonisation de l'approvisionnement énergétique d'ici le milieu du siècle). Pour 2035, l'association de branche Swissolar a défini un objectif de production de 17 TWh d'électricité solaire (28% de la consommation). Malgré la Stratégie énergétique 2050, nous n'avons pas encore pris le cap pour atteindre nos objectifs. En 2016 et 2017, la puissance ajoutée était inférieure à 300 MW, par rapport à 336 MW en 2015. Une croissance est à nouveau attendue pour 2018.

Au contraire : les installations solaires sont rentables sur presque tous les toits.



Potentiel de la chaleur solaire par an :

- 8.2 TWh
- 2.6 TWh

Potentiel de l'électricité solaire avec production parallèle de chaleur solaire :

- 17 TWh

Potentiel de l'électricité solaire avec surface uniquement destinée à cet effet :

- 24.6 TWh
- 5.6 TWh

Swissolar et Meteotest ont calculé en 2017 de l'énergie solaire sur les surfaces des toits et façades de Suisse. Ainsi, jusqu'à 30.2 TWh d'électricité par an pourraient provenir d'installations solaires si les surfaces disponibles étaient utilisées de manière optimale. À titre de comparaison : en 2016, environ 58 TWh d'électricité ont été consommés dans toute la Suisse.

Le potentiel pour produire de la chaleur et de l'électricité à partir du soleil en Suisse est loin d'être épuisé.

10% de chaleur solaire d'ici 2035

Mais outre le courant renouvelable, la Suisse a aussi besoin de chaleur renouvelable. Swissolar s'est donné pour but, d'ici 2035, de couvrir au moins 10% du besoin en chaleur dans les bâtiments d'habitation, hôtels, hospices, hôpitaux suisses ainsi que de la chaleur de processus à l'aide de l'énergie solaire. Pour l'utilisation de l'énergie solaire, la Suisse dispose de quelque 200 mio. de m² de surfaces appropriées sur les toits et façades. Et il existe beaucoup d'autres surfaces appropriées en dehors du parc immobilier. Il n'y a donc pas de problème de place – même si le courant et la chaleur solaires sont promus en même temps de manière systématique.

1000 m² de collecteurs pour un réseau de chaleur

La chaleur solaire peut aussi être utilisée pour les réseaux de chauffage : dans l'enclave allemande de Büsingen, solarcomplex a mis en œuvre le concept d'un village à bioénergie avec la chaleur

solaire. Une centrale de chauffage est assistée par 1000 m² de panneaux solaires qui fournissent en été la chaleur pour le réseau de chauffage. L'installation est aussi considérée comme un modèle pour la Suisse où beaucoup de réseaux de chaleur à bois pourraient assurer leur fonctionnement d'été avec de la chaleur solaire.

Durée de vie plus longue pour les sondes géothermiques

Les pompes à chaleur avec sondes géothermiques sont très populaires en Suisse. Mais le boom a aussi ses inconvénients – les sondes peuvent refroidir trop vite et entraîner ainsi une augmentation de la consommation d'électricité en hiver. La régénération des sondes avec un excédent d'énergie solaire en été est également très prometteuse. Ce qui a été expérimenté avec des projets pilotes peut désormais être utilisé à grande échelle.

Préjugé : le vent souffle en suffisance uniquement en mer.

La Suisse est aussi un pays à vent : ici, il existe certes de nombreuses régions faibles en vent, mais aussi d'excellentes régions à vent qui peuvent être exploitées avec la bonne éolienne. Les vents les plus forts soufflent dans les hauteurs du Jura et des Pré-Alpes, dans les vallées alpines et sur les cols des Alpes. Certains sites peuvent tout à fait se mesurer aux régions côtières d'Allemagne du Nord.

Le développement de pales de rotor high tech, plus longues et plus silencieuses, permet de nos jours de produire nettement plus d'électricité par éolienne qu'il y a quelques années encore. Elles utilisent efficacement les vents moyens mais savent aussi faire face aux vents forts et au froid. Les «projets repowering» sur le Mont Crosin et le Mont Soleil montrent ce que rapportent les nouvelles installations. Après 2016, la puissance du parc éolien Juvent des FMB a encore augmenté avec quatre nouvelles éoliennes. Ce sont à ce jour les turbines les plus puissantes de Suisse. Elles font passer la production annuelle de 55 à 70 GWh, ce qui permet de fournir de l'électricité éolienne à plus de 15'000 ménages moyens de 4 personnes.

7% d'électricité éolienne d'ici 2050

Selon les calculs de l'association professionnelle Suisse EOLE, si la production éolienne en Suisse est augmentée de manière systématique et continue, en 2050, 7% de la consommation électrique pourraient être couverts par le courant éolien – comme le prévoit la Stratégie énergétique de la Confédération. Pour exploiter ce potentiel, il faut environ 120 parcs éoliens

avec cinq à dix éoliennes. Fin 2017, il existait en Suisse seulement 37 installations avec une production de 128 GWh d'électricité. En 2017, pas une seule installation éolienne n'a été mise en service dans toute la Suisse. En Allemagne, dans la seule région du Bade-Wurtemberg, 78 nouvelles installations ont été mises en service, voire 120 en 2016, tandis qu'en Suisse, une seule installation a été raccordée au réseau.

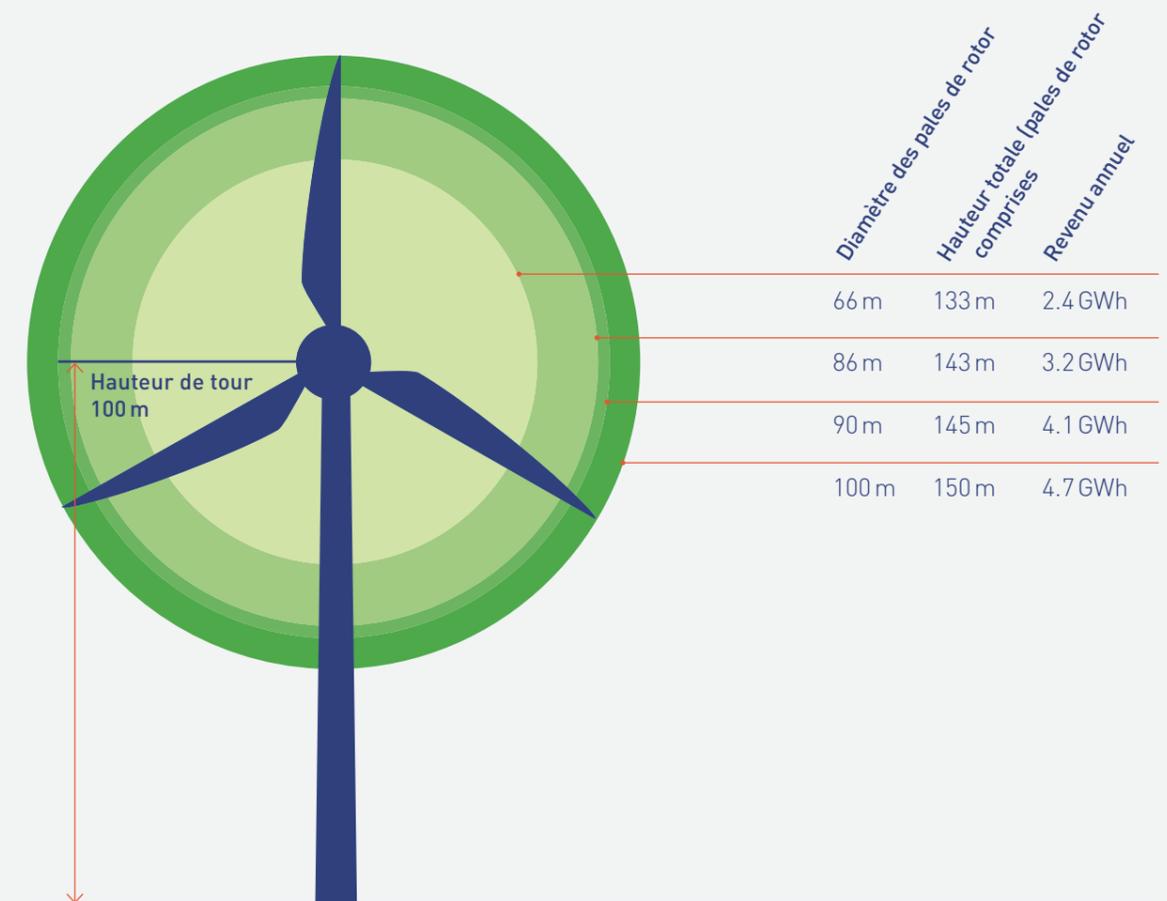
Des pales de rotor de plus en plus longues

L'industrie a réussi un grand bond de productivité en développant des pales de rotor plus longues. Ainsi, en augmentant légèrement la hauteur totale, on peut produire nettement plus d'électricité sur le même site (voir graphique à droite). Les installations optimisées sont non seulement en mesure d'utiliser les vents faibles mais n'ont pas besoin d'être arrêtées en cas de vent fort, comme c'est le cas pour les installations anciennes. De plus, elles sont équipées de manière à empêcher le givrage sur les pales en hiver, quand les installations produisent le plus. On peut ainsi éviter l'arrêt des installations.

Pas de danger pour les oiseaux

Des études de Suisse montrent que très peu d'oiseaux entrent en collision avec les installations éoliennes. La circulation routière et les baies vitrées sont un danger bien plus grand pour les oiseaux. La branche éolienne accorde pourtant beaucoup d'importance à la protection des oiseaux : en Suisse, on développe des systèmes permettant, à l'aide d'une surveillance radar, de désactiver les installations éoliennes de manière ciblée dans des situations critiques.

Au contraire : en Suisse, il existe une multitude de sites avec d'excellentes conditions de vent.



Ce n'est pas seulement le site et la hauteur de tour de l'éolienne qui compte. Le diamètre du rotor est décisif pour l'électricité obtenue.

