



Un signal pour coordonner les économies d'énergie



Augmenter la disponibilité en cas de pénurie d'électricité | Une plateforme d'information sur l'état actuel et prévisionnel du système énergétique suisse pourrait permettre à un grand nombre de ménages de coordonner leurs économies d'énergie en temps de crise. Elle constituerait également une approche supplémentaire pour faire face aux pénuries d'électricité en Suisse.

ELLIOT ROMANO, SVEN EGGIMANN

Même si les délestages ont pu être évités cet hiver, le risque de pénurie d'électricité en Suisse persiste. Des coupures hivernales aux conséquences graves, et ce, autant sur le plan social qu'économique, ont toutefois déjà été observées dans d'autres pays, par exemple au Texas l'hiver dernier, où plus de 4,5 millions de personnes ont été privées d'électricité [1, 2].

Pour faire face aux pénuries qui menacent la Suisse, le Conseil fédéral a décidé de procéder à l'acquisition de centrales à gaz et à la constitution d'une réserve hydroélectrique, d'une capacité totale combinée pouvant atteindre 1 GW. Les coûts correspondants sont estimés entre 700 et 900 mio. CHF [3], dont 300 mio. CHF pour les seuls 400 GWh de réserve hydroélectrique [4].

Si l'augmentation de la capacité de production est un moyen de remédier aux pénuries, une alternative consiste à réduire la consommation des secteurs économiques et des ménages. Pour y parvenir, le Conseil fédéral a, entre autres, lancé une initiative les appelant à mettre en œuvre des mesures d'économie d'énergie spécifiques [5]. En outre, un déplacement ciblé de la demande pourrait également prévenir une surcharge du système électrique, notamment lors de situations de tension du réseau (**figure 1**).

En Suisse, les gros consommateurs industriels peuvent déjà être invités à déplacer leur consommation d'énergie, bien que la part réelle de charge flexible ne soit probablement pas suffisante et qu'il ne s'agisse pas là d'une solution

miracle pour répondre aux déficits d'électricité hivernaux [6]. Une alternative n'a toutefois pas encore été explorée: le potentiel des économies volontaires d'électricité d'un grand nombre de ménages pendant les périodes de pics de charge.

Apprendre de l'étranger

La sécurité de l'approvisionnement n'est pas un problème récent, et les incidents, à l'instar de celui cité au Texas, révèlent l'importance de considérer autant les charges des consommateurs industriels et commerciaux que celles des ménages. Ceci nécessite toutefois une communication claire avant que ne surviennent des situations de pénurie [7]. En adaptant leur demande aux moments critiques, les ménages

seraient à même de réduire la probabilité d'une défaillance du système. Une analyse suggère que si 44 % des foyers texans avaient diminué leur consommation d'électricité en réaction à un signal en temps réel, les pannes auraient pu être largement évitées [8].

D'autres États ont déjà mis en place des plateformes d'information pour permettre la coordination du décalage de la consommation d'un grand nombre de ménages (figure 2). En Afrique du Sud ou en Californie, ceux-ci sont informés en temps réel des mesures d'économie d'énergie à prendre pour réduire les pics de charge. Si ces deux systèmes sont conçus pour réduire la demande en période estivale, en raison de l'importante quantité d'électricité utilisée pour la climatisation, il est également possible de mettre en place un système analogue pour réduire les pics de charge en hiver. À titre d'exemple : moncowatt.fr, en France, informe sur l'état du réseau électrique à une résolution horaire. Même si la mise en œuvre d'un tel système pour la Suisse comporte ses propres défis, il pourrait contribuer de manière économiquement avantageuse à éviter les situations de pénurie d'électricité.

