



Fiche d'information Énergie

Thème central	Approvisionnement énergétique, transport et stockage de l'énergie
Auteur	Florian Brunner (responsable du département climat de la Fondation suisse de l'énergie (SES)), Marcel Hänggi (collaborateur scientifique de l'Association suisse pour la protection du climat)
Relecture et correction	Felix Nipkow (responsable secteur énergies renouvelables de la Fondation suisse de l'énergie), Annabelle Ehmann (spécialiste junior de l'Association suisse pour la protection du climat)
Traduction	Maxence Carrel/Laure Delory
Date	Juillet 2021/ novembre 2021/octobre 2022

1. Situation actuelle (non respectueuse du climat)

La combustion de carburants fossiles est à l'origine de trois quarts des gaz à effet de serre émis en Suisse¹. **Le secteur de l'énergie est donc le principal responsable de la crise climatique.** En 2017, la population suisse a approuvé la Stratégie énergétique 2050 et le Parlement a ratifié l'accord de Paris. En 2019, le Conseil fédéral a déclaré que la Suisse avait pour objectif de ne plus émettre de gaz à effet de serre nets d'ici à 2050.

Alors qu'il ne sera pas possible d'éliminer totalement les émissions de gaz à effet de serre dans l'agriculture, des solutions existent dans le domaine de l'énergie. Continuer à brûler des carburants fossiles émettant du CO₂ afin d'obtenir de l'énergie bon marché, puis extraire le CO₂ de l'atmosphère à grands frais (avec les technologies dites d'émission négative) en utilisant d'autant plus d'énergie est un non-sens économique. **L'objectif zéro émission nette de gaz à effet de serre implique donc « zéro énergie fossile brute ».** Le secteur de l'énergie doit être entièrement et rapidement décarboné et l'approvisionnement énergétique doit être adapté en conséquence.

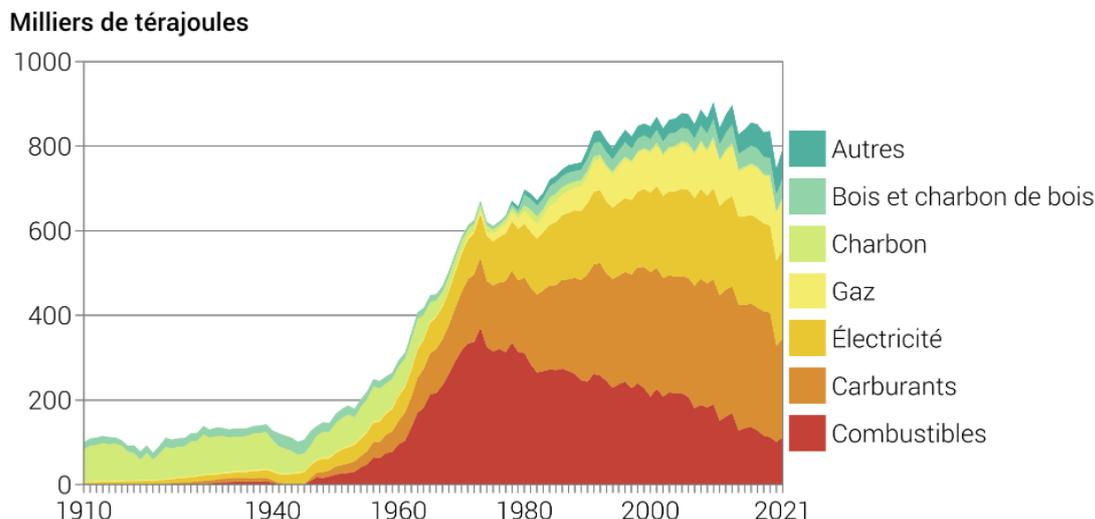
La Constitution fédérale suisse prévoit que l'approvisionnement énergétique doit être « suffisant, diversifié, sûr, économiquement optimal et respectueux de l'environnement » (art. 89). Aujourd'hui, en Suisse, la réalité est très éloignée de cet objectif : la production d'énergie émet des gaz à effet de serre et n'est donc pas respectueuse de l'environnement ; elle génère des coûts externes élevés et n'est donc pas économiquement saine ; elle dépend aux deux tiers d'énergies fossiles provenant de quelques pays d'origine et n'est donc pas diversifiée.

Près d'un quart des besoins énergétiques suisses sont aujourd'hui couverts grâce à de l'électricité faiblement carbonée. La production électrique utilise des matières premières indigènes, à l'exception de l'uranium pour la fission nucléaire.

¹ Office fédéral de l'environnement, [Évolution des gaz à effet de serre en Suisse depuis 1990 \(mise à jour avril 2022\)](#).

Toutefois, les deux tiers de notre consommation énergétique sont couverts par le gaz naturel et les produits pétroliers. Ceux-ci libèrent du CO₂ lors de leur combustion et sont entièrement importés. La guerre d'agression menée par Poutine contre l'Ukraine a une fois de plus mis en évidence les problématiques liées à cette dépendance².

Consommation finale d'énergie selon les agents énergétiques



Source: OFEN – Statistique globale de l'énergie

© OFS 2022

Figure 1 : Consommation finale d'énergie en Suisse de 1910 à 2020
d'après la Statistique globale de l'énergie de l'Office fédéral de l'énergie.

Le remplacement des énergies fossiles par des énergies renouvelables est en cours, mais il est beaucoup trop lent. Aujourd'hui encore, près d'un chauffage fossile sur deux est remplacé par un chauffage de même type³. C'est catastrophique, car un chauffage au mazout installé aujourd'hui restera encore en service et émettra du CO₂ pendant 20 à 25 ans.

Aujourd'hui, la « consommation économe et rationnelle d'énergie » prévue par l'article 89 de la Constitution fédérale n'est pas encore une réalité. Certes, les progrès techniques augmentent le rendement énergétique des appareils, mais ce gain est annulé par l'achat d'appareils toujours plus nombreux même si performants⁴.

² Office fédéral de l'énergie, [Statistique globale de l'énergie](#) (31.10.2022). Le reste de la consommation énergétique (mis à part énergies électrique et fossiles) provient de formes d'énergies non-électriques renouvelables comme la biomasse (bois) ou l'utilisation de la chaleur solaire.

