

# Transition énergétique et électricité

Cette publication est une traduction de **Wird die Schweiz im Winter zum Stromarmenhaus?** de Jenni Energietechnik. Elle veut inciter le lecteur à se forger une opinion fondée concernant l'approvisionnement en énergie de la Suisse. Son édition française actualise les données statistiques et les graphiques et ajoute la page 8.

## LA SITUATION

L'électricité fait tellement partie de notre quotidien que nous considérons normal d'en disposer à volonté. Cela ne va pourtant de loin pas de soi! De nos jours, parler d'énergie renouvelable, c'est penser électricité photovoltaïque, mais on oublie que l'électricité ne couvre que 25% de nos besoins énergétiques, les 75% restants étant fournis pour l'essentiel par le pétrole et le gaz.

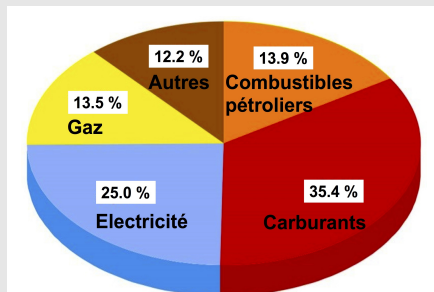


Fig. 1 Consommation d'énergie en 2018 selon son origine cf. Tab. 3

**La production d'électricité** se fait uniquement à partir d'autres formes d'énergie, dites énergies primaires (hydraulique, gaz, charbon, nucléaire, etc.). Il faut ainsi 3 à 5 kWh d'énergie primaire pour disposer de 1 kWh d'électricité à la prise. Le coût environnemental et énergétique de la production d'électricité est donc très élevé.

**L'énergie nucléaire**, source importante pour notre approvisionnement électrique, cause des problèmes environnementaux majeurs, non seulement par la production de déchets radioactifs pendant des millénaires, mais également lors de l'enrichissement de l'uranium. Et comme l'histoire l'a hélas montré, l'exploitation des centrales est tout sauf sans risque. Il est donc impératif que les centrales nucléaires soient mises hors service le plus rapidement possible, tant les nôtres que celles de l'étranger.

**Pour remplacer l'électricité** d'origine nucléaire, la construction de centrales thermiques à gaz ou l'utilisation de charbon n'est vraiment pas souhaitable pour des raisons environnementales. Que ces centrales soient sur notre territoire ou à l'étranger ne change rien à leur nocivité.

## REPLACER LES ENERGIES FOSSILES

Pour diminuer nos émissions de gaz à effet de serre, il est courant de penser pouvoir le faire grâce à l'électricité. Le chauffage de nos bâtiments et la production d'eau chaude seraient ainsi assurés au moyen de pompes à chaleur. Le transport individuel serait quant à lui possible grâce à l'usage de batteries, voire d'hydrogène produit avec de l'électricité. Cette perspective conduit inévitablement à une augmentation massive de la demande électrique, avec une forte pointe en hiver.

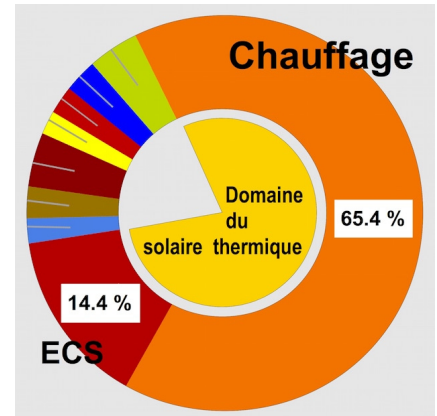


Fig. 2 Le 80% de la consommation d'énergie des ménages suisses est de la chaleur. Situation 2018 (AN-18 p.25)

**L'arrêt prévu des centrales nucléaires** rend le problème d'autant plus critique. Les économies d'électricité et la production électrique renouvelable ne suffiront pas à assurer le nécessaire. Sous nos latitudes, le défi de la transition énergétique se pose avant tout en janvier, et pour ce qui est du stockage d'énergie à long terme (saisonnier), en février-mars. La transition énergétique ne pourra réussir que si nous parvenons à trouver une solution pour ces mois critiques. C'est pourquoi cette publication traite presque exclusivement de la période hivernale.

**Les données chiffrées et les graphiques** de cette publication sont tirés des statistiques énergétiques de l'OFEN disponibles à fin 2019. Les sources sont indiquées par des abréviations entre parenthèses et sont facilement accessibles sur [www.sebasol.ch/plus/documents](http://www.sebasol.ch/plus/documents), voir page 8. Pour les unités utilisées voir la même page.

**Le problème saisonnier** Toutes énergies confondues, la Suisse a consommé en 2018 230'800 GWh bruts (ST-18 p. 2). Cela correspond à une puissance moyenne de 26.3 GW. Or, en janvier, les besoins s'élèvent à une puissance moyenne de 45GW.

**Le défi est posé.**



# LA SITUATION ENERGETIQUE EN SUISSE

La puissance électrique moyenne dont la Suisse a besoin au cours du semestre d'hiver est de l'ordre de 7 à 8 GW. Ces 10 à 20 dernières années il n'y a eu que très peu d'augmentation. Cela est très positif et doit certainement être attribué à la politique d'économie d'énergie.