Au cours de ces derniers mois, divers systèmes d'information ont été développés en Europe. En Allemagne, dont le système électrique dépend de quatre gestionnaires de réseau de transport (GRT), il s'agit d'un système d'information permettant des délestages à l'échelle régionale. Transnet, le GRT du Bade-Wurtemberg, a introduit la possibilité d'un délestage volontaire pour faire face aux limitations physiques des lignes de transport [9]. Un tel système informe sur l'état actuel du réseau électrique et demande aux ménages d'économiser l'énergie par le biais d'un message d'alerte. Ces économies évitent ainsi d'onerueuses mesures de redispatching.

Les ménages peuvent être encouragés à économiser l'énergie non seulement par des appels à l'économie, mais aussi par d'autres mécanismes tels que des incitations financières. Au Royaume-Uni, les ménages sont rémunérés pour réduire leur consommation pendant quelques heures. Des tests effectués à l'échelle nationale ont permis d'estimer le potentiel de réduction de la demande d'énergie aux heures de pointe à 112 MW, et plus d'un million de ménages se sont annoncés prêts à prendre de

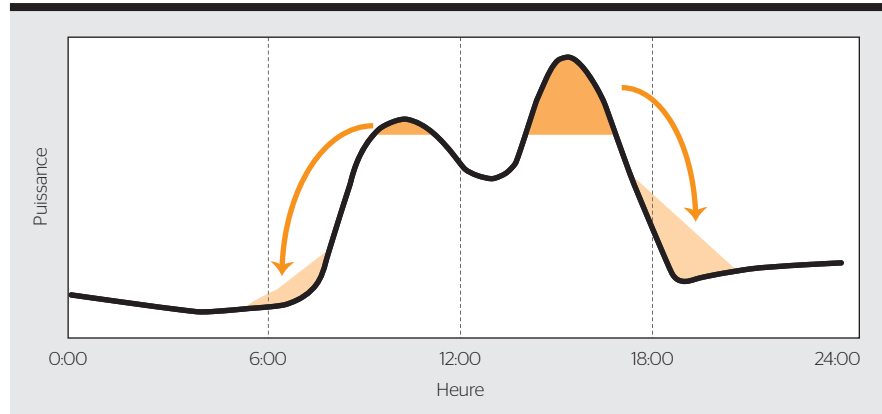


Figure 1 Le décalage des charges des périodes de forte demande vers les périodes de faible demande contribue au maintien de l'équilibre du système énergétique.

telles mesures. Le gestionnaire du réseau électrique National Grid a mis en place une incitation financière à la flexibilité de la consommation d'électricité, afin que les ménages déplacent **vraiment** leur consommation d'énergie en dehors des heures de pointe [10].

Il faut des signaux clairs

Comme au cours de la pandémie de Covid-19, il est nécessaire de disposer d'informations et de prévisions en temps réel afin que le grand public puisse adapter sa consommation en conséquence. Un signal clair et fiable est indispensable pour inciter les petits consommateurs d'électricité à coordonner volontairement leurs actions d'économie d'énergie et à déplacer leur charge. Cependant, la définition et le calcul de tels signaux ne sont pas faciles à réaliser et nécessitent la modélisation et le traitement de diverses données, tout en tenant compte des incertitudes concernant la demande et l'offre d'électricité. La modélisation du système énergétique suisse est particulièrement difficile à réaliser, car celui-ci est fortement intégré dans le marché de l'énergie européen. Par conséquent, l'équilibre entre l'offre et la demande ne dépend pas uniquement de la production nationale, mais également de la disponibilité de la production étrangère et des capacités transfrontalières. De plus, les productions solaire et éolienne dépendent des conditions météorologiques.

La marge de réserve peut être calculée en fonction de la disponibilité des centrales électriques, des capacités de transport ainsi que de la production renouvelable. Elle correspond à la différence entre la production disponible et

la demande. Le risque de pénurie potentielle doit être calculé comme la probabilité que cette marge de réserve soit insuffisante. Le défi réside dans le fait que les données nécessaires à un tel calcul ne sont pas facilement disponibles, notamment pour les prévisions.