³ En 2020, les systèmes de chauffage utilisant les énergies fossiles étaient présents dans 37,7 % des maisons individuelles, 56,0 % des immeubles collectifs et 59,2 % des bâtiments non résidentiels. (Source: Office fédéral de l'énergie / Wüest Partner AG, [Heizsysteme: Entwicklung der Marktanteile 2007-2020: Aktualisierung 2021](#) (en allemand), 2021). Pour la première fois, en 2019, davantage de chauffages utilisant des énergies renouvelables ont été installés que de chauffages utilisant des énergies fossiles. En 2021, la tendance s'est reproduite en matière de remplacement des chauffages (échanges téléphoniques lors de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie, août 2022). La guerre en Ukraine aura probablement accéléré ce changement, mais nous ne disposons pas encore de chiffres.

⁴ Ainsi, selon l'Office fédéral de l'énergie, les appareils ménagers en Suisse sont devenus 40 pour cent plus efficaces entre 2002 et 2020, mais leur consommation totale n'a diminué que de 3 pour cent, car leur parc a augmenté de 36 pour cent. Les sèche-linges et les machines combinées lave-linge et sèche-linge sont même devenus 64 pour cent plus efficaces, mais leur consommation totale n'a pas diminué, mais augmenté de 28 pour cent, parce qu'il y en avait plus du double en 2020 qu'en 2002. Office fédéral de l'énergie, [Feuille d'information sur la consommation d'électricité des appareils électriques en 2020, 2021](#).

2. Solutions concrètes

Les énergies fossiles peuvent aujourd'hui être remplacées de manière économique par des énergies respectueuses du climat. Atteindre les objectifs de protection du climat dans le domaine de l'énergie demande une **transformation fondamentale des systèmes d'approvisionnement énergétique et une réorientation vers une production d'énergie renouvelable. La transition énergétique est une nécessité**⁵. En passant aux énergies renouvelables, **l'électricité devient la principale source d'énergie**. Avec cette transition, le soleil et le vent deviendront, en complément de l'énergie hydraulique déjà très utilisée aujourd'hui, les principales sources de production d'énergie électrique.

Un approvisionnement suffisant en énergie électrique basé sur les énergies renouvelables est réalisable d'un point de vue technique et systémique : c'est ce que démontrent les études scientifiques⁶. Une utilisation plus efficace (donc plus économe) de l'énergie facilite le passage aux énergies renouvelables⁷.

La transition énergétique ne se limite pas aux sources d'énergie. C'est aussi la structure du système énergétique qui doit changer. L'approvisionnement en énergie sera plus **décentralisé** et donc moins sensible aux perturbations et moins dépendant des pays producteurs et des grands groupes énergétiques. La production d'énergie solaire et éolienne étant irrégulière, d'autres techniques de stockage de l'énergie et de gestion du réseau sont nécessaires. Les modélisations le montrent : malgré les fluctuations de la production d'électricité renouvelable dues aux conditions météorologiques, **il est possible d'assurer à toute heure une production d'électricité renouvelable**⁸.

La transition énergétique offre l'opportunité d'une modernisation économique fondamentale. Ainsi, nous nous protégeons de l'augmentation des prix des énergies fossiles, nous nous affranchissons des pays fournisseurs questionnables comme la Russie ou la Libye et créons de nouveaux emplois prometteurs ainsi que de la valeur ajoutée au niveau local. Aujourd'hui, environ 8 milliards de francs par an partent à l'étranger pour l'achat d'énergies fossiles. Avec la hausse prévue des prix de l'énergie, ce montant continuera d'augmenter. En produisant notre propre énergie renouvelable, une grande partie de cet argent resterait en Suisse. **La transition énergétique vaut ainsi la peine même sans prendre l'aspect climatique en compte. Plus vite elle sera réussie, plus grand sera le bénéfice pour l'économie suisse**⁹.

⁵ La nécessité d'entreprendre des changements systémiques pour atteindre les objectifs climatiques est l'un des principaux messages du dernier rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). GIEC, « [Summary for Policy-makers, Headline Statements](#) » (en anglais), 2022.

⁶ Académie suisse des sciences, [Swiss Energy System 2050: Pathways to Net Zero CO2 and Security of Supply](#), Swiss Academies Reports Vol. 17, Nr. 3, 2022, (en anglais);

Prise de position de l'École polytechnique fédérale de Zürich, Energy Science Center, Groupe d'experts sur la sécurité de l'approvisionnement, [Schritte zur fossilen Unabhängigkeit für die Schweiz](#), 17 juin 2022, (en allemand);

Greenpeace (éd.) / Sven Peske, [Sécurité de l'approvisionnement et protection du climat](#), 2022;

Schweizerische Energie-Stiftung (éd.) / Jürg Rohrer, [Ausbau der Stromproduktion aus Photovoltaik in der Schweiz](#), 2020, (en allemand).

⁷ D'après le « concept des 5 E » décrit dans le rapport de l'académie suisse des sciences (2022), il est nécessaire d'agir dans cinq domaines, afin de pouvoir décarboner la société : « Réduire la consommation énergétique (mesures d'économie et d'efficacité), augmentation de l'efficacité, remplacement des énergies fossiles par des sources renouvelables, récupération d'énergie et de matières premières, prélèvement de CO2 de l'atmosphère », op.cit. page 8.

⁸ Fraunhofer ISE, [Wege zu einem klimaneutralen energiesystem](#), 2020, (en allemand);

Greenpeace (éd.) / Sven Peske, [Sécurité de l'approvisionnement et protection du climat](#), 2022.

Actuellement, un tiers de l'électricité suisse est produite par des centrales nucléaires, qui produisent de l'électricité jour et nuit de manière constante, ce qui est perçu comme un des avantages de ce type de production. Toutefois, autant dans le cas d'une centrale nucléaire à production constante que d'une installation renouvelable avec des variations importantes, la production ne couvre pas forcément la demande.

⁹ [Das Wertschöpfungs- und Arbeitsplatzpotential des beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz in der Schweiz](#), Energiestiftung / Jürg Rohrer et al. (2021, en allemand).