Réaliser le potentiel

Les éoliennes fournissent le courant d'hiver qu'il faut d'urgence pour le tournant énergétique, car c'est précisément en hiver qu'elles produisent le plus. Dans le seul canton de Vaud,

le plan directeur cantonal vise à une production annuelle de 0.5 à 1 TWh. Cette quantité confirme que les 6 TWh prévus par Suisse Eole sont réalistes pour la Suisse.

Préjugé : l'énergie hydraulique est épuisée.

Dans le monde entier, l'énergie hydroélectrique est l'une des technologies les plus importantes pour la production d'énergie. Ceci est d'autant plus le cas pour la Suisse, où la topographie et les précipitations offrent des conditions idéales pour l'utilisation de l'énergie hydraulique. Depuis la fin du XIXe siècle, on produit déjà de l'électricité à l'aide de l'eau. En 2016, cela représentait 59% de la production électrique en Suisse.

Au début du XXe siècle, quelque 7000 petites centrales hydroélectriques produisaient encore du courant. L'association Swiss Small Hydro estime qu'aujourd'hui, en Suisse, plus de 1600 petites et très petites centrales sont encore exploitées avec une puissance de quelque 950'000 kW et une attente de production annuelle d'env. 4 TWh. Cela correspond à 11% de l'ensemble de l'énergie hydroélectrique et à environ 6% du total de la production électrique. L'Office fédéral de l'énergie table sur un potentiel d'extension de plus de 1000 GWh de production électrique à partir de petites centrales hydrauliques. Ce potentiel pourrait être utilisé à l'aide d'installations soigneusement intégrées avec de très faibles effets sur l'environnement – mais il faudrait alors un financement de démarrage comme pour les autres technologies renouvelables.

Dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050, la Confédération s'est fixé l'objectif, d'ici 2035, d'augmenter la production hydroélectrique de 2% supplémentaires à 37.4 TWh et à 38.6 TWh d'ici 2050. Cet objectif repose sur des modernisations et constructions neuves de petites et grandes centrales hydrauliques.

Économique et écologique

Un potentiel particulier réside dans la rénovation et la remise en service de petites et grandes centrales hydroélectriques. Mais jusqu'en 2017, la rétribution à prix coûtant (RPC) n'encourageait pas l'ensemble de l'hydroélectricité, mais seulement les petites centrales avec une production jusqu'à 10 MW. À partir de 2018 les grandes centrales hydroélectriques seront également aidées par le supplément réseau avec 0.3 ct. par kWh de courant.

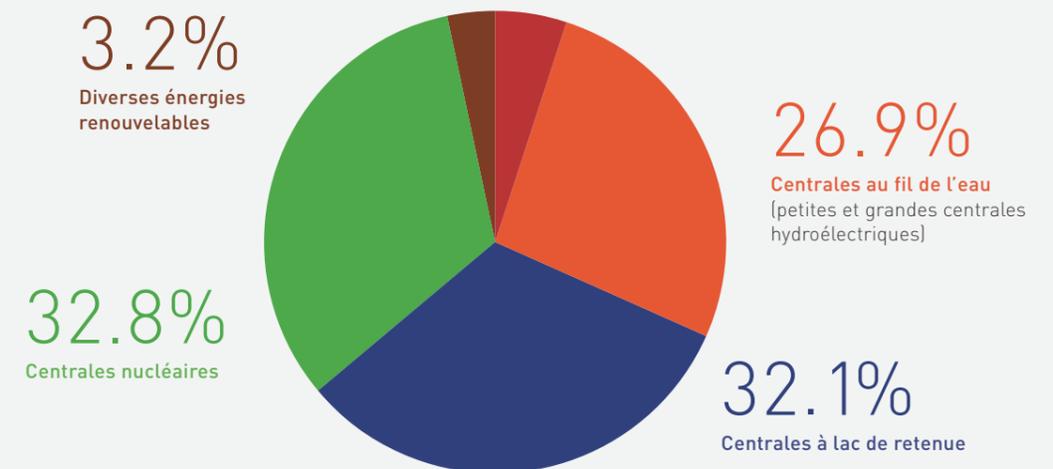
Car des dépenses relativement faibles permettent déjà d'augmenter la puissance d'installations existantes et de réactiver de petites centrales hydroélectriques désaffectées. Par la même occasion, elles subissent une revalorisation écologique. De même, les petites installations d'infrastructure, par exemple dans les distributions d'eau potable et les stations d'épuration, recèlent encore beaucoup de potentiel. Il est possible d'y produire de l'électricité propre et économique sans la moindre intervention dans le paysage.

Augmentation de la production

La petite centrale Hydroélectrique de Hard à Winterthur est l'un parmi de nombreux exemples. Utilisée il y a plus de 150 ans pour la filature, la centrale alimente aujourd'hui des ménages de la communauté résidentielle et commerciale Hard. L'installation a été rénovée en 2014/2015. La quantité d'énergie produite a pu être plus que doublée. Avant la reconstruction, la centrale fournissait 1.2 GWh d'électricité par an, de nos jours ce sont 2.6 GWh, ce qui correspond à peu près au besoin de 725 ménages.

Au contraire : la modernisation de petites et grandes centrales augmente la production hydroélectrique.

Production électrique de la Suisse en 2016 par catégories de centrales en %



Source : Office fédéral de l'énergie OFEN

L'énergie hydroélectrique est un pilier essentiel de l'approvisionnement électrique de la Suisse. En 2016, une année à fortes précipitations, l'énergie hydraulique a représenté 59% de la production électrique.

L'exemple est décrit en détail ici : geha-ag.ch/wasser-kraft.

Mais les rénovations de grandes centrales aussi apportent d'importantes augmentations de production en même temps qu'une revalorisation écologique : La construction neuve de la centrale de Hagneck dans le Seeland a permis en 2015 d'augmenter la production électrique d'environ 80 GWh à plus de 100 GWh. Parallèlement, il a été investi dans la revalorisation écologique sur l'ensemble des terrains de la centrale. Vous trouverez ici des informations détaillées : bielerseekraftwerke.ch/hagneck.

Le courant au fil de l'eau

Sur la quantité de courant produite par les centrales suisses, environ 2.4 TWh servent au pompage-turbinage. Ainsi, pendant des décennies, du courant excédentaire bon marché était notamment pompé la nuit dans les lacs de retenue suisses et vendu en journée comme courant de pointe cher. Avec l'extension des énergies renouvelables, les lacs de retenue pourront à l'avenir servir de batterie verte en cas d'offre excessive en énergie solaire et éolienne en Suisse et en Europe. Aujourd'hui déjà, ils jouent un rôle important dans la stabilisation du réseau de transport. Avec l'extension des énergies renouvelables en Europe, cette prestation peut devenir encore plus précieuse.

Préjugé : la biomasse, ce n'est rien d'autre que du fumier.

Si vous pensez que tous les déchets se valent, c'est que vous ne connaissez pas l'énergie que recèle la biomasse. Les déchets de cuisine, les déchets verts des jardins et parcs, le lisier et le fumier de la ferme ou les eaux usées et la boue putréfiée des stations d'épuration jouent dès aujourd'hui un rôle important dans la production d'électricité neutre en CO₂. La biomasse englobe toutes les espèces de plantes ainsi que les résidus végétaux et animaux. Elle permet d'obtenir des sources d'énergie solides, liquides ou gazeuses.

Circuit énergétique propre

Dans le cadre de la photosynthèse, les plantes absorbent du carbone, le stockent et agissent ainsi comme réducteurs ou réservoirs de CO₂. Lorsque les plantes sont brûlées ou compostées, ce carbone est restitué à l'atmosphère, puis absorbé par d'autres plantes. Comme les plantes dégagent seulement autant de carbone qu'elles en ont absorbé, l'énergie de la biomasse est « neutre en CO₂ ».

La biomasse recèle beaucoup d'énergie!

Toutes les biomasses ne se ressemblent pas. Plus il faut mettre d'énergie dans la production et la récolte, moins il y a d'avantages par rapport aux énergies fossiles. Aussi, la production d'énergie à partir de déchets a les meilleurs bilans environnementaux et climatiques. La Suisse, contrairement à l'Allemagne, ne subventionne pas les matières premières renouvelables sujettes à controverse. L'énergie est produite en premier lieu à partir de biomasse de déchets suisses – cela réduit non seulement la dépendance de l'étranger, mais désarme aussi les

critiques envers l'exploitation de pays pauvres ainsi qu'envers l'encouragement de monocultures. Comme avec les autres énergies renouvelables, le potentiel de la biomasse est loin d'être épuisé. Un exemple : selon des relevés de l'Office fédéral de l'environnement OFEV, un sac poubelle contient en moyenne 32% de biomasse fermentescible. Le potentiel annuel pour les déchets ménagers fermentescibles est d'environ 1 million de tonnes. Avec les seuls déchets organiques ménagers, le biogaz permettrait de produire suffisamment de courant pour quelque 40'000 ménages.