En Suisse, il existe différentes plateformes de visualisation des données énergétiques qui affichent de plus en plus de données en temps réel ainsi que prévisionnelles (par exemple dashboard-energie.admin.ch ou energyalert.ch). Ce qui manque, c'est un signal basé sur les facteurs menant à une pénurie d'électricité, et qui représente correctement le concept de marge de réserve et des risques associés.

Le potentiel et les avantages

Plusieurs études relatives au potentiel de flexibilité des ménages suisses à l'échelle nationale ont été publiées. En 2019, l'OFEN a par exemple mandaté une étude [11] pour examiner le potentiel de flexibilité de différentes catégories de consommateurs. Pour les ménages, le potentiel a été estimé à 440 MW, et à 140 MW supplémentaires pour les transports. Parmi les équipements domestiques (machine à laver, chauffe-eau électrique, etc.), ce sont les appareils tels que le lave-linge, le lave-vaisselle et le sèche-linge qui présentent le plus grand potentiel. Dans un ménage, tous les appareils électriques ne consomment pas la même quantité d'électricité et il est plus difficile de décaler dans le temps l'utilisation de certains appareils que d'autres. Alors que le fonctionnement d'un lave-linge peut être facilement repoussé de plusieurs heures, il peut être plus diffi-

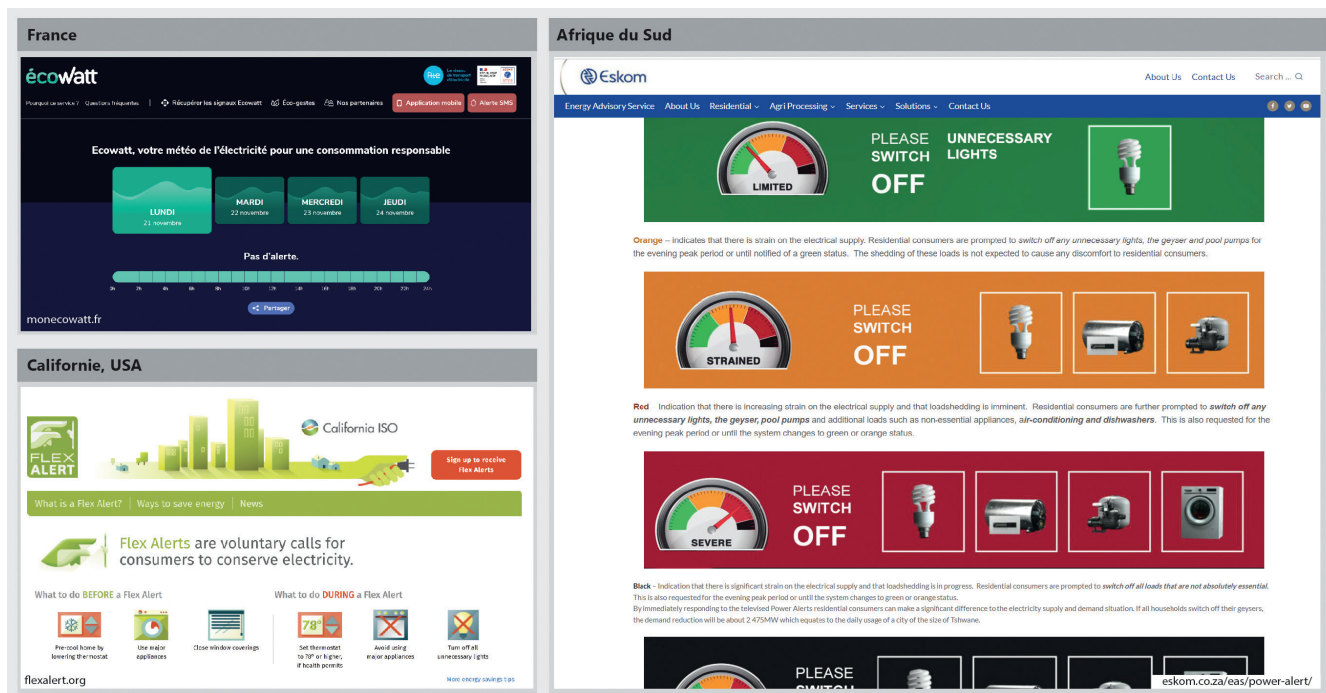


Figure 2 Exemples de la France (Écowatt), de la Californie (FlexAlert) et de l'Afrique du Sud (Power Alert) : les systèmes d'information montrent des alertes ciblées envoyées par le gestionnaire de réseau aux ménages en fonction de l'état du réseau électrique.