À la suite de l'invasion de l'Ukraine par la Russie, aux restrictions concernant les importations de gaz russe et aux menaces de Poutine de couper l'approvisionnement en gaz en Europe, **la sécurité de l'approvisionnement énergétique** est fortement menacée à court terme. Il n'y a pas de solution rapide à cette situation, si ce n'est de réaliser des économies d'énergie. Il n'est pas possible de développer les capacités en matière d'énergie renouvelable aussi rapidement, et le gaz russe ne peut pas être entièrement remplacé par du gaz provenant d'autres pays. Toutefois, si la transition énergétique a lieu, une situation comparable ne devrait pas se reproduire à l'avenir.

Les principaux **champs d'action pour la transition énergétique**¹⁰ sont décrits ci-dessous.

1. Transition vers des énergies renouvelables

Dans le secteur des **transports**, les véhicules électriques remplacent les véhicules à moteur à combustion (voir la fiche d'information sur la mobilité). Le besoin en énergie diminue, car les véhicules électriques sont environ quatre fois plus efficaces énergétiquement que les véhicules ayant des moteurs à combustion. Les besoins totaux en énergie restent ainsi inchangés. Dans le **secteur du bâtiment**, la chaleur géothermique et ambiante est utilisée. Celle-ci est produite par des pompes à chaleur électriques. Ici aussi, à chaleur équivalente, les besoins en énergie électrique ne représentent qu'une fraction des besoins en énergie des systèmes de chauffage fossiles. Lorsque des sources d'énergie liquides ou gazeuses à haute densité énergétique restent nécessaires, comme dans le transport aérien, il est possible d'utiliser des combustibles/carburants synthétiques produits à partir d'électricité d'origine renouvelable (voir la fiche d'information sur les vols et les voyages longue distance). Contrairement aux énergies fossiles et à l'uranium, les énergies renouvelables sont disponibles en quantité illimitée et l'offre dépasse de plusieurs fois les besoins énergétiques mondiaux.

Les défis de la mise à disposition d'énergie dans l'**industrie** restent plus importants, car celle-ci utilise souvent la chaleur dans le cadre de processus à haute température, qui est plus facile à obtenir par la combustion. Néanmoins, ici aussi, les combustibles fossiles peuvent être remplacés par des combustibles synthétiques ou biogènes.

2. Développement de la production renouvelable d'électricité

Les stratégies susmentionnées entraînent une augmentation de la demande en énergie électrique, même si la consommation globale d'énergie diminue. Le potentiel de production de cette énergie en Suisse existe, le **photovoltaïque** pouvant jouer le plus grand rôle dans notre pays. En août 2022, la Haute école spécialisée bernoise a compilé les estimations actuelles¹¹. Le potentiel réaliste sur les toits des bâtiments s'élève lui seul à 50 TWh/an (à titre de comparaison, la consommation actuelle d'électricité est de 58 TWh/an), auxquels s'ajoutent 17 TWh provenant des façades des bâtiments et 9 à 11 TWh/an pour les infrastructures telles que les routes ou les remblais ferroviaires. Le potentiel des installations photovoltaïques isolées est très difficile à estimer: selon les estimations, les installations photovoltaïques alpines pourraient produire 41 TWh/an¹², celles agricoles jusqu'à 18 TWh/an.

Selon un communiqué de presse de l'Office fédéral de l'énergie datant d'août 2022, le potentiel de **l'énergie éolienne** en Suisse est «beaucoup plus élevé que ce que l'on supposait jusqu'à présent»: «En Suisse, 29,5 térawattheures (TWh) d'électricité pourraient être produits chaque année à partir de l'énergie éolienne, dont 19 TWh rien que pendant le semestre d'hiver»¹³. L'association professionnelle Suisse Éole estime le «potentiel réalisable» à 9 TWh/an, dont les deux

¹⁰Office fédéral de l'environnement allemand, [Häufige Fragen zur Energiewende](#), 2020, (en allemand).

¹¹Christoph Bucher/Haute école spécialisée bernoise, [Photovoltaik-Potenziale der Schweiz](#), 2022, (en allemand).

¹² Institut uranais «Culture des Alpes» de l'Université de Lucerne/Alpenforce, [Alpenstrom jetzt!](#), 2022, Disentis/Altdorf.

¹³ Office fédéral de l'énergie (2022): «[D'après une étude récente, le potentiel de l'énergie éolienne en Suisse est bien plus important que prévu](#)». Communiqué de presse du 30 août, se basant sur une [Étude sur le potentiel éolien de la Suisse 2022](#) de Meteotest/Office fédéral de l'énergie (2022, en allemand avec résumé en français).

tiers pourraient être mis en place d'ici à 2035.¹⁴ Les éoliennes produisent deux tiers de leur puissance pendant le semestre d'hiver.

Le **biogaz** issu des déchets organiques ne peut pas être produit en quantité suffisante pour remplacer le gaz naturel à grande échelle. Il est neutre en termes de CO₂, mais se compose en grande partie de méthane, qui est lui-même un puissant gaz à effet de serre nuisant au climat en cas de fuites.

Le potentiel de la **géothermie profonde** est incertain : des forages expérimentaux ont été interrompus à Bâle, Saint-Gall et Zurich ou se sont soldés par des résultats insatisfaisants.

La prudence est de mise en ce qui concerne le développement de l'utilisation de **l'énergie hydraulique et du bois de chauffage**. Leur potentiel est déjà en grande partie épuisé et une nouvelle extension de leur utilisation comporte des risques écologiques.

L'**énergie nucléaire** est particulièrement inadaptée à la crise climatique. Lorsque les rivières se réchauffent ou s'assèchent, le refroidissement des centrales devient difficile, voire impossible. Pendant l'été 2022, plusieurs centrales nucléaires ont dû être arrêtées en France pour cette raison et les centrales suisses de Beznau I et II n'ont pu continuer à fonctionner qu'avec une autorisation spéciale, en violation des prescriptions de protection des eaux et au détriment de la faune aquatique. Le démantèlement sûr et le stockage définitif des déchets radioactifs supposent des institutions et un financement stables pendant des décennies ; ces deux éléments sont menacés par une grave crise climatique. Mais surtout, les centrales nucléaires sont coûteuses : en investissant l'argent dans les énergies renouvelables plutôt que dans le nucléaire, il est possible de remplacer bien plus d'énergie fossile pour le même montant¹⁵.