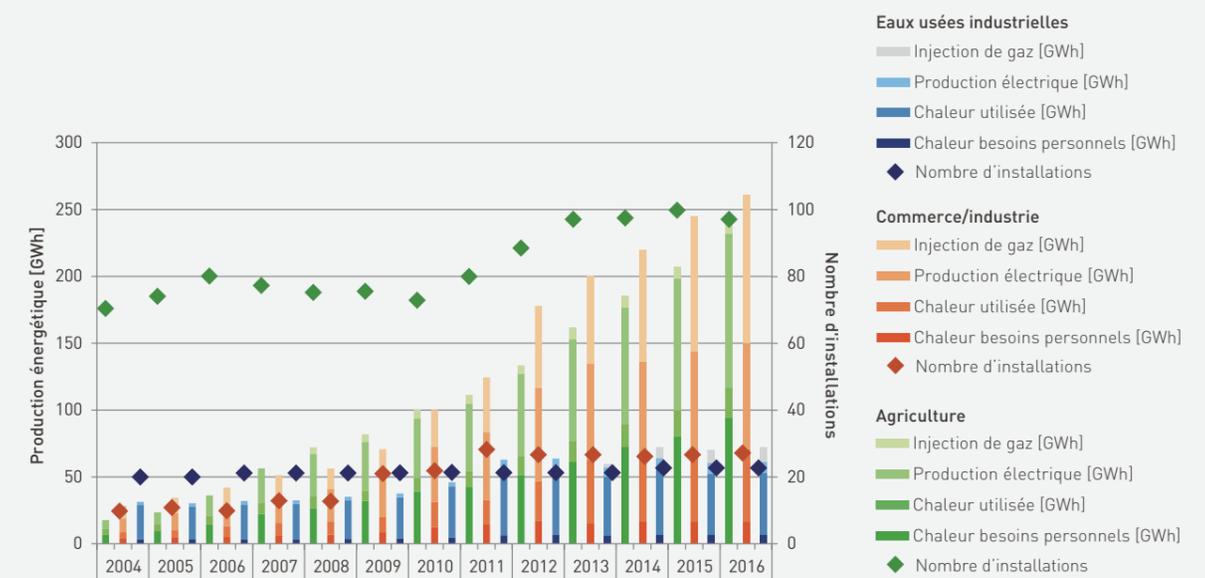
Biocarburants

Mais pour la production de bio-carburants aussi, il existe en Suisse une multitude de matières premières qu'on pourrait utiliser : (déchets de) bois, déchets bio, paille ou autres parts de plantes avec une forte proportion de cellulose. De telles matières premières sont d'ores et déjà transformées dans des installations pilotes. L'avantage de ces matériaux de départ est que, en tant que produits secondaires de l'agriculture, ils ne sont pas en concurrence avec les cultures de plantes alimentaires et fourragères.

De l'énergie tirée des déchets

Un sac poubelle recèle en moyenne l'énergie de 1.5 litre de pétrole (équivalent pétrole). La Suisse est leader mondial dans l'utilisation de cette énergie : Tous les incinérateurs de déchets utilisent l'énergie générée lors de la combustion des déchets pour produire de l'électricité. Ainsi, la branche couvre environ 3% du besoin suisse en électricité.

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



Source : Office fédéral de l'énergie OFEN

Courant et chaleur

Dans la production d'électricité, deux tiers de l'énergie restent comme chaleur évacuée pour des raisons physiques. Aussi, l'utilisation de la chaleur est particulièrement précieuse. L'incinérateur de déchets de KEBAG à Zuchwil, par exemple, traite quelque 220'000 tonnes de

déchets ménagers. L'énergie générée lors de la combustion est utilisée pour la production d'électricité pour 42'000 ménages et pour mettre à disposition de la chaleur et de l'eau chaude pour 12'000 bâtiments. KEBAG est ainsi la plus grande installation de production d'énergie à proximité immédiate de Soleure.

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

Le bois est une précieuse source d'énergie régionale et dans le domaine de la chaleur, c'est la principale source d'énergie renouvelable locale. Tous les avantages de la biomasse sont particulièrement vrais pour le bois. En effet, le bois est un matériau très polyvalent qui peut être utilisé utilement sur l'ensemble de son cycle de vie.

Quand on pense au bois comme source d'énergie, on se représente d'abord l'image d'un feu crépitant dans une cheminée. Et c'est vrai : le bois est utilisé avant tout pour produire de la chaleur. En règle générale, l'utilisation énergétique – tout comme l'utilisation comme «bois industriel» dans la production de papier, de cellulose et de panneaux d'aggloméré – ne recourt qu'à du bois de qualité inférieure. Le bois de haute qualité est surtout utilisé comme matériau de construction pour les bâtiments, les aménagements intérieurs ou les meubles.

Chaleur et électricité tirées du bois

Malgré tous les avantages, le bois, une source d'énergie précieuse, a failli être abandonné : en 1970, selon la statistique énergétique globale de l'Office fédéral de l'énergie, le bois ne couvrait plus que 1.4% de la consommation d'énergie totale, alors qu'en 2000, c'était déjà 3.3%. En 2016, c'était 4,6%, tendance à la hausse. Sur le marché de la chaleur, économiquement et écologiquement important, les bûches, les copeaux et les pellets ont désormais (en 2016) une part d'environ 10.7% selon l'étude OFEN «La consommation énergétique des ménages privés 2000–2016». Il existe de nombreuses raisons à cela : par ex. la disponibilité et la flexibilité élevées et décentra-

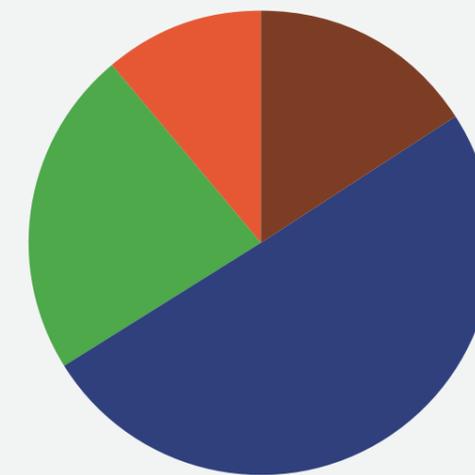
lisées ainsi que le progrès technique. Ainsi, les chauffages à bois modernes sont peu polluants et atteignent des rendements jusqu'à 90%. Depuis l'apparition des réseaux de chauffage à bois et des pellets, le bois connaît un véritable boom : les chauffages à pellets offrent un confort comparable à celui des chauffages à mazout et quand on a raccordé son bâtiment à un réseau de chauffage bois, on n'a plus du tout besoin de s'occuper du chauffage.

De plus en plus, le progrès technique permet au bois comme source d'énergie de faire valoir ses atouts. Que ce soit avec la turbine à vapeur, ORC ou gaz chaud, que ce soit avec le gazogène – le couplage chaleur-force (CCF) produit à la fois de la chaleur et de l'électricité. La production d'électricité avec le bois est particulièrement sensée si la chaleur peut être utilisée en même temps. En 2016, les 23 installations CCF à bois ont fourni 0.3% de la production électrique de la Suisse, alors qu'en 1996, ce n'était que 0.03% – c'est-à-dire une multiplication par dix en vingt ans.

Une énergie qui repousse

La polyvalence, mais aussi la disponibilité élevée, font du bois une «star» parmi les sources d'énergie. En Suisse plus qu'ailleurs, le bois est une source d'énergie d'avenir : dans les forêts suisses, environ 0,3m³ de bois repousse par seconde, ce qui fait 9 à 10 mio. de m³ par an. Le bois énergétique est classé en 4 catégories. Le bois de forêt va directement de la forêt au chauffage. Le bois résiduel est un produit secondaire de l'usinage du bois dans les scieries et menuiseries (copeaux, sciure, chutes). Le vieux bois est du bois transformé en fin de vie (vieux meubles et emballages, bois de

Au contraire : la production de chaleur et d'électricité à partir du bois est efficace, neutre en CO₂ et extensible.



Le bois est une importante source d'énergie locale qui nous rend plus indépendants des importations d'énergie chères et imprévisibles.

La Suisse n'a que peu de choix entre les sources d'énergie locales. Il est d'autant plus important de toutes les utiliser de manière optimale.

Production suisse à partir de sources d'énergie primaires 2016 (total : 72.2 TWh)

Bois énergétique	15.9%
Énergie hydroélectrique	50.3%
Déchets domestiques et industriels	22.7%
Autres énergies renouvelables	11.1%

Source : Biomasse Suisse, Office fédéral de l'énergie OFEN

destructions de maisons, etc.). Et le bois paysager est certes naturel, mais ne provient pas de la forêt, mais de parcs, jardins et de l'entretien du paysage. Le potentiel encore inutilisé actuellement permet d'augmenter de 50 à 70% l'utilisation du bois, source d'énergie renouvelable.

Grande puissance

L'efficacité énergétique du bois est la plus élevée lors de la combustion dans des centrales de chauffage décentralisées avec des réseaux de chauffage de proximité ainsi que dans les chauffages de bâtiment et d'habitat modernes. Ainsi, on peut obtenir un rendement de plus de 80%. Théoriquement, la production d'électricité à partir du bois permet des rendements jusqu'à 30%. Si l'on utilise systématiquement la chaleur ainsi générée, on obtient un rendement de près de 80%. Mais dans la pratique, 30% de rendement sont rarement atteints parce que la chaleur ne peut guère être utilisée, surtout

en été, si bien que la production d'électricité est réduite. Donc, la production d'électricité avec le bois est sensée seulement si en même temps, la chaleur peut être utilisée toute l'année. De grandes centrales de chauffage à bois se trouvent par exemple à Domat/Ems, Bâle, Berne, Rueyres ou Zurich. Des gazogènes se trouvent à Stans, Ettiswil et Escholzmatt.

Vraiment propre?

Comme pour toute combustion, celle du bois génère aussi du dioxyde de carbone (CO₂). Mais comme toute autre biomasse, le bois est neutre en CO₂ : toute la quantité de dioxyde de carbone émise lors de la combustion a été extraite de l'atmosphère pendant la phase de croissance de l'arbre. Jusqu'il y a quelques années, les émissions de particules fines de foyers à bois étaient encore un grand sujet. Depuis 2007 ou 2017, les valeurs limite correspondantes pour les installations de plus de 70 kW sont tellement basses qu'il faut les équiper d'un séparateur de particules. Ces transformations sont déjà en grande partie terminées, si bien que les particules fines ne sont plus d'actualité. Pour les petites installations, la problématique peut être désamorcée par une exploitation adaptée (combustion correcte).

Préjugé : tirer de la chaleur et de l'électricité du sol, c'est de la musique d'avenir.

La terre emmagasine beaucoup d'énergie que l'on peut exploiter de différentes manières afin de chauffer de manière efficace et propre et préparer de l'eau chaude. Le cas échéant, les bâtiments peuvent aussi être refroidis en stockant l'excédent de chaleur dans le sous-sol. Les installations de géothermie profonde produisent aussi de l'électricité.