Il faut cependant ajouter que l'approvisionnement électrique hivernal de la Suisse repose de plus en plus sur des importations de l'étranger à dominante fossile. C'est ainsi que durant le semestre d'hiver 2017/18 quelque 20% la consommation ont été importés, soit 6'718 GWh\* sur une consommation totale de 34'500 GWh (Tab. 1). Cela correspond à une puissance moyenne sous-tirée de 1.54 GW. C'est la moitié de la puissance moyenne de l'ensemble des centrales nucléaires suisses (STEL-18 p. 22). Certains jours, l'importation peut même doubler. En considérant cela sous l'angle de l'évolution énergétique prévisible en Suisse et en Europe, on se trouve face à une réalité extrêmement inquiétante. L'évolution en Allemagne et en France concerne directement la Suisse (cf. p. 3).

\*) La fermeture de Mühleberg va, à terme, augmenter l'importation hivernale de quelque 1'600 GWh (cf. Fig. 3).

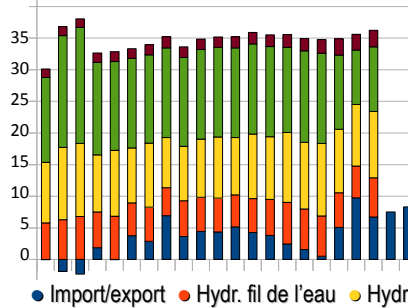
Le potentiel de stockage hydro-électrique (barrages) considéré du point de vue économique est épuisé: d'éventuelles extensions sont hors de prix. D'autres types de stockage permettant de produire de l'électricité en hiver n'ont qu'un très faible potentiel.

Le secteur du chauffage et de l'eau chaude a utilisé en 2018 quelque 61'000 GWh de mazout et de gaz, soit en moyenne 167 GWh par jour. A cause du chauffage, nécessaire seulement en hiver, la moyenne hivernale est bien plus élevée. C'est ainsi que pour une journée moyennement froide de janvier cette consommation s'élève à 640 GWh. Ainsi, pour répondre au pic de demande de janvier par l'intermédiaire de pompes à chaleur au COP réaliste pour le mois de janvier, il faudrait augmenter la production d'électricité de quelque 9'000

GWh. Ce qui reviendrait à vider l'ensemble des barrages suisses de leur capacité maximale de stockage durant le seul mois de janvier. C'est l'énergie que produisent en un mois dix centrales nucléaires comme Gösgen. L'isolation de tous les bâtiments permettra certes d'atténuer fortement le problème, mais pas de le résoudre.

Le secteur des transports par route a utilisé en 2018 27'227 GWh en benzine et 32'226 GWh en diesel (Tab. 3). Cela représente une puissance moyenne de 6.78 GW. Si l'on part de l'hypothèse plutôt optimiste qu'un véhicule électrique consomme en hiver seulement un tiers de l'énergie d'un véhicule thermique, c'est malgré tout une puissance moyenne supplémentaire de 2.26 GW d'électricité qu'il faudrait produire.

Fig. 3 Consommation électrique suisse durant les hivers 1998/99 à 2018/19, en milliers de GWh.



Depuis 15 ans la Suisse importe régulièrement de l'électricité durant l'hiver (cf. PCEL). Le pic de 16/17 s'explique avant tout par l'arrêt complet de Beznau 1 et partiel de Leibstadt (cf. STEL-18 p. 22). Si l'hiver 17/18 a connu une baisse, il faut s'attendre à une augmentation des importations pour l'hiver 19/20 de l'ordre de 800 GWh et de 1'600 GWh pour l'hiver 20/21. En cause: la fermeture de Mühleberg en déc. 2019.

## LE STOCKAGE D'ENERGIE EN SUISSE

Grâce à ses nombreux barrages, la Suisse dispose actuellement d'une capacité de stockage à long terme d'environ 8'840 GWh. Entre 2000 et 2017 cette capacité a augmenté de 340 GWh (+ 4% en 17 ans). En pratique, quelque 80 % de cette capacité totale de stockage peut être utilisée durant le semestre d'hiver. Ceci correspond à une puissance moyenne de 1,6 GW. Or comme mentionné ci-dessus les besoins moyens en électricité se situent en hiver entre 7 et 8 GW. Sans nucléaire et sans importation il y a aura donc à terme un manque énorme. La multiplication des pompes à chaleur appelées à remplacer les chauffages au mazout va encore grossir ce manque. Si les batteries ont un certain intérêt pour le stockage indivi-

duel à court terme, elles sont inopérantes pour stocker en vue de l'hiver (long terme). Si chaque habitant de la Suisse disposait d'une batterie de 100 kWh et la chargeait en vue de l'hiver, cela ne couvrirait que 2% de la puissance moyenne nécessaire. Au prix actuel, ces batteries coûteraient environ 160 milliards de francs suisses. Compte tenu des dommages

causés à l'environnement par leur fabrication, de leur durée de vie d'environ 10 ans ainsi que de l'auto-décharge, le recours aux batteries reste une idée complètement irréaliste.