3. Développement d'un réseau électrique intelligent

L'électricité issue des énergies renouvelables est produite de manière de plus en plus décentralisée, dans de nombreuses petites installations photovoltaïques ou éoliennes de taille moyenne. Celles-ci produisent de l'électricité de manière irrégulière. La meilleure stratégie pour compenser les fluctuations consiste à mettre en réseau différentes régions au-delà des frontières nationales. Les régions les mieux adaptées au photovoltaïque produiront des excédents en été ; les régions les mieux adaptées au vent produiront davantage en hiver. Une autarcie énergétique nationale complète n'aurait pas de sens¹⁶. Les régions de montagne peuvent quant à elles stocker les excédents de manière saisonnière grâce à leurs installations de pompage-turbinage. Les différentes installations de production doivent être mises en réseau de manière intelligente depuis les centrales hydroélectriques des Alpes jusqu'aux parcs éoliens offshore de la mer du Nord, en passant par les installations solaires réparties à large échelle sur de nombreux bâtiments. C'est pourquoi le développement des énergies renouvelables doit aller de pair avec un développement des réseaux électriques à pilotage intelligent. Certains appareils peuvent adapter leur consommation à l'offre disponible : par exemple, les entrepôts frigorifiques peuvent faire fonctionner leurs groupes frigorifiques ou les voitures électriques peuvent recharger leurs batteries lorsque la production d'électricité est importante, ce qui permet également de compenser les fluctuations à court terme.

¹⁴ Suisse Éole, en collaboration avec Énergie suisse et l'Office fédéral de l'énergie, [Stratégie pour l'éolien : de l'électricité en hiver et protection pour le climat. Une analyse et actualisation du potentiel éolien en Suisse](#), 2020, (en allemand). Version 3 du 12 juin 2020, page 25.

¹⁵ Mycle Schneider et Antony Froggatt (éd.), *The World Nuclear Industry Status Report 2019*, chapitre «[Climate Change and Nuclear Power](#)», 2019.

¹⁶ Une étude de l'Empa et de l'EPFL datant de début 2022 conclut que la transition énergétique nécessiterait une capacité grotesque de stockage : «In summary, ELC [le remplacement de l'énergie fossile par l'électrification] can be realized but requires a massive expansion of the hydropower storage capacity in Switzerland, amounting to a hydropower plant of the size of Grand-Dixence hydropower plant being built every year until 2035». Or, cette étude part du principe que la Suisse doit être entièrement autosuffisante, principe qui n'est fondé sur aucune raison valable. Dès lors que l'on tient compte de l'intégration de la Suisse dans l'Europe, il n'est pas nécessaire de recourir à des volumes de stockage aussi absurdes. Andreas Züttel et al., «[Future Swiss Energy Economy : The Challenge of Storing Renewable Energy](#)», *Frontiers in Energy Research*, 2022, en anglais. [Une critique de cette étude est disponible sur le site web Helion](#) (en allemand).

4. Stockage de l'énergie

Une interconnexion à l'échelle européenne peut compenser une bonne partie des fluctuations saisonnières de l'offre d'électricité. La gestion intelligente de la demande et des batteries de voitures électriques à l'arrêt sont des solutions clés pour les fluctuations à court terme¹⁷. Cependant, des capacités de stockage (supplémentaires) de l'énergie électrique sont nécessaires.

Comme l'électricité ne peut pas être stockée, le stockage s'accompagne toujours d'une conversion d'énergie : les centrales de pompage-turbinage, par exemple, peuvent utiliser l'énergie excédentaire pour pomper de l'eau dans un lac de barrage. Au moment opportun, l'eau peut être à nouveau libérée du lac de retenue pour produire de l'électricité. La Suisse, en tant que pays de montagne, dispose déjà de centrales de pompage-turbinage bien développées et joue ici un rôle important en Europe dans ce domaine.

L'énergie excédentaire peut en outre être utilisée pour produire des combustibles/carburants liquides ou gazeux tels que l'hydrogène ou des hydrocarbures (Power to Liquid / Power to Gas). Cette conversion d'énergie implique des pertes plus importantes que le pompage-turbinage. En revanche, les combustibles/carburants sont faciles à stocker et à transporter et à utiliser dans les foyers et les moteurs à combustion.

5. Consommation énergétique

Moins on consomme d'énergie, plus il est facile de s'approvisionner en énergie. Dans le débat sur l'énergie, on parle surtout de la nécessité d'augmenter l'offre afin de prévenir les pénuries futures. On oublie que la demande pourrait également être réduite. Ce n'est pas le cas dans le domaine scientifique : le dernier rapport du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de 2022 contient pour la première fois un chapitre spécifique sur la demande¹⁸.

Des mesures d'économie peuvent être prescrites, ce qui ne serait politiquement opportun qu'en cas de crise et est déjà prévu dans les plans d'urgence de la Confédération. Toutefois, des incitations financières à être économe en énergie peuvent aussi être mises en place, comme cela a été le cas en Allemagne pour le gaz naturel pendant l'été 2022 où un appel d'offres invite les entreprises à renoncer au gaz auquel elles auraient droit en vertu de contrats à long terme. Celles qui y renoncent reçoivent une compensation. Les entreprises qui remportent cet appel sont celles qui sont prêtes à y renoncer pour le montant le plus bas (c'est un peu le même principe qu'applique les compagnies aériennes lorsqu'un avion est surbooké et qu'elles veulent inciter les passagers à renoncer à leur vol). En Suisse, Balthasar Glättli a voulu présenter une proposition dans ce sens à la Commission de l'économie, mais elle n'a pas obtenu la majorité au sein de la Commission de l'économie¹⁹.

Par ailleurs, il est possible d'économiser de l'énergie en favorisant l'efficacité ou la sobriété énergétique.

5.a Efficacité énergétique

Les potentiels d'efficacité peuvent être exploités facilement et rapidement, et ils sont rentables. Les plus grands potentiels se trouvent dans le domaine du bâtiment (isolation thermique), dans les transports et dans les processus de production. Ces potentiels sont importants : selon un rapport de l'Office fédéral de l'énergie de février 2022, 25 à 40 pour cent

¹⁷ Un article scientifique allant dans ce sens est en préparation à l'Energy Science Center de l'EPFZ. Concernant les difficultés liées à l'utilisation de voitures électriques comme unités de stockages décentralisées, voir la publication de Mathias Born, «[Batterien von E-Autos können helfen, die Stromkrise zu meistern](#)», *Tages-Anzeiger*, 21 septembre 2022.