La Suisse est championne du monde

Nulle part au monde, le nombre de sondes géothermiques installées par surface n'est supérieur à la Suisse! La statistique du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur montre que pour la seule année 2016, plus de 18'000 pompes à chaleur ont été installées. Depuis 2008, ce sont régulièrement entre 18'000 et 20'000 systèmes. En 2000, il n'y en avait que 7000. Selon la statistique de l'utilisation géothermique en Suisse, quelque 100'100 pompes à chaleur étaient en service en 2016. Les installations ont fourni en 2016 quelque 3.5TWh d'énergie de chauffage et de refroidissement. À cela s'ajoutent les quatre grandes installations mises en place en Suisse à Weggis, Weissbad, Zurich (Triemli) et Pontresina. Elles ont fourni près de 3GWh d'énergie en 2016.

Aller plus bas : électricité et chaleur tirées du sol

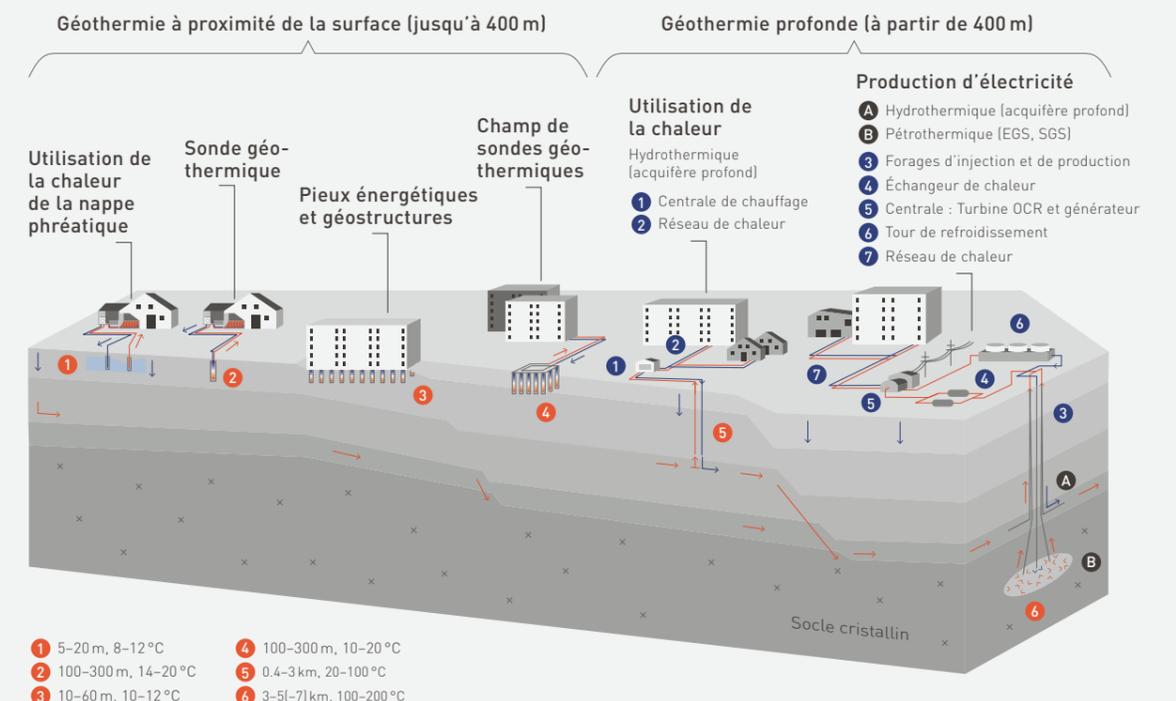
Outre l'utilisation de la géothermie non profonde, à proximité de la surface, à l'aide de sondes géothermiques, des systèmes hydrothermiques de profondeur moyenne sont également établis en Suisse. Ils utilisent de l'eau qui circule au plus profond du sous-sol. À Riehen BS, on utilise depuis 1994 la chaleur d'une couche rocheuse acquifère

à env. 1,5km de profondeur. À Lavey-les-Bains, les ressources géothermiques sont utilisées depuis des décennies dans le bain thermal. Avec le projet Géothermie 2020 lancé en 2014, le canton de Genève se lance sur de nouvelles voies innovantes. Ainsi, pour l'approvisionnement en chaleur du quartier «La Concorde», on combine un réservoir phréatique (géothermie non profonde) avec la chaleur évacuée par un incinérateur de déchets et une centrale de cogénération. Comme l'eau de profondeur ne se trouve pas partout dans le sous-sol, on travaille dans le monde entier sur des systèmes pétrothermiques consistant à presser de l'eau dans les roches profondes. L'eau se réchauffe en circulant entre deux forages.

Projets de géothermie profonde en Suisse

Alors que dans les pays voisins, différentes installations géothermiques produisent déjà de l'électricité en plus de la chaleur, aucune installation de ce genre n'est encore en service en Suisse. La Stratégie énergétique de la Confédération part du principe que d'ici 2050, 7% du besoin en électricité de la Suisse pourraient être produits avec la géothermie. En 2017, selon l'Office fédéral de l'énergie, une douzaine de projets de géothermie moyenne et profonde étaient en cours de développement dans les cantons d'Argovie, de Genève, du Jura, de Lucerne, de Thurgovie et de Vaud. Jusqu'à présent, ce sont surtout deux forages qui ont défrayé la chronique en Suisse. Le projet «Deep Heat Mining» à Bâle a été abandonné en 2009 après plusieurs séismes en 2006. La même chose est arrivée en 2013 à Saint-Gall. Néanmoins, ces deux projets ont permis de recueillir des enseignements pré-

Au contraire : la Suisse est déjà championne du monde dans l'utilisation des sondes géothermiques.



Graphique : GEOTHERMIE.CH

En Suisse, la température augmente en moyenne de 3°C par 100 m de profondeur : à 1000 m de profondeur, on atteint des températures d'environ 40 °C, voire env. 100 °C à 3000 m. Il faut environ 20 à 30 °C pour les élevages de poisson et les piscines thermales, 40 à 60 °C pour les serres, env. 90 °C pour les réseaux de chaleur. À partir de 100 à 200 °C, on peut produire de l'électricité en plus de la chaleur.

cieux pour le développement futur de la technologie. Afin de mieux comprendre le risque de la sismicité induite, des activités de recherche sont menées en Suisse, par exemple dans le cadre du Swiss Competence Center for Energy Research (SCCER). Outre les contributions de la Confédération décidées avec la Stratégie énergétique 2050 pour l'exploration du sous-sol (encore relativement mal connu) et la garantie de risque, on peut espérer des impulsions pour la géothermie profonde.

«Géo-réservoir» à Berne

Un autre avantage de la géothermie pourrait résider dans le stockage. En 2017, la ville de Berne, en l'occurrence le fournisseur d'énergie local ewb a commencé un projet pilote sur le terrain de la centrale énergétique de Forsthaus. L'incinérateur de déchets produit beaucoup de chaleur là où elle peut être utilisée sans problème en hiver. Par contre, ce n'est pas le cas en été. Le projet «géo-réservoir» veut stocker la chaleur évacuée inutilisée de l'incinération de déchets dans les couches de grès à une profondeur de 200 à 500 m, si bien qu'elle peut à nouveau être utilisée en hiver.

Préjugé : les voitures électriques sont faites pour les riches.

La voiture électrique est la voiture du présent – et du futur. L'autonomie des véhicules électriques augmente continuellement, les coûts d'achat baissent, l'infrastructure de recharge devient de plus en plus dense et les temps de recharge raccourcissent. Ce n'est plus qu'une question de temps jusqu'à ce qu'on se passe des moteurs à combustion en Suisse.

En 2008, Tesla a mis sur le marché la Roadster, le premier véhicule électrique de série convenant aux longs trajets et capable de rouler sur autoroute. Ainsi a commencé une nouvelle ère de la mobilité. À l'époque, un véhicule haut de gamme de Tesla signifiait encore un coût d'achat élevé. Cela a changé grâce au progrès technique. Les prix des e-mobiles ont fortement baissé et différents constructeurs automobiles font concurrence à Tesla avec des véhicules électriques abordables. Une raison centrale à cela est la chute des prix dans la production des accus. Selon une étude de McKinsey & Company, les prix des batteries ont baissé de plus de 80% entre 2010 et 2016 et baisseront certainement encore. Selon electrive.net, les coûts d'achat d'e-mobiles restent un peu plus élevés que ceux de véhicules à diesel ou essence. Toutefois, les coûts d'investissement sont compensés par les frais d'entretien et de carburant plus faibles des véhicules électriques. Ces derniers sont inférieurs de 63% à ceux des véhicules à moteur à combustion selon l'Office fédéral de l'énergie.

Tandis que les prix des voitures à moteur électrique baissent, leur autonomie augmente continuellement. Selon Horváth & Partners, en 2016,

les véhicules électriques pouvaient déjà parcourir en moyenne 270 kilomètres avec une charge de batterie. Pour 2020, on pronostique une autonomie moyenne d'environ 450 kilomètres. Ce sont surtout les nouveaux modèles de véhicules qui poussent le progrès. Les voitures peuvent être chargées à la maison pendant la nuit ou aussi en route grâce au réseau de recharge dense en Suisse. Dans notre pays, il existe près de 3500 stations de recharge avec une proportion de 400 stations de recharge rapide. Ainsi la Suisse a le réseau de recharge le plus dense en Europe après la Norvège et les Pays-Bas (cf. illustration).

Tout électrique à partir de 2035?

En conséquence, la part des voitures électriques sur les routes suisses a continuellement augmenté ces dernières années. Alors que leur nombre en 2000 atteignait encore 754 autos (véhicules à batteries, y compris les hybrides plug-in), 14'446 véhicules à batteries ainsi que 9511 hybrides plug-in ont été immatriculés au total en 2017 (cf. illustration). Cette tendance se poursuivra. Différentes études sont arrivées à cette conclusion : des analystes d'UBS estiment qu'en Europe, seules des voitures électriques seront encore homologuées dès 2035.