En pratique, tant pour l'électricité que pour la chaleur, seule l'eau permet de stocker de l'énergie à long terme afin de pouvoir en disposer en hiver.

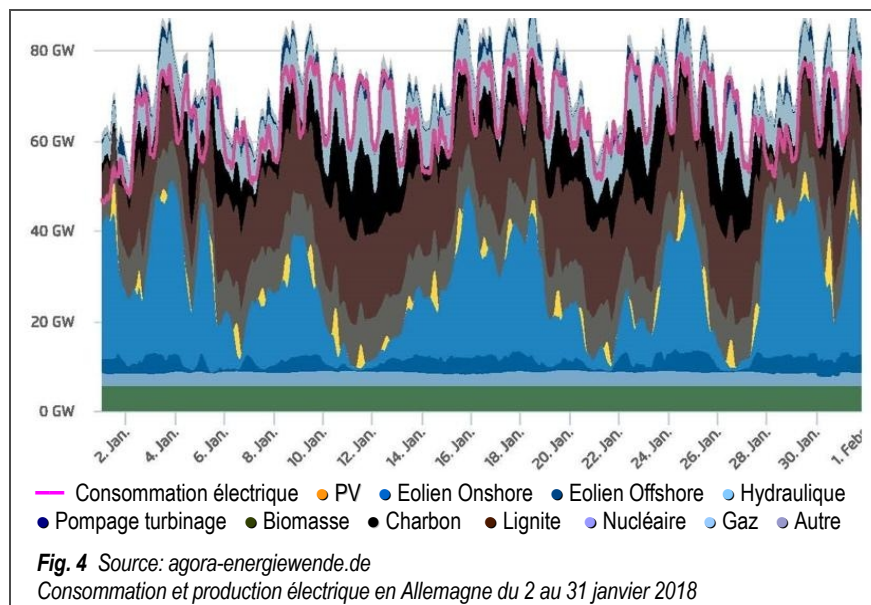
Pour ce qui est de l'électricité, l'eau stockée dans les barrages peut en tout temps produire de l'électricité. Pour ce qui est de la chaleur, l'eau chauffée en bonne saison grâce au solaire thermique et stockée dans des cuves isolées permet de subvenir au besoin hivernal de chaleur.



## En Allemagne

En hiver, l'Allemagne a une demande d'électricité d'environ 60 à 80 GW. Cette électricité est majoritairement fournie par le lignite, la houille et le gaz naturel. En ce qui concerne la couverture des besoins énergétiques en janvier, il faut noter l'énorme potentiel de l'éolien. Il y a bien sûr des jours avec peu de vent, mais il y a aussi des périodes pendant lesquelles l'éolien permet de réduire massivement la production d'électricité conventionnelle.

Il n'en va pas ainsi du photovoltaïque allemand, pourtant massivement présent. Le potentiel du PV à contribuer au tournant énergétique, au mois de janvier, reste marginal. Rien ne permet d'imaginer qu'il en aille différemment en Suisse. Le courant photovoltaïque n'est donc pas une solution pour assurer le chauffage des bâti-



ments à l'électricité par l'intermédiaire de pompes à chaleur.

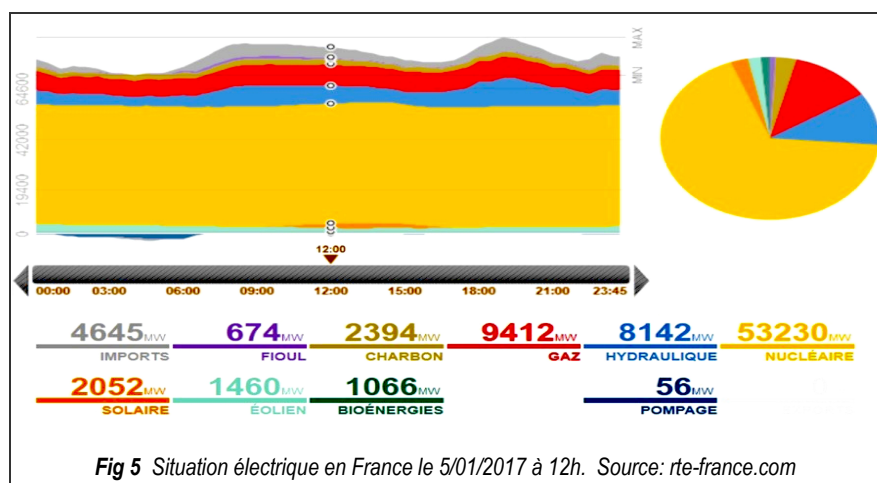
D'ici 2022, des centrales nucléaires d'une puissance totale de 9.5 GW im-

plantées au sud du pays vont être arrêtées. Dès lors l'Allemagne ne pourra plus guère nous fournir de l'électricité aux moments critiques.

## En France

En comparaison internationale, la France affiche une très forte production d'énergie nucléaire (cf. Fig. 8). Comme le chauffage électrique direct y est très répandu, il arrive, par jours d'hiver froids, que l'électricité devienne une denrée très rare. De ce fait,

l'approvisionnement en électricité a déjà été limité à plusieurs reprises par des coupures de courant et des appels à l'épargne. En pareille situation, la France dépend elle-même d'importations d'électricité et n'a donc pas d'électricité à exporter vers la Suisse.