¹⁸ GIEC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, chapitre 5: «[Demand, services and social aspects of mitigation](#)», 2022 (en anglais).

¹⁹ Stefan Häne, «[Bürgerliche verhindern dringlichen Brief an den Bundesrat](#)», *Tages-Anzeiger*, 2022 (en allemand).

de l'électricité consommée aujourd'hui pourraient être économisés uniquement en exploitant les moyens techniques existants (appareils plus efficaces, pilotage intelligent)²⁰.

Une augmentation de l'efficacité ne conduit toutefois pas nécessairement à une économie d'énergie aussi importante : des effets de rebond apparaissent, qui annulent partiellement ou totalement le potentiel d'économie²¹. Les effets de rebond peuvent être réduits ou évités en utilisant différentes mesures, par exemple en faisant augmenter le prix de l'énergie. De même, certains types de contrats permettent d'effectuer des économies, comme les contrats dans lesquels le client ne paie pas pour une quantité d'énergie, mais pour une prestation de service (par exemple, le chauffage d'un appartement). Dans ce cas, le prestataire de service a intérêt à effectuer la prestation de la manière la plus économique possible.

5.b Sobriété

Alors que l'efficacité repose sur des solutions techniques, la sobriété consiste à réduire les besoins en énergie par des changements de comportement. Dans le débat public, la sobriété est souvent assimilée à un « renoncement », mais cela est trop réducteur. Il existe aujourd'hui de nombreuses contraintes et incitations à l'adoption d'un comportement n'allant pas dans le sens de la sobriété : l'existence de bonnes liaisons de transport a par exemple pour conséquence d'attirer les consommateurs vers les grands supermarchés situés loin plutôt que vers les magasins de quartier. Cela incite les consommateurs à parcourir de plus longues distances pour faire leurs courses. La sobriété vise à éliminer de telles incitations et contraintes²². Il est aussi possible de définir la sobriété comme l'efficacité au niveau systémique : alors que l'efficacité énergétique consiste par exemple à parcourir le plus de kilomètres possibles avec une unité d'énergie, la sobriété vise à permettre au plus grand nombre de se déplacer librement en effectuant des trajets aussi courts que possible (cf. fiche d'information sur la mobilité).

La **société à 2000 watts** est une approche de la sobriété née dans les années 1990 à l'EPFZ, qui a marqué le débat sur l'énergie en Suisse, mais est aujourd'hui quelque peu tombée dans l'oubli. À la fin des années 2000 et au début de la dernière décennie, de nombreuses communes suisses, dont les grandes villes, se sont engagées à atteindre un objectif de 2000 watts. Le Conseil fédéral s'y est également engagé (de manière non contraignante). L'idée sous-jacente est que 2000 watts (ce qui correspond à 17.500 kWh par an) suffisent pour garantir une bonne qualité de vie dans un pays industrialisé et que la consommation d'énergie doit être réduite pour atteindre ce niveau. L'énergie supplémentaire consommée n'améliore plus la qualité de vie²³. À Zurich, en 2008, les trois quarts des votants ont approuvé une motion dans ce sens et l'objectif est depuis ancré dans le règlement de la ville²⁴. La municipalité considère que Zurich est sur la voie d'atteindre cet objectif. La consommation par habitant (trafic aérien compris) est passée de 5200 watts en 1990 à 2850 watts en 2020, soit une baisse de 45%²⁵. En 2007, le Conseil fédéral a également fait de la société à 2000 watts un « objectif stratégique »²⁶.

²⁰ Office fédéral de l'énergie, [Potenzial und Massnahmen zur Steigerung der Stromeffizienz bis 2025](#) (en allemand), 8 février 2022;

Peter Burkhardt (2022) : « [In der Schweiz wird ein Drittel des Stroms verschwendet](#) », *Sonntagszeitung du 17 septembre* (en allemand).

²¹ Un *effet de rebond direct* se produit lorsqu'une application énergétique devient moins chère parce qu'elle consomme moins d'énergie. Ce qui coûte moins cher est plus demandé. Un effet de rebond indirect se produit lorsque les individus ou les entreprises utilisent l'argent qu'ils économisent grâce à une utilisation plus efficace de l'énergie pour acheter autre chose qui consomme de l'énergie. Enfin, il peut y avoir une baisse de la demande due à l'amélioration de l'efficacité faisant baisser le prix du marché, ce qui stimule la demande à son tour.

²² Voir négaWatt Suisse (2021) : « [Un scénario optimiste et réaliste](#) » (consulté le 1 novembre 2022)

²³ Énergie Suisse: « [Qu'est-ce que la société à 2000 Watts ?](#) », consulté le 1 novembre 2022.

²⁴ Ville de Zurich : « [La société à 2000 Watts ?](#) », (en allemand), consulté le 1 novembre 2022.

²⁵ Ville de Zurich, [Roadmap 2000-Watt-Gesellschaft](#), 2017 (en allemand et en anglais); Ville de Zurich, [Primärenergiebilanz](#), consulté le 1 novembre 2022 (en allemand).

²⁶ Moritz Leuenberger, « [Le but et le chemin : la société à 2000 watts](#) », 20 avril 2007.

Un modèle concret : « sécurité d’approvisionnement et protection du climat » selon Greenpeace (2022)

Greenpeace a fait calculer par l'Institute for Sustainable Futures (UTS-ISF) de l'Université technologique de Sydney un modèle énergétique pour la Suisse qui permet d'atteindre des émissions nettes de CO₂ nulles en 2035 et grâce auquel la Suisse ne dépasserait pas sa juste part du budget mondial de CO₂ dans le cadre de l'objectif 1,5 degré. Le modèle montre que la décarbonation du système énergétique en Suisse est techniquement possible et économiquement abordable. Pour cela, il convient de mieux utiliser l'énergie (avec efficacité et sobriété) et de développer rapidement et fortement le photovoltaïque²⁷.