Ernst Basler + Partner ont développé trois scénarios différents pour la part des véhicules sur le marché des voitures neuves en Suisse d'ici 2035 :

1) Si les voitures électriques et les infrastructures de recharge rapide sont spécifiquement encouragées, leur part en 2035 atteindra près de 60%.

Au contraire : l'électromobilité est d'ores et déjà un phénomène de masse et devient de moins en moins chère.

Nombre de véhicules électriques 2016 (uniquement voitures de tourisme) et infrastructure de recharge pour 1000 habitants

Véhicules à batteries («battery electric vehicles BEV»), véhicules hybrides plug-In («plug-in-hybrid electric vehicles PHEV») et stations de recharge par pays comparés



Source : European Alternative Fuels Observatory, Calculs de l'AEE Suisse

L'électromobilité avance. La Suisse doit faire attention à ne pas être décrochée de tous les autres pays.

2) Avec des instruments d'encouragement et d'incitation supplémentaires, les e-mobiles constitueront en 2035 quelque 40% du marché des voitures neuves.

3) Sans encouragement spécifique, environ 25% seront constitués de véhicules électriques.

En Suisse, l'électromobilité est déjà encouragée aujourd'hui. Outre des avantages fiscaux

dans de nombreux cantons, les propriétaires de véhicules électriques sont exemptés jusqu'en 2020 de tout prélèvement pour les routes nationales en dehors de la vignette et il n'y a pas de taxe sur le carburant. Toutefois, lorsqu'on compare les conditions-cadre politiques de la Suisse à celles des pays pionniers dans le domaine de l'électromobilité – par exemple la Norvège ou la Chine – il reste encore un potentiel considérable.

Préjugé : économiser l'énergie, c'est impossible. C'est simple, nous avons besoin de toujours plus d'énergie.

Si la Suisse exploite systématiquement le potentiel d'économie par le progrès technique, la consommation d'électricité baissera de 23% d'ici 2050 malgré la croissance démographique et économique. Ce n'est pas de la science-fiction, mais le résultat d'une étude de l'Agence suisse pour l'efficacité énergétique ASST.

L'étude repose sur la consommation d'électricité de 2010 et prend en compte le progrès technique des cinq dernières années ainsi que les augmentations d'efficacité probables. Le potentiel d'économie par le progrès technique atteint environ 26 TWh. Si la Suisse exploite ce potentiel d'économie technique, il lui faudra seulement 46 TWh de courant en 2035 malgré les facteurs de croissance, c'est-à-dire 23% de moins qu'aujourd'hui. Par contre, sans mesures d'efficacité, la consommation augmentera de 60 TWh aujourd'hui à près de 72 TWh en 2035.

Remplacement par des «appareils champions» basse consommation

Les appareils électriques ont une durée d'utilisation relativement courte. La valeur moyenne est de 10 à 15 ans. L'ensemble du parc d'appareils sera donc renouvelé en 10 à 20 ans. Le modèle d'efficacité de l'ASST repose sur le principe suivant : lorsqu'on change de toute façon d'appareil parce qu'il est âgé, on le remplace par un appareil champion à basse consommation.

- **Téléviseurs LCD/LED** : depuis une dizaine d'années, les ménages suisses sont équipés en majorité d'appareils LCD ou à plasma. Les téléviseurs LED sont standard de nos jours et la technologie QLED s'impose de plus en plus. Elle

fonctionne avec des matériaux semi-conducteurs organiques, qui ne nécessitent plus d'éclairage de fond, car leur luminosité propre est très intense. Les vieux écrans à tube consomment cinq fois plus d'énergie qu'un écran LED. Malgré une définition de plus en plus fine, la consommation d'énergie a constamment baissé. Depuis 2012, tous les téléviseurs doivent être munis d'une étiquette énergétique qui renseigne sur la consommation. Mais la taille est également décisive. Ainsi, un écran de 55 pouces consomme environ quatre fois plus qu'un appareil de 28 pouces.

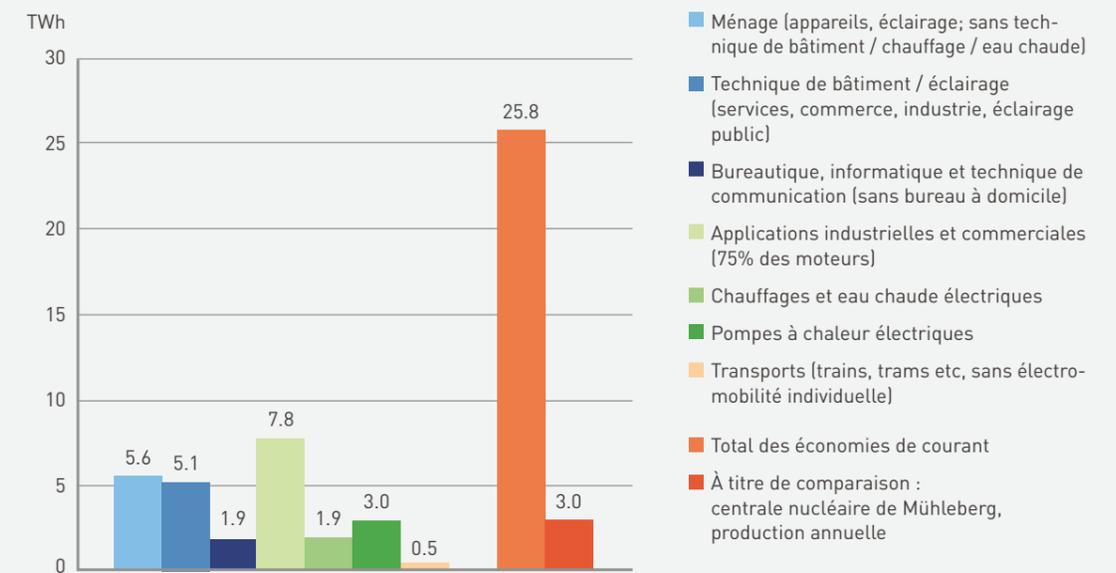
- **Pompes de chauffage** : environ un million de pompes de circulation de chauffage sont peu efficaces et surdimensionnées. Des pompes de circulation à rendement élevé avec variation de vitesse et moteur à aimant permanent économisent 50 à 80% d'électricité par rapport à des pompes classiques.

- **Sèche-linge avec pompe à chaleur** : les sèche-linge avec pompe à chaleur intégrée consomment 50% d'électricité en moins que les anciens sèche-linge à condensation ou à air évacué. Depuis 2012, seuls des sèche-linge avec l'efficacité maximale sont encore autorisés à la vente en Suisse.

- **Appareils de réfrigération/congélation** : depuis 2013, ne sont autorisés à la vente en Suisse que des appareils présentant au moins une classe d'efficacité énergétique A++. Toutefois, les appareils de réfrigération et de congélation avec la meilleure efficacité énergétique sur le marché consomment 33% en moins que les modèles typiques de la classe énergétique A++.

Au contraire : avec le progrès technique, économiser l'énergie devient un jeu d'enfant.

Potentiels d'économies d'énergie en TWh



Graphique : Agence pour l'efficacité énergétique S.A.F.E.

Si l'on utilise systématiquement la meilleure technique disponible sur le marché, 26 TWh d'économies sont possibles au lieu de la consommation électrique croissante sans mesures d'efficacité.

Les appareils les plus efficaces font partie de la classe énergétique A+++.

Les évolutions techniques telles que l'isolation à vide ou le moteur à aimant permanent dans le compresseur permettront des réductions importantes à l'avenir.

- **Éclairage LED** : Les LED de bonne qualité produisent une lumière brillante avec une efficacité très élevée, comme pour les lampes basse consommation, voire mieux. Actuellement, le LED est déjà devenu standard pour les constructions neuves. Mais il y a encore un grand besoin de rattrapage dans les bâtiments de plus de 15 ans. Aujourd'hui, de plus en plus de

communes, villes et cantons convertissent leur éclairage public en technologie LED moderne.

Moteurs électriques Premium

Près de la moitié du courant électrique est consommée par des moteurs électriques pour le fonctionnement de pompes, ventilateurs, compresseurs de froid et d'air comprimé, installations de transport et de processus. Ils sont souvent surdimensionnés, inefficaces et dépassés. Des moteurs Premium à rendement élevé sont déjà disponibles. Depuis le 1^{er} janvier 2017, seuls des moteurs à rendement élevé (avec classe d'efficacité IE3, IE2 sous certaines conditions) sont encore autorisés à la vente.

Préjugé : les bâtiments intelligents s'adressent aux mordus d'informatique.

C'est à un rythme effréné qu'avance le développement de technologies pour l'interconnexion d'appareils dans le ménage. Les systèmes deviennent de moins en moins chers et aident ainsi à baisser la consommation d'énergie dans le bâtiment. Mais le thème de l'efficacité énergétique est souvent oublié dans les statistiques d'énergie ou le discours public. À ce jour, il n'existe pas de statistique d'efficacité en Suisse qui décrit les mesures d'efficacité énergétique.

Selon le rapport «Energy Efficiency 2017» de l'Agence Internationale de l'Énergie AIE, les mesures dans le domaine de l'efficacité énergétique ont réduit les coûts énergétiques des ménages de 10 à 30% en moyenne. En 2016, pour gagner 1000 USD du produit intérieur brut PIB, il a fallu 1.8% d'énergie en moins que l'année précédente, bien que l'économie globale ait connu une croissance de 3% en même temps. En Suisse, cette valeur a même baissé de 9%.