## En Autriche

Pour ce qui est de l'hydroélectrique, la situation de l'Autriche est comparable à celle de la Suisse. Ne possédant pas de centrales nucléaires, ce pays est tributaire d'électricité importée. En 2016, il a importé en moyenne annuelle près de 1 GW; certainement plus en hiver.

## En Italie

L'Italie dispose d'un nombre relativement important d'installations photovoltaïques et peut s'auto-alimenter en électricité lorsqu'il y a du soleil. En son absence, le pays dépend d'importations considérables.

**Vu son importance, l'approvisionnement électrique devrait être du ressort du domaine public.**

**A moins de changer de politique énergétique, la Suisse va manquer d'électricité en hiver.**

## TROIS PRINCIPES POUR UNE SOLUTION REALISTE

### 1) Ménager l'usage de l'électricité en hiver

Les idées qui consistent à généraliser l'usage des pompes à chaleur pour le chauffage et à vouloir produire de l'électricité pour couvrir la quasi totalité des besoins énergétiques ne constituent pas une solution. Elles sont illusoires et génèrent de faux espoirs. La raison en est simple: il n'est tout simplement pas possible de consommer de l'électricité qui n'est pas produite exactement au moment où on en a besoin. Ces belles idées se heurtent en effet au problème du stockage de l'électricité. Il est parfaitement illusoire de remplacer inconsidérément l'énergie fossile par de l'électricité sous prétexte qu'il est possible de produire de l'électricité avec des panneaux solaires photovoltaïques. La production photovoltaïque n'aurait de signification pour l'hiver seulement si elle était stockable.

Ce qui fait par contre sens est d'utiliser l'énergie, et surtout l'électricité, de la manière la plus économe et la plus efficace possible. Économe ne signifie pas seulement en utiliser le moins possible, mais aussi ne pas en utiliser pour faire de la chaleur alors que cette dernière peut être produite grâce au solaire thermique ou avec du bois. De son côté, efficace ne signifie pas seulement utiliser des appareils plus efficaces, mais aussi ménager autant que possible l'électricité stockée sous forme d'énergie potentielle dans

nos barrages en priorisant l'utilisation d'énergies éolienne et photovoltaïque. C'est de la sorte que les centrales à accumulation peuvent être en mesure de fournir de l'électricité lorsque d'autres moyens de production s'avèrent insuffisants. Ce service d'intérêt général doit être rétribué. Cela vaut aussi pour des installations photovoltaïques qui sont en mesure de fournir du courant lorsque ce dernier se fait rare.

### 2) Faire jouer l'offre et la demande

Il faut que le prix de l'électricité soit variable en fonction du marché. Et ceci jusqu'à l'utilisateur final. Ainsi s'il manque d'électricité, son prix augmentera jusqu'à ce que la demande diminue.

### 3) En finir avec les subventions

Les subventions assorties de conditions souvent bien intentionnées, mais discriminatoires et capricieuses, faussent le marché et sont absolument contre-productives. La frénésie réglementaire qui sévit aujourd'hui met à mal le plaisir de ceux qui travaillent dans le domaine des énergies renouvelables; parfois jusqu'à l'abandon. La transition énergétique ne peut aboutir qu'en parvenant à une collaboration constructive : selon la devise « un pour tous, tous pour un ».

## SOLUTIONS TECHNIQUES

### 1) Réduire la consommation

- améliorer l'isolation des maisons et y installer des systèmes de chauffage à basse température.
- utiliser des véhicules électriques légers pour le trafic individuel. Les bolides électriques n'ont absolument rien à voir avec la transition énergétique.
- remplacer tous les chauffages électriques directs.
- découpler ponctuellement les grands consommateurs de chaleur fonctionnant à l'électricité. Ces installations doivent disposer d'une source d'alimentation alternative, idéalement d'une installation de couplage chaleur-force.

### 2) Le solaire thermique

Utilisée de manière adéquate, l'énergie solaire thermique est la technologie la plus respectueuse de l'environnement et la plus efficace pour générer de la chaleur, directement stockable et consommable sur place. Son stockage est simple et peut même être à long terme (saisonnier cf. p. 8). La mise en oeuvre du solaire thermique (+ bois, cf. p. 8) permet d'économiser beaucoup d'électricité: celle qui n'est ainsi plus utilisée pour l'alimentation de pompes à chaleur.

### 3) Le solaire photovoltaïque

La pose de panneaux photovoltaïques est possible pratiquement partout, car elle n'est pas tributaire d'un bâtiment. De ce fait les toits et les façades devraient être prioritairement



utilisés pour la pose de capteurs thermiques qui eux doivent justement rester liés au bâtiment auquel ils fournissent de la chaleur.

Les panneaux photovoltaïques devraient quant à eux, par principe, être orientés de manière à obtenir le rendement hivernal le plus élevé possible, car c'est à ce moment que le besoin en électricité est le plus grand. Des rendements nettement plus élevés qu'en plaine peuvent être obtenus dans les zones rurales en altitude, par exemple dans les Préalpes. Dans ces zones l'irradiation est en effet nettement plus forte. De plus le smog et le brouillard y sont moindre qu'en plaine. Le climat moins chaud et plus venteux qui y règne augmente aussi le rendement des panneaux PV. Des installations dans le terrain sont judicieuses dans de telles zones. Toujours est-il qu'une augmentation même massive de la production photovoltaïque ne saurait assurer notre approvisionnement énergétique en hiver.