Dans le modèle «ADVANCED Energy [R]evolution», les émissions de CO₂ du secteur énergétique diminuent de 90% d'ici à 2035 et le reste peut être compensé par des émissions négatives. Dans ce modèle, des émissions brutes deviennent nulles en 2045. La consommation d'énergie passe de 740 PJ (206 TWh) en 2018 à 367 PJ (102 TWh) en 2050, soit une réduction d'un peu plus de la moitié. La production annuelle d'énergie électrique augmente de 30 TWh, passant de 69 TWh aujourd'hui à environ 100 TWh en 2050. Il est nécessaire de développer avant tout le photovoltaïque, à hauteur de 12 TWh par an d'ici à 2025 et de 30 TWh d'ici à 2035. S'y ajoutent 8 TWh par an issus d'autres productions renouvelables (énergie hydraulique exclue). À titre de comparaison, la stratégie énergétique du Conseil fédéral prévoit un développement des énergies renouvelables, hors hydroélectricité, de seulement 17 TWh par an d'ici à 2035. Le modèle de Greenpeace estime qu'en 2050, près de 50 TWh d'électricité seront produits par le photovoltaïque. Sur ce total, 23 TWh seront convertis en combustibles synthétiques (Power to Liquid et Power to Gas) grâce aux excédents saisonniers. Ces combustibles sont principalement utilisés pour décarboner les processus industriels à haute température ainsi que les machines lourdes.

Selon le modèle, la sécurité d'approvisionnement est garantie : même en cas de conditions météorologiques défavorables, la Suisse n'aurait pas besoin d'importer plus d'électricité qu'elle n'en a importé ces dernières années, soit 5 TWh par an. Les coûts d'investissement s'élèveraient à 3,5 milliards de francs par an, soit moins de la moitié de ce que la Suisse paie actuellement pour le pétrole et le gaz. Jusqu'à 60 000 nouveaux emplois seraient créés d'ici à 2030, dont la moitié dans le secteur des technologies propres²⁸.

3. Exemples actuels existants

Technologies de substitution des énergies fossiles

Les énergies renouvelables et les techniques connexes existent, il suffit de les mettre en œuvre.

- Dans le domaine du transport de personnes, les **voitures électriques** sont concurrentielles et gagnent rapidement des parts de marché par rapport aux voitures dotées d'un moteur à combustion (voir la fiche d'information sur la mobilité).
- La **production de chaleur et de froid dans le secteur du bâtiment** peut être améliorée grâce à l'utilisation de pompes à chaleur, de chauffage au bois ou de chaleur solaire permettant de se passer de mazout et de gaz naturel (cf. fiche d'information sur l'architecture).
- Pour **produire de la chaleur dans l'industrie**, les **combustibles synthétiques** (Power to Liquid / Power to Gas) pourraient remplacer les combustibles fossiles dans la plupart des cas. Il en va de même dans **l'aviation**. Il existe des infrastructures pour produire ces combustibles, mais leur capacité est encore faible.

²⁷ Greenpeace (éd.) / Sven Peske, [Sécurité de l'approvisionnement et protection du climat](#), 2022.

²⁸ Une étude de l'université de Stanford montre qu'une décarbonation du système énergétique est possible et avantageuse sur le plan économique pour les 145 pays étudiés par les auteurs. Mark Z. Jacobson et al., «[Low-cost solutions to globalwarming, air pollution, and energy insecurity for 145 countries](#)», Energy & Environmental Science, 4 mars 2022 (en anglais). Cf résumé de l'étude par son auteur principal: [No miracle tech needed: How to switch to renewables now and lower costs doing it](#), The hill, 28 juin 2022 (en anglais).

Production d'électricité renouvelable et respectueuse de l'environnement

L'énergie solaire et l'énergie éolienne sont les nouveaux piliers de la production énergétique. Les coûts des installations baissent : aujourd'hui déjà le prix de l'électricité produite par les installations solaires et éoliennes est imbattable²⁹. Les prix du photovoltaïque ont chuté de 85 % entre 2010 et 2019, ceux de l'éolien de 55 % et ceux des batteries lithium-ion de 85 % sur la même période³⁰. On s'attend à ce que les coûts de production continuent de baisser dans les années à venir. Le vent et le soleil se complètent bien : les éoliennes fournissent deux tiers de leur énergie en hiver, les installations solaires en été³¹.

The unit costs of some forms of renewable energy and of batteries for passenger EVs have fallen, and their use continues to rise.

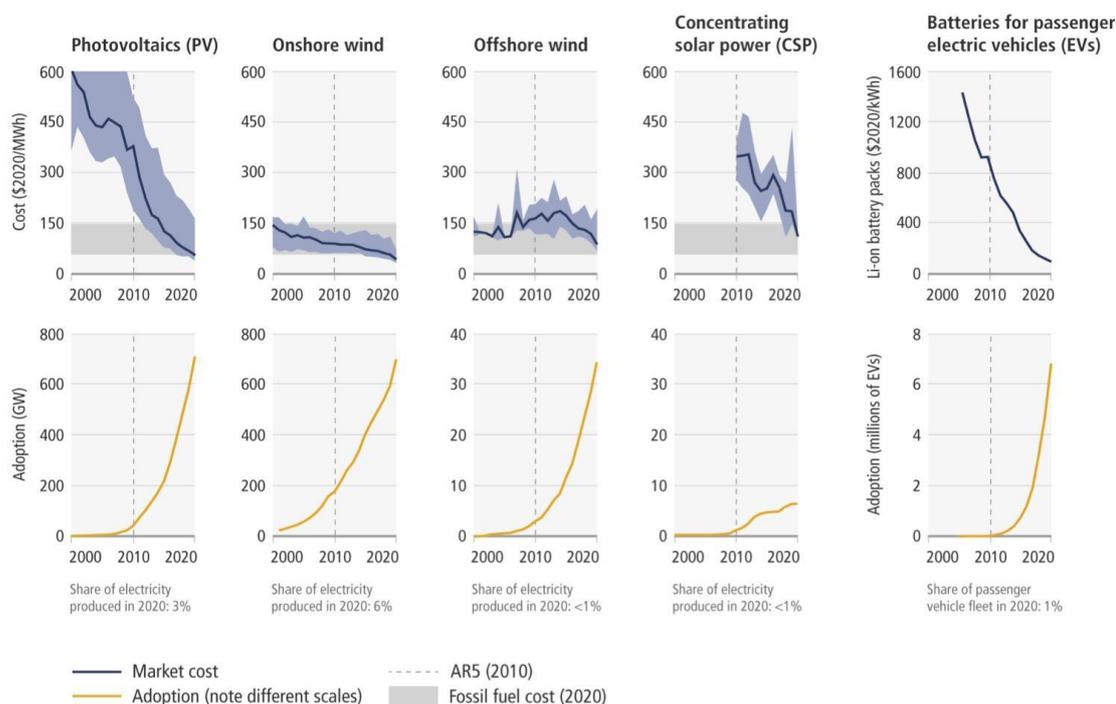


Figure 2 : extrait d'un rapport du GIEC (2022), Fig. SPM-3.