L'efficacité comme partie de la Stratégie énergétique 2050

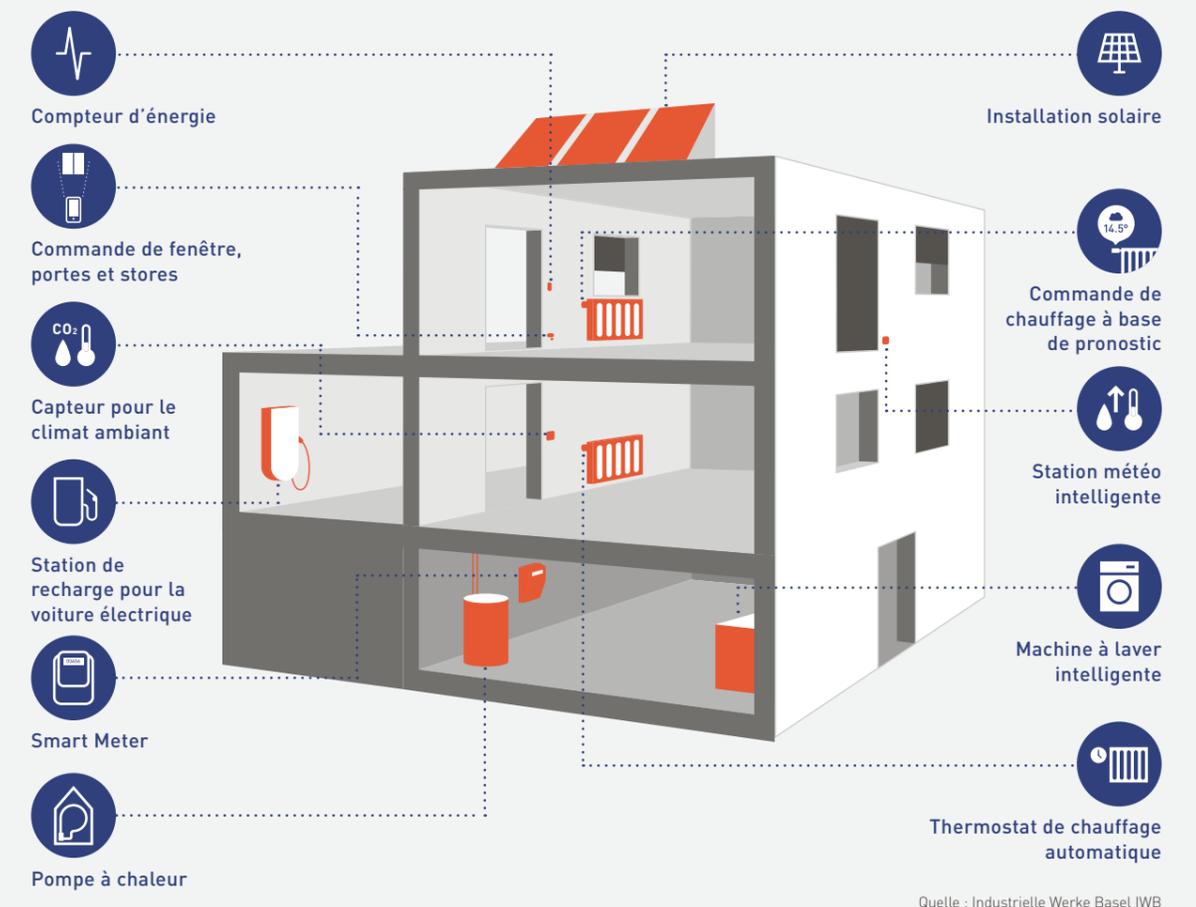
En dehors de l'extension des énergies renouvelables, on oublie vite que la Stratégie énergétique 2050 prévoit aussi une baisse de la consommation et donc une augmentation de l'efficacité – par exemple dans la mobilité, l'industrie, dans les appareils et notamment dans le domaine du bâtiment. Les bâtiments du futur deviendront «smart», c'est-à-dire que la technique de bâtiment intelligente contribuera à la réduction de la consommation d'énergie et aidera les habitantes et habitants à se comporter de manière efficace.

Technique de bâtiment intelligente

La société de conseil américaine Gartner estime que d'ici fin 2017, environ 5 milliards d'appareils intelligents seront installés dans les ménages du monde entier. Cela peut être des appareils ménagers connectés à Internet qui calculent eux-mêmes la quantité d'eau et la durée de lavage à partir du poids du linge. Ou il peut s'agir d'appareils de commande pour la technique de bâtiment. La fonction de tous ces appareils peut être lue à l'aide d'applications correspondantes sur le smartphone et en temps réel. Et beaucoup peuvent être commandés à distance à l'aide du smartphone. En relation avec cette connectivité de différents objets, on parle d'«Internet des objets» et cette évolution n'en est qu'à ses débuts. Les critiques sont émises surtout là où la protection des données est au premier plan. Bien entendu, des données sont collectées, mais les prestataires sont tout à fait conscients de la sensibilité de leurs clientes et clients et proposent des solutions de sécurité et de protection des données correspondantes. Beaucoup partent du principe que la technologie blockchain décentralisée apportera de grands avantages ici.

Afin d'assurer un pilotage intelligent du chauffage, de la ventilation, de l'éclairage, de la technique de sécurité, des appareils ménagers et de l'électronique de loisirs, une certaine dépense initiale est inévitable. Le service de comparaison Comparis estime à environ 15'000 à 20'000 Fr. les coûts d'investissement pour une maison individuelle. Parallèlement, la consommation en énergie de chauffage, électricité et eau peut, selon Comparis, connaître jusqu'à 30% de réduction si de tels investissements sont effectués.

Au contraire : les «Smart Homes» aident au quotidien et promeuvent l'efficacité énergétique.



Quelle : Industrielle Werke Basel IWB

Dans le smart home, les appareils et la technique de bâtiment coopèrent de manière intelligente afin d'assurer une exploitation efficace du bâtiment.

L'efficacité énergétique est oubliée

En Suisse, le sujet de l'efficacité énergétique fait encore figure de parent pauvre à côté des technologies renouvelables tangibles. Cela se montre déjà par le simple fait que l'Office fédéral de l'énergie publie certes des statistiques annuelles et des études de marché détaillées sur les énergies renouvelables, mais il manque

un aperçu des technologies, des marchés, des acteurs ou de l'effet de l'efficacité énergétique. L'AIE est l'une des rares organisations internationales à composer un tel aperçu avec le «Energy Efficiency Report». L'association allemande Deutsche Unternehmerinitiative Energieeffizienz DENEFF établit annuellement un moniteur de branche de l'efficacité énergétique.

Préjugé: un passage aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique est hors de prix.

Différentes études ont confirmé que la voie choisie avec la Stratégie énergétique 2050 est faisable en plus d'être profitable.

La rentabilité est d'autant plus grande que le délai est long

Une étude de la Fondation Suisse de l'Energie FSE parue en 2013 sur les coûts de la Stratégie énergétique 2050 le montre noir sur blanc : une stratégie mise en œuvre rapidement sera moins chère que le statu quo au plus tard à partir de 2040, voire dès 2020 avec un scénario «prix élevés des énergies fossiles» tout à fait probable. L'étude «Coûts et autres effets de scénarios énergétiques» de 2017 confirme ce résultat et évoque même des coûts plus élevés pour le statu quo à partir de 2034.

En s'appuyant sur la Stratégie énergétique 2050, les deux études ont examiné la période jusqu'en 2050 et ont calculé des scénarios de coûts de la Stratégie énergétique 2050 par rapport à un scénario de référence qui prévoit un statu quo pour l'avenir. C'est évident : les avantages et inconvénients économiques d'alternatives énergétiques dépendent de manière décisive de l'évolution future des prix et des sources d'énergies utilisées.

Selon l'étude FSE de 2017, la Stratégie énergétique coûtera moins que le statu quo au plus tard en 2034, même si les prix du pétrole sont modérés. Plus loin on regarde dans l'avenir, plus le tournant énergétique devient rentable. Avec un scénario de prix modéré, les stratégies énergétiques présentent, par rapport au statu quo, un surcoût moyen de 2% ou 41 CHF par personne et par an. Dans la dernière décennie de la période

observée, la Stratégie énergétique entraînera même un coût total plus bas. Avec des coûts d'énergie plus élevés, la Stratégie énergétique serait même immédiatement rentable.

100% de courant produit chez nous

En 2011, un groupe d'experts de l'Energy Science Center de l'EPF Zurich (ESC) est arrivé à une conclusion semblable : Il prévoyait la mise en œuvre de la stratégie 2011 du Conseil fédéral (une mouture du projet définitif de la Stratégie énergétique 2050) comme faisable sur le plan technique et économique avec une politique énergétique rigoureuse orientée sur le long terme.

Dans l'ensemble, le groupe d'experts dresse un tableau très favorable de l'avenir sur le plan technique. Ainsi, en 2050, la majeure partie de l'électricité peut, dans la moyenne annuelle, être produite via l'énergie primaire locale, tandis que l'énergie primaire importée diminuera par le pilotage ciblé pour l'abandon de la production de chaleur fossile, surtout du secteur du chauffage.

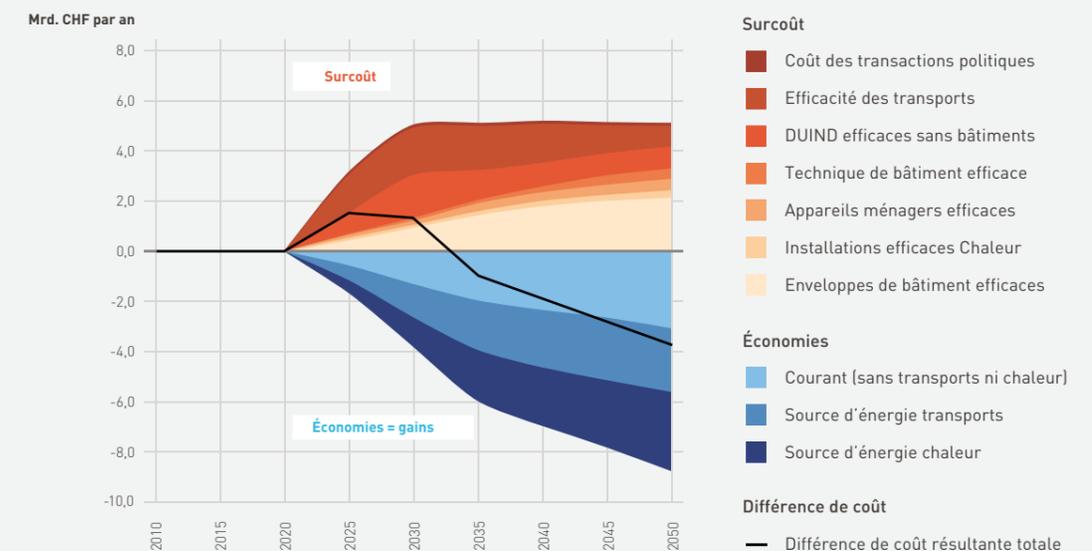
Potentiel incontesté

L'Académie suisse des sciences techniques (ASST) aussi identifie dans son étude de 2011 les potentiels des énergies renouvelables. L'ASST voit la conversion aux sources d'énergie alternatives comme un défi à long terme qui peut réussir si tous les acteurs – de la recherche au consommateur – contribuent activement. Aussi, l'ASST a exigé dès 2010 une action rapide et volontariste : comme les sources d'énergie fossiles ne sont disponibles que de manière limitée et doivent être remplacées en raison du

Au contraire : renoncer à la transformation reviendrait plus cher que les mesures de la Stratégie énergétique 2050.