#### 4) L'énergie éolienne

Le potentiel hivernal des éoliennes est plus grand que celui du photovoltaïque. Il peut avantageusement remplacer une partie du potentiel hydroélectrique à accumulation afin que ce dernier reste disponible quand il n'y a pas d'autres ressources en suffisance.



#### 5) L'énergie bois

Comme le bois est une énergie stockable et neutre en CO<sub>2</sub> il est appelé à jouer un rôle essentiel pour la transition énergétique. Il doit toutefois être utilisé de manière économe et judicieuse quand les autres énergies renouvelables manquent. Le bois destiné à la production de chaleur est disponible en quantité suffisante pour autant bien sûr qu'il soit utilisé intelligemment.



#### 6) Le couple chaleur-force cf. (TWKK-18)

Les grands systèmes thermiques doivent être obligatoirement dotés d'installations chaleur-force à mettre en service dès que leurs rejets thermiques sont entièrement utilisables sur place. L'électricité sera ainsi automatiquement produite au moment opportun et consommée sur place, le surplus pouvant bien sûr être injecté dans le réseau. Le couplage chaleur-force, appelé aussi cogénération, utilisé à bon escient est une technologie efficace. Elle contribue à assurer une alimentation électrique stable à l'échelle nationale et permet par effet de lissage un recours accru aux énergies renouvelables. Elle favorise ainsi la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

En cas de pénurie électrique, les pompes à chaleur air/eau devraient être alimentées exclusivement par des centrales de cogénération décentralisées dont la chaleur rejetée peut être entièrement utilisée. Utilisées à bon escient selon les critères ci-dessus, les centrales de cogénération profitent à tous. Par conséquent, la réalisation de ce genre d'installations ne devrait pas être entravée par des exigences inatteignables concernant les gaz d'échappement.



## CONCLUSION

**Avoir assez d'électricité en hiver est un défi** qui ne concerne pas que la Suisse. Les pays limitrophes sont confrontés au même défi. Essentiellement en hiver, l'électricité peut devenir temporairement une denrée très rare d'un jour à l'autre. Lorsque cela arrive, qui pourra et voudra fournir de l'électricité à un pays voisin dans lequel le « nous d'abord » triomphe dans certaines élections ? La possibilité d'importer de l'électricité dépend à la fois des capacités de réserve instantanée à l'étranger et des lignes de transport adéquates.

**Si nous voulons vraiment** convertir notre approvisionnement énergétique et économiser l'énergie, il est primordial de recourir le moins possible à l'électricité. Ceci vaut avant tout pour l'hiver. Notre situation énergétique, et la nécessaire transition énergétique, doivent être abordées de la façon la plus objective possible, car ne pas regarder les choses en face c'est tabler sur des illusions qui conduisent à l'échec de la transition énergétique.

**Si la multiplication du photovoltaïque** donne lieu à un accroissement général du recours à l'électricité, qu'on le

veuille ou non, celle-ci ne pourra être produite qu'avec de l'énergie d'origine fossile et nucléaire. Un approvisionnement en énergie qui soit garanti même pour l'hiver va nécessiter des investissements financiers conséquents.

**Relever le défi financier** à l'interne de notre propre pays sera de loin la meilleure solution du point de vue économique. En effet cela crée de nombreuses places de travail et une grande part de la valeur ajoutée reste au pays.

**Il n'y a pas de production d'électricité sans impact** environnemental. Le photovoltaïque n'y échappe pas. Cet impact doit être mis en relation avec celui de la production conventionnelle d'énergie, à remplacer. Nous devons chercher des solutions qui résistent à une analyse globale.

**Les subventions** sont généralement contre-productives et font plus de mal que de bien. Elles conduisent à construire des installations beaucoup trop coûteuses, car optimisées en termes de subventions et non d'énergie. Cela freine l'innovation. Le devoir de l'Etat est de mettre en place une profonde réforme fiscale reposant sur des critères écologiques.

## Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse 2018

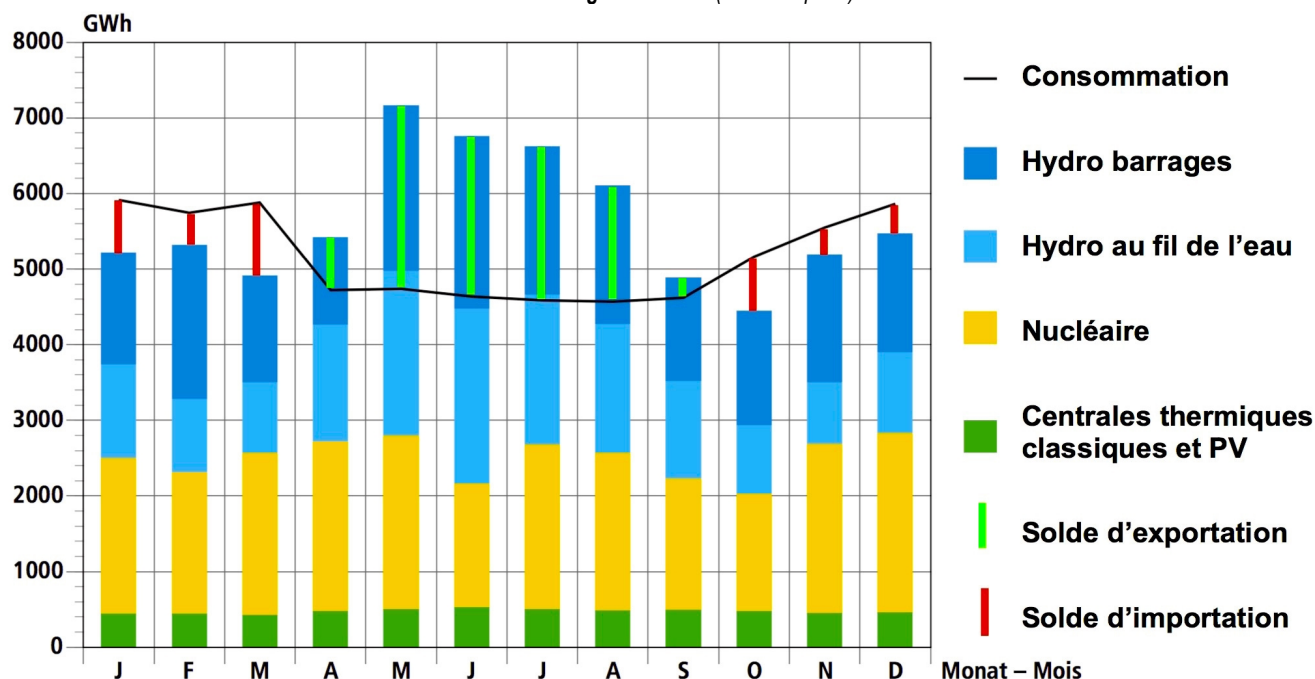
Tab. 1 cf. Fig. 6 tableau original: (PCEL-18 p. 1,2)

Périodes	Production d'électricité								Consommation		
	Hydroélectrique				Nucléaire	Autre ****	Dédution pompage-turbinage	Prod. nette	Solde + import - export	Perte entre production et consom.	finale
	Fil de l'eau	Barrages	Remplis. *****	Total							
	GWh		%	GWh					GWh		
Janvier	1'232	1'481	41.7	2'713	2'060	447	261	4'959	+ 952	372	5'911
Février	964	2'042	21.5	3'006	1'867	450	161	5'162	+ 586	406	5'748
Mars	924	1'419	10.1	2'343	2'148	427	281	4'637	+ 1'246	406	5'883
Avril	1'538	1'161	15.4	2'699	2'244	482	413	5'012	- 291	358	4'721
Mai	2'177	2'191	32.9	4'368	2'300	501	462	6'707	- 1'967	340	4'740
Juin	2'311	2'284	59.2	4'595	1'633	534	456	6'306	- 1670	311	4'636
Juillet	1'984	1'962	74.6	3'946	2'175	504	317	6'308	- 1'719	343	4'589
Août	1'701	1'839	84.9	3'540	2'088	484	356	5'756	- 1188	337	4'618
Septembre	1'294	1'370	88.7	2'664	1'736	493	404	4'489	+ 129	323	4'618
Octobre	909	1'508	81.4	2'417	1'553	477	235	4'212	+ 948	375	5'160
Novembre	813	1'687	75.1	2'500	2'241	451	307	4'885	+ 663	373	5'548
Décembre	1061	1'576	66.9	2'637	2'369	466	334	5'138	+ 724	393	5'862
<b>Année civile 18</b>	<b>16'908</b>	<b>20'520</b>		<b>37'428</b>	<b>24'414</b>	<b>5'716*</b>	<b>3'987</b>	<b>63'571</b>	<b>- 1'587</b>	<b>4'337</b>	<b>61'984</b>
Oct.17–mars 18	6'187	10'512		16'699	10'200	2'628	1'745	27'782	+ 6'718**	2'351	34'500
Avril 18–sept. 18	11'005	10'807		21'812	12'176	2'998	2'408	34'578	- 6'707	2'012	27'872
<b>Année hydr. ***</b>	<b>17'192</b>	<b>21'319</b>		<b>38'511</b>	<b>22'376</b>	<b>5'626</b>	<b>4'153</b>	<b>62'360</b>	<b>+ 12</b>	<b>4'363</b>	<b>62'372</b>

\* C'est la somme de 3008 et 2708 du Tab. 24 de (ST-18 p.39) \*\* Chiffres des années hydr. 13/14: +1'517; 14/15: +525; 15/16: +5'047; 16/17: +9'754  
 \*\*\* L'année hydrologique va d'octobre à septembre \*\*\*\* Centrale thermique classique (TWKK-18 p.50) et énergie renouvelable dont PV et éolien (ST-18 p. 39 et TWKK-18) \*\*\*\*\* Degré de remplissage des barrages en fin de mois cf. Fig. 7