Obligation applicable au photovoltaïque

En août, la Commission de l'environnement du Conseil des États s'est prononcé à une courte majorité en faveur de l'obligation d'installer des panneaux photovoltaïques sur les nouveaux bâtiments³². La Californie connaît déjà une telle obligation depuis 2020. Une évaluation scientifique a montré que les émissions de CO₂ et la pollution de l'air ont été réduites grâce à cette obligation. Par ailleurs, les économies de coûts pour les propriétaires de maisons étaient deux fois plus importantes que les coûts supplémentaires³³.

²⁹ Lazard, [Lazards' Levelized Cost of Energy Analysis – Version 15.0](#), 2021 (en anglais).

³⁰ GIEC, [Climate Change 2022. Mitigation, Summary for Policy Makers](#), 2022, page 16 (en anglais).

³¹ Swisscleantech, « [La voie vers un avenir respectueux du climat](#) », 2018.

³² Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil des États, « [Des mesures urgentes pour augmenter la production d'électricité en hiver](#) », communiqué de presse du 29 août 2022.

³³ Marissa G. VanRy, [Health, Climate, and Energy Co-Benefits of 2020 Residential Solar Panel Mandate in California](#), Master Thesis, University of Washington, 2022 (en anglais).

Efficacité et sobriété

Le troisième rapport partiel du GIEC consacre un chapitre à la réduction de la demande³⁴. Il cite notamment l'exemple des transports urbains (cf. fiche d'information sur la mobilité). Dans de nombreuses **villes**, des processus de transformation ont pu être mis en place : une fois que la domination de l'automobile est remise en question et que le vélo et la marche à pied se voient accorder plus d'espace, le nombre de personnes se déplaçant à pied ou à vélo augmente rapidement. Cela augmente leur visibilité. S'ils sont plus visibles, les véhicules motorisés font davantage attention à eux, les politiciens et les urbanistes en tiennent davantage compte dans leur planification, ce qui rend la marche et le vélo encore plus attractifs, de sorte que le nombre de piétons et de cyclistes continue d'augmenter, et ainsi de suite.

De nombreuses villes se sont engagées dans une stratégie de sobriété vers une société à 2000 watts (voir ci-dessus). Même si cette approche n'est plus guère présente dans le débat public aujourd'hui, les administrations municipales concernées s'emploient à mettre en œuvre l'objectif à long terme. Zurich est notamment en bonne voie d'atteindre l'objectif prévu. La consommation par habitant (trafic aérien compris) a chuté de 52 %, passant de 5200 watts en 1990 à 2850 watts en 2020³⁵. A l'échelle nationale, la consommation d'énergie par habitant a également baissé: elle a atteint son pic en 2001 avec près de 5200 watts puis baissé de 30 pour cent jusqu'à 3700 watts en 2021³⁶.

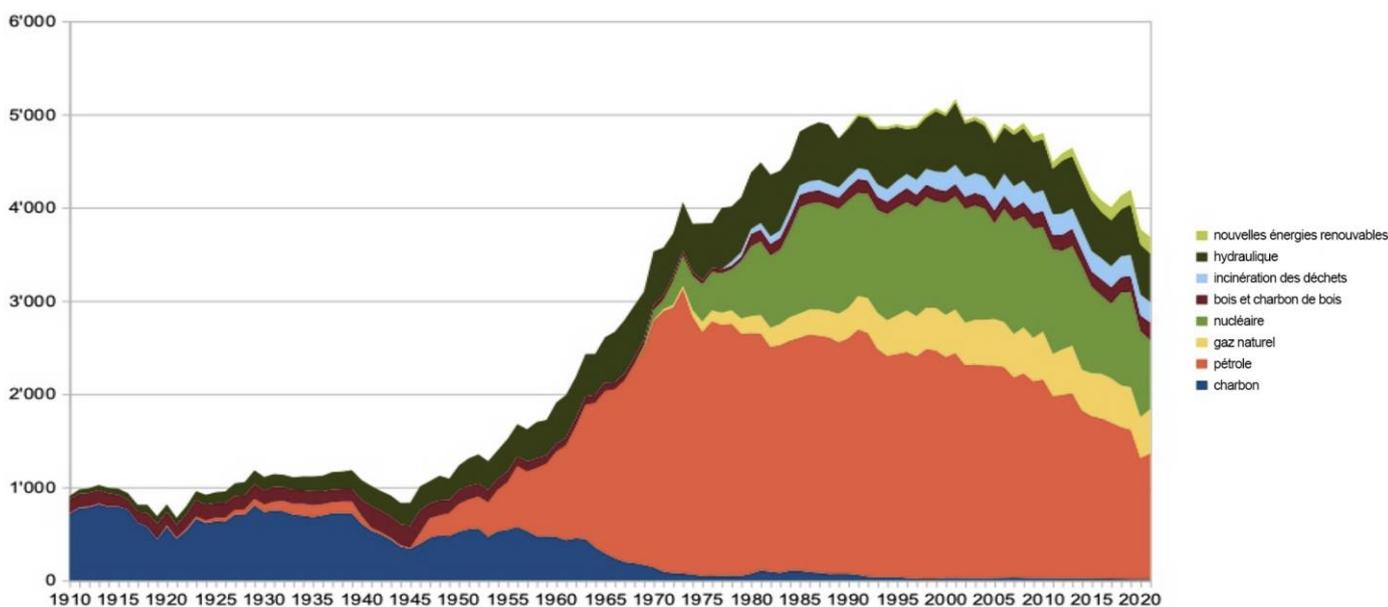


Figure 3 : Consommation d'énergie primaire en Suisse de 1910 à 2020 en Watts par personne.
Graphique élaboré à partir de données sur la statistique globale suisse de l'énergie de l'Office fédéral de l'énergie.