Surcoûts et économies du tournant énergétique

Surcoûts et économies des mesures de la Stratégie énergétique 2050 par rapport à un statu quo



Source : Fondation Suisse de l'Energie FSE

Le tournant énergétique vaut la peine dans tous les cas. Sans tournant énergétique, la Suisse dépendra encore fortement et pendant des décennies des sources d'énergie fossiles de plus en plus rares.

changement climatique, il sera incontournable à long terme d'utiliser les sources d'énergie renouvelables pour l'approvisionnement énergétique mondial. Le développement des énergies renouvelables doit avancer rapidement.

Selon l'étude, les énergies renouvelables présentent fondamentalement un potentiel suffisant, même en Suisse, pour couvrir cette demande. Mais les sources d'énergie importantes que sont le vent et le soleil auraient précisément l'inconvénient de ne pas être constamment disponibles. Pour combler les lacunes, il faudrait

créer des processus techniques de transformation et de stockage ou aussi de nouveaux types d'accumulateurs afin que l'offre énergétique satisfasse la demande.

Quelle que soit la méthode de calcul : la Stratégie énergétique 2050 apporte des avantages économiques à la Suisse. La question n'est pas si mais à partir de quand la Stratégie énergétique 2050 sera rentable. Mais dans tous les cas, la prévention d'importations énergétiques qui coûtent des milliards apporte de l'emploi et de la valeur ajoutée supplémentaires en Suisse.

Préjugé : les énergies renouvelables engloutissent des milliards pour l'extension du réseau d'électricité.

Plus de 80% de courant solaire et éolien dans le réseau électrique et pas une interruption de courant! Depuis 2016, il existe en Allemagne régulièrement des jours où c'est le cas pendant plusieurs jours. Les grandes entreprises d'énergie avaient déjà établi des pronostics très sombres pour ce cas. C'est un fait : le système énergétique futur a besoin de réseaux performants – avec ou sans développement des énergies renouvelables.

Les centrales ont longtemps dominé le débat sur le tournant énergétique. Par contre, les réseaux énergétiques avec leurs missions élémentaires ont été oubliés : ils doivent écouler l'énergie des centrales, permettre le commerce de l'énergie et bien sûr fournir aux consommateurs la quantité d'énergie requise au bon moment – tout en pouvant être exploités de manière stable. Sur ce chemin de la source d'énergie au consommateur, beaucoup de choses sont en mutation.

Le poids des années

Mais cette transformation n'est pas uniquement due à l'extension des énergies renouvelables. L'intégration de l'énergie fluctuante du soleil, du vent et de l'eau n'est qu'une exigence envers les réseaux de transport et de distribution. L'Office fédéral de l'énergie OFEV et la société de réseau nationale Swissgrid énumèrent aussi la consommation d'électricité croissante ou changée, de nouvelles structures de centrales en Suisse et à l'étranger ainsi que la connexion au réseau haute tension européen. Plus de deux tiers du réseau de transport ont plus de 40 ans – et seront dépassés par les missions futures. Imaginez-vous le réseau de télécommunications dans cet état.

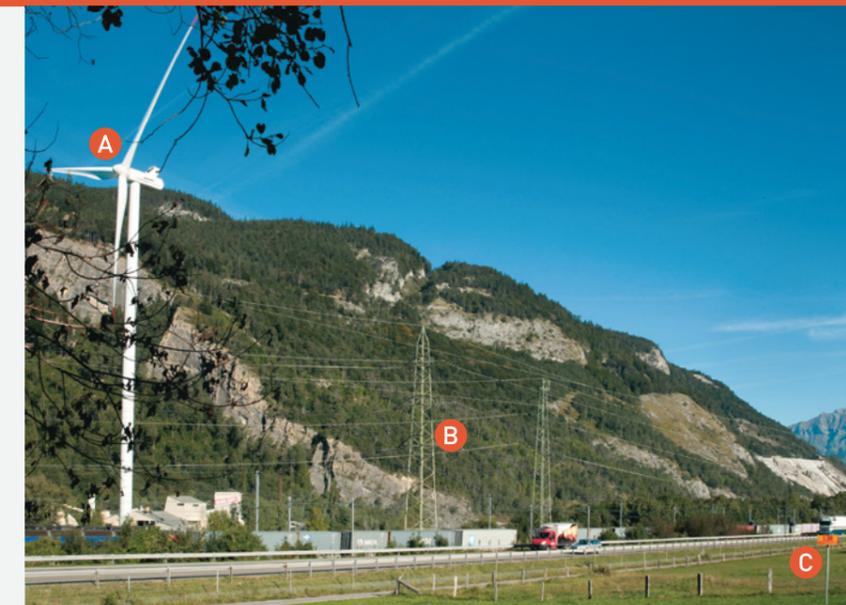
Optimal au lieu de maximal

Pour la modernisation du réseau, nous profitons aussi de l'expérience de nos voisins dans le nord. Les énergies renouvelables y ont été développées systématiquement et de nombreux réacteurs nucléaires ont déjà été débranchés – certaines centrales atomiques sont en cours de démantèlement. Dans les prochains temps il n'y a pas de pénuries à craindre dans l'approvisionnement en électricité. Selon le Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin), il n'est pas utile de configurer le réseau de transport pour la charge maximale, c'est-à-dire le dernier kilowatt-heure à injecter. Souvent l'équilibrage de centrales conventionnelles ou de pointes de production est plus efficace que la mise à disposition de capacités de puissance maximales. Dans ce contexte, il faut aussi prendre en compte, une évolution plus décentralisée des producteurs électriques renouvelables et une plus grande importance de la gestion de charge et du stockage. De plus, l'utilisation à grande échelle de technologies intelligentes apporte une aide.

Partie de la solution

Dans ce contexte, la décentralisation du système énergétique et les énergies renouvelables ne sont pas seulement un problème, mais aussi une opportunité. Une multitude de sources d'énergie avec différentes caractéristiques de production et applications (électricité, chaleur ou carburant) pour l'alimentation flexible du réseau public ou pour l'autoconsommation peuvent décharger les réseaux et amortir ainsi le besoin d'extension. Ceci est rendu possible par des smart grids qui échangent continuellement des informations actuelles sur la production et la consommation.

Au contraire : le réseau électrique doit être modernisé de toute façon. Bien employées, les énergies renouvelables font partie de la solution.



Un pilotage de charge intelligent, de nouvelles technologies de réseau et de stockage et l'interaction intelligente entre les réseaux d'électricité, de gaz et de chauffage peuvent réduire le besoin d'extension.

A

Installation éolienne
Puissance : 3 MW (env. 4500 MWh/an)
Hauteur d'axe : 119 m / Ø Rotor : 112 m

B

Performance de la ligne
à haute tension :
Puissance : 2000 MW (380 kV)
Hauteur : 50 m / Largeur : 17 m

C

Marquage de gazoduc
Puissance : 20'000 MW (64 bars)
Hauteur : 2 m

Image/graphique : Association suisse
de l'industrie gazière ASIG

Même si souvent la question de l'électricité est au premier plan, l'interaction de tous les types de réseau – électricité, gaz et chaleur/froid – constitue la clé pour l'optimisation du système d'ensemble. C'est exactement la voie que montre la «centrale hybride» à Aarmatt de Regio Energie Solothurn.

Bonnes perspectives

En 1958 déjà, longtemps avant qu'on ait pu envisager la libre circulation des marchandises entre les états d'Europe, les pionniers énergétiques de Suisse, d'Allemagne et de France ont créé les conditions pour un marché européen de l'électricité : la connexion des réseaux de 380 kilovolts dans l'«étoile de Laufenburg». Avec cette décision clairvoyante, ils ont posé les jalons pour l'approvisionnement énergétique actuel et futur.

Les technologies requises – y compris les technologies de réseau et de stockage – deviennent de plus en plus sophistiquées. Il tient à nous de faire avancer de manière réfléchie cette transformation avec les procédures de planification et d'autorisation qui font harmoniser les intérêts de la population concernée et de l'environnement. Cela permet aux entreprises énergétiques de nouveaux modèles commerciaux dont les consommateurs profiteront. Il tient à nous de faire nos adieux à un système énergétique obsolète.

Réseaux et réservoirs intelligents

Vous trouverez des informations détaillées dans la brochure de l'AEE SUISSSE «Réseaux et réservoirs intelligents. Les réseaux énergétiques convergent». Commande et téléchargement sous www.aeesuisse.ch

Préjugé : nous les Suisses, nous sommes au top en matière d'énergies renouvelables.

Nous les Suisses sommes fiers de notre énergie hydroélectrique, qui fournit en moyenne 59% de notre courant. Nous avons raison de l'être. Mais dans le développement de l'énergie solaire et éolienne, nous sommes encore très en retard. Dans l'utilisation de la biomasse, nous sommes également à la traîne de nos voisins européens.