### Production électrique mensuelle 2018 par secteurs et consommation

Fig. 6 cf. Tab 1 (STEL-18 p. 16)



## Consommation 2018 selon les groupes de consommateurs

Tab. 2 cf. Fig. 2 tableau original: (ST-18 p. 3)  
les TJ sont convertis en Gwh (1 GWh = 3.6 TJ)

	Consommation finale en GWh	% de la consom. totale
Ménages	62'205 GWh	27.0
Industrie	41'780 GWh	18.1
Services	37'150	16.1
Transports	87'227 GWh	37.8
Différence statist. + agriculture	2'436 GWh	-
<b>Total</b>	<b>230'800 GWh</b>	

## Statistique énergétique suisse 2018

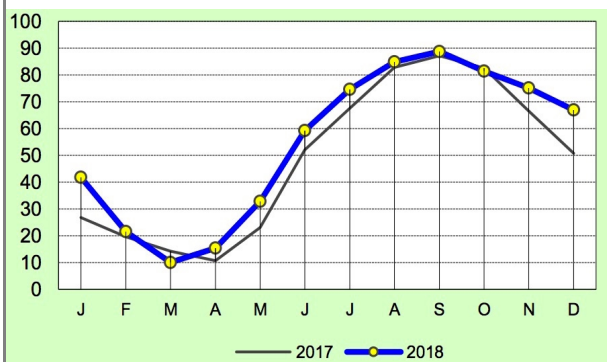
Tab. 3 cf. Fig. 1 tableau original : (ST-18 p. 2) les TJ sont convertis en GWh

Agents énergétiques	Consommation en Gwh (1 GWh = 3.6 TJ)	% de la consom. totale
<b>Combustibles pétroliers *</b>	<b>32'119</b>	<b>13.9</b>
Mazout	31'222	13.4
Autres	897	0.5
<b>Carburants **</b>	<b>81'750</b>	<b>35.4</b>
Essence	27'227	11.8
Aviation	22'297	9.7
Diesel	32'226	14.0
<b>Electricité</b>	<b>57'647</b>	<b>25.0</b>
<b>Gaz</b>	<b>31'188</b>	<b>13.5</b>
<b>Autres</b>	<b>28'096</b>	<b>12.1</b>
Charbon	1'191	0.5
Bois	10'641	4.6
Chaleur à distance	5'388	2.3
Déchets industr.	3'019	1.3
Carburant biogène	2'088	0.9
Biogaz ***	511	0.2
Soleil	711	0.3
Chaleur ambiante	4'547	2.0
<b>Consommation totale</b>	<b>230'800</b>	<b>---</b>

\* = 2'699'000 tonnes \*\* = 6'857'000 tonnes \*\*\* % de la consommation totale \*\*\*\* Les 325 GWh injectés en 2016 dans le réseau de gaz naturel sont comptabilisés sous gaz.

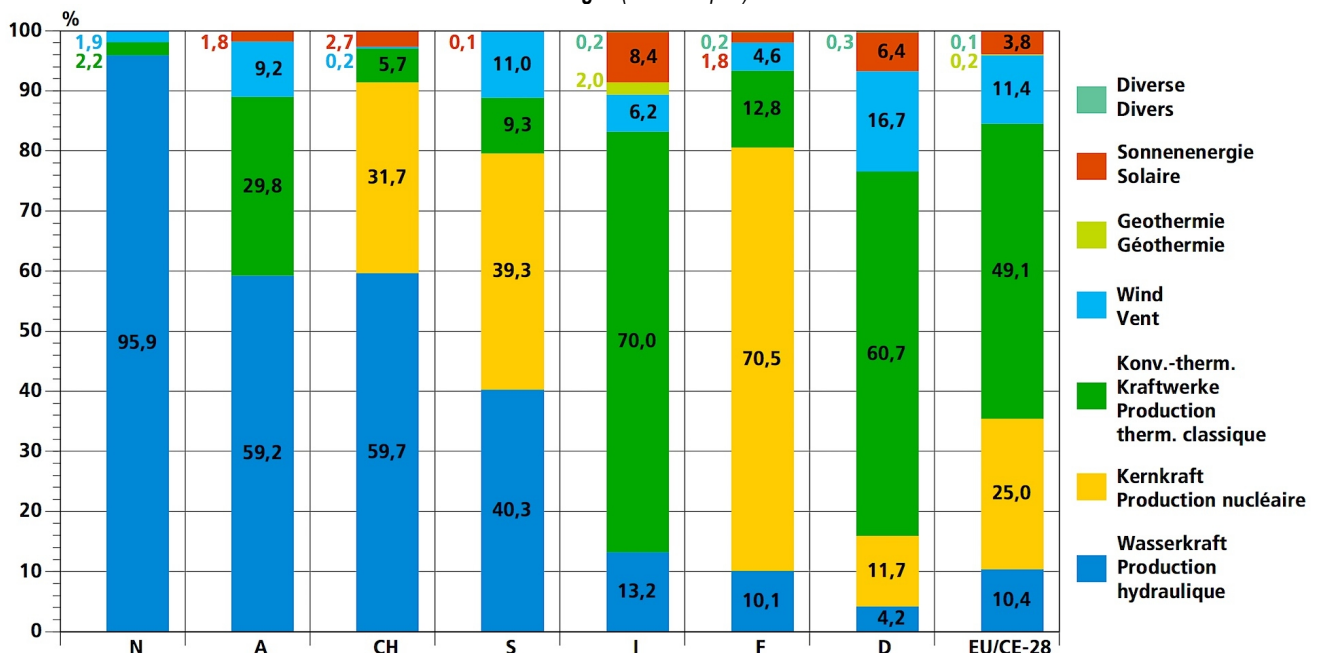
## Degré de remplissage des barrages en 2017 et 2018 en %