En matière de sobriété dans le domaine de l'habitat, des **projets de construction de logements coopératifs** ont vu le jour ces dernières années dans plusieurs villes suisses, comme la coopérative Kalkbreite à Zurich³⁷. L'utilisation commune des espaces permet de réduire la surface nécessaire par habitant, tout en offrant plus d'espace à tous les habitants.

Une **vente aux enchères des économies d'énergie** a été annoncée par l'Allemagne en 2022 (voir ci-dessus)³⁸. Ce sujet fait également l'objet de discussions au sein de l'UE.

³⁴ GIEC, chapitre 5: «Demand, services and social aspects of mitigation», 2022 (en anglais)

³⁵ Ville de Zurich, [Roadmap 2000-Watt-Gesellschaft](#), 2017 (en anglais et en allemand) ; Ville de Zurich, [Primärenergiebilanz](#), consulté le 30 août 2022 (en allemand).

³⁶ Calculs effectués sur la base de la [statistique globale suisse de l'énergie](#).

³⁷ [Site internet de la coopérative Kalkbreite](#), consulté le 30 août 2022 (en allemand).

³⁸ Zeit online, « [Wie Robert Habeck den Gasverbrauch senken will](#) », *Zeit Online*, 19 juin 2022 (en allemand).

4. Réduction potentielle des émissions

Selon l'inventaire des gaz à effet de serre, les émissions liées à l'énergie représentaient 35,1 millions de tonnes d'équivalents CO₂ en 2019. À cela s'ajoutent le trafic aérien international qui pèse pour 5,7 millions de tonnes d'équivalents CO₂, ainsi que les émissions dues à la production à l'étranger de l'électricité que nous importons. La Suisse ne possède pas de grandes centrales électriques à combustible fossile, mais les importations d'électricité génèrent 13 millions de tonnes d'émissions de CO₂ (variable d'une année à l'autre)³⁹. Ces émissions peuvent être éliminées en développant la production d'électricité renouvelable au niveau national.

5. Calendrier jusqu'en 2050

Les conséquences en termes de changement climatique dépendront de la quantité totale de gaz à effet de serre qui sera encore émise d'ici à atteindre zéro émissions nettes. Afin que cette quantité cumulée d'émissions soit la plus faible possible, les émissions doivent baisser le plus rapidement possible.

L'étude de Greenpeace «Sécurité d'approvisionnement et protection du climat» (2022), déjà citée, s'appuie sur le budget CO₂ que la Suisse peut encore émettre pour rester sous la barre de 1,5 degré de réchauffement et montre comment cet objectif ambitieux peut être respecté (voir ci-dessus)⁴⁰. Il est important que les capacités de production d'énergies renouvelables se développent massivement et très rapidement dès maintenant. Le scénario de Greenpeace vise 25 TWh (89 PJ) d'énergie renouvelable d'ici à 2025, énergie hydraulique et bois exclus, puis 61 TWh (219 PJ) d'ici à 2035 et 79 TWh (285 PJ) d'ici à 2050. Le Parlement a adopté des objectifs moins ambitieux, mais arrive à un ordre de grandeur similaire : l'acte modificateur unique adopté par le Conseil des États en septembre 2022 fixe un objectif de 35 TWh d'ici à 2035 et de 45 TWh d'ici à 2050, ce qui va donc beaucoup plus loin que ce que le Conseil fédéral avait proposé⁴¹. Ces estimations couvrent les besoins supplémentaires liés à la suppression des centrales nucléaires (celles-ci fournissaient 23 TWh en 2020), à la décarbonation des transports (besoins supplémentaires prévus : 13 TWh) et au chauffage des bâtiments (besoins supplémentaires prévus : 9 TWh).

En principe, un passage aussi rapide que possible à un approvisionnement énergétique entièrement renouvelable présente plus d'avantages économiques.⁴²

6. Résumé

En raison de l'utilisation des combustibles fossiles, le secteur de l'énergie est le principal responsable de la crise climatique. Les émissions de CO₂ liées à l'utilisation de l'énergie sont facilement évitables : les sources d'énergie fossiles peuvent être facilement et économiquement remplacées par des sources d'énergies renouvelables respectueuses du climat. Un approvisionnement énergétique basé sur les énergies renouvelables est déjà réalisable aujourd'hui d'un point de vue technique et systémique. Il sera d'autant plus rapide si nous utilisons l'énergie d'une manière plus efficace et avec davantage de sobriété.

³⁹ Alliance climatique Suisse, « Production propre d'électricité », [Masterplan climat suisse](#), 2016.

⁴⁰ Peske / Greenpeace, op. cit.

⁴¹ Objet [21.047](#) du Conseil fédéral.

⁴² À titre de comparaison en Europe : Manish Ram et al. / LUT University & Greens/ Europe Free Alliance, [Accelerating the European Renewable Energy Transition](#), Lappeenranta/Brussels, 2022 (en anglais).

La décarbonation du système énergétique aura des effets secondaires positifs :

- La Suisse s'émanciperait des fournisseurs étrangers de pétrole et de gaz naturel.
- En relocalisant la production d'énergie, les 8 milliards de francs partant actuellement chaque année à l'étranger pour l'achat d'énergies fossiles créeraient de l'emploi et de la valeur ajoutée en Suisse.
- L'énergie serait globalement produite de manière beaucoup plus décentralisée et serait donc moins sujette aux aléas.
- Les polluants atmosphériques générés par la combustion des carburants fossiles seraient supprimés, ce qui aurait un effet positif sur la santé publique.

7. Intersections avec d'autres thématiques

- Transports, notamment transport aérien et voyages longue distance.
- Bâtiment.
- Industrie.

Avec la décarbonation ou l'électrification croissante des secteurs des transports, du bâtiment et de l'industrie, la consommation d'électricité augmentera dans ces secteurs. Pour pouvoir couvrir cette consommation supplémentaire avec de l'électricité propre, il faut exploiter les potentiels d'efficacité énergétique connus et accélérer le développement des énergies renouvelables.