Production de courant solaire et éolien

Si l'on compare la Suisse à d'autres pays, on se rend vite compte que nous avons rattrapé du retard pour le courant solaire, mais que nous ne sommes toujours pas à la pointe en Europe. Des calculs d'AEE SUISSE sur la base des chiffres de la statistique suisse des énergies renouvelables et celle d'EurObserv'ER montrent que la Suisse est quand même au sixième rang de la puissance installée par habitant. En Allemagne, cette valeur est deux fois et demi plus élevée.

Pour ce qui est de l'énergie éolienne, le tableau est bien sombre. Avec une puissance éolienne installée de seulement 9 kilowatts pour 1000 habitants, la Suisse, comparée aux 28 états de l'UE, ne dépasse que la Slovaquie et Malte, La moyenne dans l'UE est de 301 kilowatts pour 1000 habitants.

La Fondation suisse pour l'énergie calcule aussi chaque année, sur la base de ces chiffres, une comparaison des pays dans la production effective. En effet la puissance installée seule n'est pas décisive. Pour le courant effectivement produit à partir de l'énergie éolienne et solaire, la Suisse se situe à 187 kWh selon la Fondation

Suisse de l'Énergie, c'est-à-dire presque à la fin du palmarès. Le Danemark, la Suède, l'Allemagne et l'Irlande sont en tête du palmarès. En Autriche, on produit plus de 50 fois autant de courant éolien par habitante et habitant. L'Allemagne produit presque trois fois autant de courant par habitant à partir de la photovoltaïque.

Production d'électricité hydraulique et de chaleur solaire

Selon le Hydropwer Status Report 2017 de l'International Hydropower Association, la Suisse a produit en 2016 avec de l'énergie hydraulique environ 14 fois plus d'électricité que l'Allemagne qui est leader en énergie éolienne et solaire. Mais la Suisse a perdu : en 2010, c'était encore 19 fois autant. Mais en Europe, la Suisse n'est plus à la pointe depuis longtemps. L'Islande produit dix fois l'électricité hydraulique de la Suisse, la Norvège plus de sept fois et la Suède près du double. L'Autriche aussi devance de plus en plus la Suisse.

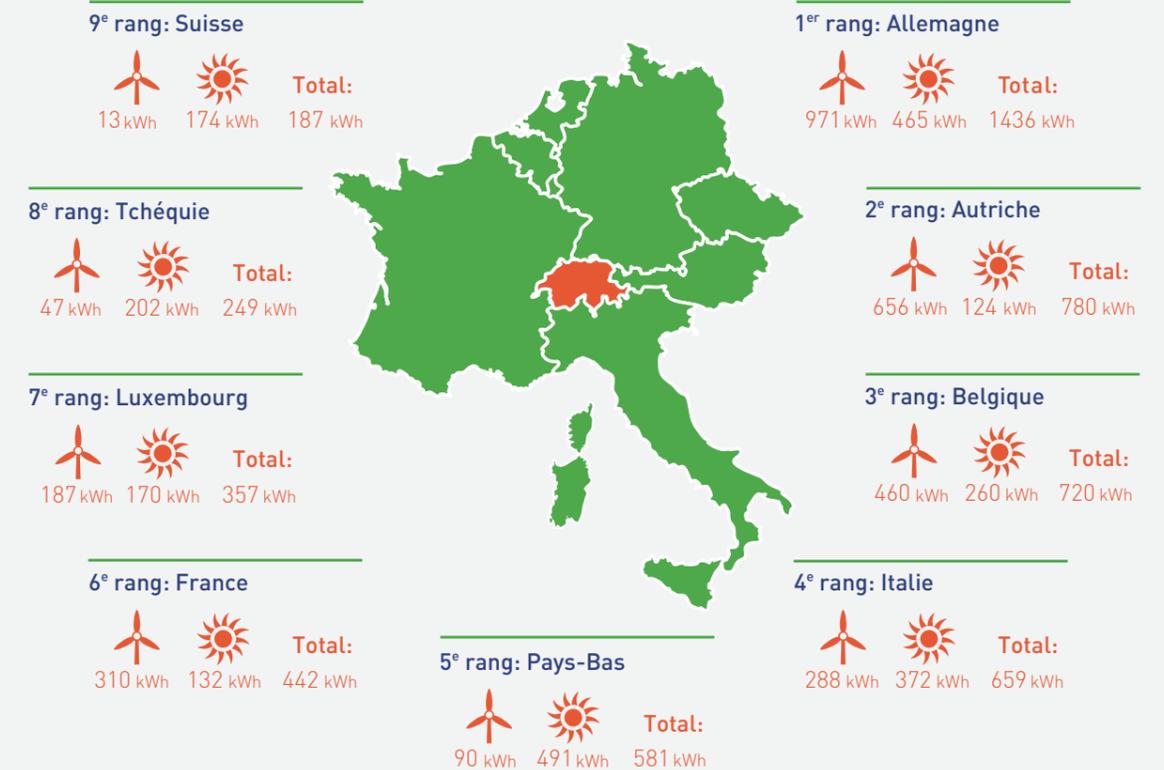
La Suisse a besoin du vent et du soleil

Même si la Suisse, en raison de ses conditions géographiques et climatiques, présente, par rapport à d'autres pays, un avantage naturel dans l'utilisation de l'hydroélectricité, la forte proportion dans l'utilisation de l'énergie hydraulique ne s'est pas faite toute seule. Seuls les actes de pionnier de nos ancêtres ont permis cela. Désormais il appartient à notre génération de poser les jalons pour un approvisionnement énergétique à la hauteur de l'avenir sur la base des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Au contraire : la Suisse est au top en ce qui concerne l'énergie hydraulique, mais elle est à la traîne avec le courant solaire et éolien.

La production comparée de l'électricité éolienne et solaire

Production d'électricité par habitant/e en 2016



Source : Fondation Suisse de l'Énergie FSE

La Suisse est la lanterne rouge : l'utilisation de l'énergie hydraulique se présente sous un jour meilleur. En 2016, selon la «BP Statistical Review of World Energy 2017», l'Islande et la Norvège devançaient clairement la Suède (avec 6330 kWh par tête), l'Autriche (4566 kWh par tête) et la Suisse (4131 kWh par tête). Pourquoi n'y parvenons-nous pas pour l'utilisation du vent et du soleil, où la Suisse est de loin à la dernière place?

De l'électricité tirée de la biomasse

Et la biomasse aussi est encore loin d'être utilisée dans l'ampleur possible. Ainsi, selon la statistique suisse des énergies renouvelables de l'Office fédéral de l'énergie, en 2016, seulement 0,78% de la production électrique nette provenait

du bois et du biogaz. Dans certains pays de l'UE, la biomasse (sans déchets) contribue bien plus à la production électrique. En Suisse aussi, il est prévu d'augmenter nettement et durablement cette part dans les prochaines années.

AEE SUISSE.

En tant qu'organisation faîtière de l'économie des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, l'AEE SUISSE représente les intérêts de 22 associations de branche et de leur quelque 15'000 membres, des entreprises et des producteurs d'électricité des secteurs des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. Son but est d'informer le public et les décideurs, de les sensibiliser à une politique durable de l'énergie et de participer activement à la mise en place des conditions économiques et de politique énergétique, tant au niveau national que régional.

Vous pouvez commander des publications supplémentaires de l'AEE SUISSE par un message à info@aeesuisse.ch moyennant une participation aux frais, ou les télécharger gratuitement sous www.aeesuisse.ch.



La Suisse possède et nécessite de la chaleur renouvelable

Mai 2014

Tout le monde parle de l'électricité provenant de sources d'énergie renouvelables. On en oublie presque que quelque 39% du besoin énergétique de la Suisse sont nécessaires au chauffage et à la préparation d'eau chaude dans nos bâtiments. Pour cela, on utilise en grande partie des sources d'énergie fossiles ou de l'électricité provenant de centrales à charbon ou nucléaires. Mais nous voulons aussi aider à la percée du tournant énergétique dans le chauffage et la préparation d'eau chaude. Dans cette brochure, nous montrons comment faire.



Le bois : une matière brute renouvelable avec du potentiel

Février 2015

Le bois fait partie des rares ressources naturelles de la Suisse et est un matériau aux multiples usages et disponible en quantité suffisante. C'est pourquoi, même dans notre monde hautement technisé, il n'a pas perdu son importance comme matériau de construction et matière première robuste tout comme source d'énergie renouvelable. Cette brochure montre ce qui est d'actualité : l'utilisation multiple du bois sur plusieurs niveaux – l'«utilisation en cascade».



Construire pour l'avenir

Août 2016

Dans la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050, la construction joue un rôle important, puisque les bâtiments consomment près de 50% de l'énergie primaire. Des potentiels énormes dans l'augmentation de l'efficacité énergétique et de la production d'énergie renouvelable décentralisée restent inexploités. Afin de réussir la transformation du parc immobilier suisse, l'AEE SUISSE s'engage pour plus de durabilité dans la construction avec la brochure «Construire pour l'avenir».



Finance et avenir énergétique

Novembre 2016

Dans la mise en œuvre de la stratégie énergétique et l'installation d'un approvisionnement en énergie renouvelable, les acteurs de la finance jouent un rôle important. Ils s'intéressent aux investissements dans de nouvelles technologies et infrastructures de l'approvisionnement et du stockage énergétiques. Ils doivent placer leur propre capital et celui de leurs clientes et clients avec des perspectives séduisantes. La publication sur la finance s'adresse aux différents acteurs et montre des exemples.

Être informé.

Si vous vous intéressez aussi à des publications futures et à d'autres activités de l'AEE SUISSE, visitez régulièrement www.aeesuisse.ch, abonnez la newsletter sur le site ou suivez l'AEE SUISSE sur Twitter.

aeesuisse

Organisation faîtière de l'économie des
énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique

Falkenplatz 11, case postale, 3001 Berne
Tél. 031 301 89 62
info@aeesuisse.ch, www.aeesuisse.ch