Fig. 7 cf. Tab. 1 (PCEL-18 p. 2)



## Structure de production électrique de divers pays en 2018

Fig. 8 (STEL-18 p. 8)



## LE SOLAIRE THERMIQUE + BOIS

Chauffer une maison bien isolée et avoir l'eau chaude toute l'année grâce à 18 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques complétés par 1 à 3 stères de bois - bûches ou pellets – quelque 100 kWh d'électricité et bénéficiant d'un excellent bilan CO<sub>2</sub>, voilà qui est innovant !



Un champ de capteurs Sebasol

Les capteurs solaires thermiques chauffent l'eau du stock. D'une entre-saison à l'autre, le soleil produit toute l'eau chaude nécessaire. En hiver, le bois, stock d'énergie renouvelable et neutre en CO<sub>2</sub>, fournit via un poêle hydraulique de la chaleur selon les besoins liés aux conditions météo. Ce dernier, placé dans l'appartement, chauffe à la fois son environnement direct et le stock d'eau lorsque le solaire n'y suffit pas. Il n'est pas nécessaire d'entretenir le feu toute la journée, car quelque 80% de la chaleur produite est stockée dans un réservoir d'eau d'où la chaleur alimente les radiateurs selon les besoins du moment.



Un poêle hydraulique "Momo"

Une maison équipée de la sorte a déjà opéré la transition énergétique. Elle n'hypothèque pas la fourniture d'électricité hivernale et ses émissions CO<sub>2</sub> sont faibles. En 20 ans, fabrication, entretien et recyclage compris, l'énergie fournie à la maison est à raison de 70 à 90% d'origine renouvelable. L'association Sebasol propose la réalisation de ce type d'installation en auto-construction ou en clé-en-main.

## EN SAVOIR PLUS

Les liens directs vers les sources utilisées, se trouvent sur

[www.sebasol.ch/plus/documents](http://www.sebasol.ch/plus/documents) on y trouve aussi ce document-ci en PDF, son original allemand et quelques autres liens.

### Documents de l'OFEN utilisés et leur abréviation

- ST-18** Statistique globale suisse de l'énergie 2018, OFEN
- STEL-18** Statistiques suisse de l'électricité 2018, OFEN
- PCEL-18** et **PCEL** Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse 2018 et de 1998 à 2018, OFEN.
- AN-18** Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-20018 nach Verwendungszwecken OFEN, Infrass TEP, Prognos
- TWKK-18** Thermische Stromproduktion inklusive Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz, OFEN

Les unités énergétiques sont exprimées en gigawatt (GW) et en gigawatt-heure (GWh). Une puissance de 1 GW à l'œuvre pendant une heure correspond à une énergie de 1 GWh. C'est approximativement ce que produisent en une heure trois centrales nucléaires de type Mühleberg. Notons aussi que 1 GWh vaut 3.6 TJ.

**Impressum** Document original: Wird die Schweiz im Winter zum Stromarmenhaus? Josef Jenni, Jenni Energietechnik; Traduction et adaptation française: Sebasol.

## LE SOLAIRE THERMIQUE EN STOCKAGE SAISONNIER

Jenni Energietechnik est une entreprise pionnière dans le solaire thermique. La photo montre un réservoir d'eau de 195'000 litres. Ce genre de réservoir sert à stocker la chaleur solaire produite durant la belle saison par des capteurs thermiques disposés sur le toit. La chaleur ainsi stockée sera utilisée selon les besoins durant la saison hivernale. Cette technologie permet de couvrir jusqu'à la totalité des besoins de chaleur, chauffage et ECS, d'un immeuble locatif à l'aide de la seule énergie solaire thermique. Le volume du réservoir, qui sert d'accumulateur de chaleur varie évidemment en fonction du volume à chauffer. La photo de la page 2 montre un immeuble achevé et deux en cours de construction. Le réservoir de ces derniers fait 110'000 litres pour une surface de capteurs thermiques de 168 m<sup>2</sup>. Pour ce qui est de l'immeuble où le réservoir de 195'000 litres a été installé, le solaire thermique constitue la principale source de chaleur. Un petit chauffage annexe complète ce qui manque au solaire thermique. [www.jenni.ch/chauffer-avec-le-soleil.html](http://www.jenni.ch/chauffer-avec-le-soleil.html)

Cette même technologie de stockage saisonnier est aussi applicable aux maisons individuelles (cf. p. 4), le réservoir est alors beaucoup plus petit, mais le résultat est le même: indépendance à l'égard de fournisseurs d'énergie, zéro CO<sub>2</sub> et grande durabilité.