cile de décaler la préparation des repas. Cependant, avec l'électrification croissante des secteurs du chauffage et des transports, la demande d'électricité ne cesse d'augmenter – tout comme le potentiel de décalage.

Il est difficile de quantifier précisément les bénéfices économiques du décalage de la demande vers les périodes de faible charge à bas tarifs, mais ils devraient se chiffrer en millions de francs suisses par an. Toutefois, le plus grand avantage consiste dans le fait qu'un tel outil permettrait d'éviter les délestages tournants et leurs conséquences désastreuses.

Conclusions et perspectives

Des efforts considérables ont déjà été déployés pour inciter à déplacer la consommation d'électricité vers des moments de la journée où la charge est moindre. Ces efforts s'appuient généralement sur des systèmes de mesure intelligents et les incitations sont guidées par les prix ou des considérations écologiques telles que les émissions de CO₂. La pandémie de Covid-19 a toutefois montré que les gens ne réagissent pas seulement en fonction des avantages économiques, mais qu'ils sont aussi prêts à coordonner volontairement leurs efforts pour surmonter une crise.

L'hiver dernier a montré que les économies d'électricité coordonnées pourraient être un instrument précieux. Pour développer un signal robuste de la marge de réserve, il faut relever divers défis techniques et scientifiques. La question se pose également de savoir qui doit assumer la responsabilité de ce calcul. En Suisse, la responsabilité de la sécurité d'approvisionnement est répartie entre plusieurs acteurs. La responsabilité de déclencher des mesures pourrait être déléguée à l'acteur qui dispose de la meilleure vue d'ensemble du système électrique à court et moyen terme.

L'installation de compteurs intelligents est une condition préalable pour les foyers individuels ou pour la commande automatisée et coordonnée d'un grand nombre de foyers. Or, cette condition n'est pas encore remplie dans la plupart des régions de Suisse. L'un des grands avantages de l'instrument proposé est qu'il peut également être utilisé sans compteurs intelligents.

Il est évident qu'un tel système d'information ne résout pas le problème fondamental de l'adaptation nécessaire du système énergétique à l'évolution des contraintes. Il peut toutefois être considéré comme un soutien, une solution intermédiaire ou d'urgence à l'état actuel du système énergétique et pour-

rait fournir une approche intéressante, jusqu'à présent négligée, qu'il serait bon d'avoir en temps de crise.

Références

- [1] J. W. Busby et al., « Cascading risks: Understanding the 2021 winter blackout in Texas », *Energy Res. Soc. Sci.* 77, 102106, 2021.
- [2] T. Levin et al., « Extreme weather and electricity markets: Key lessons from the February 2021 Texas crisis », *Joule* 6, p. 1-7, 2022.
- [3] DETEC, Rapport explicatif concernant l'ordonnance sur l'instauration d'une réserve d'électricité pour l'hiver (ordonnance sur une réserve d'hiver, OIRH), 2022.
- [4] Commission fédérale de l'électricité, Résultats de l'appel d'offres pour la réserve hydroélectrique, 2022.
- [5] www.stop-gaspillage.ch
- [6] L. Federer, M. Schwarz, « Kann die Schweizer Industrie eine Mangellage verhindern? », *Bulletin Electro-suisse* 1/2023, p. 57-61, 2023.
- [7] C. W. King, J. D. Rhodes, J. Zarnikau, N. Lin, « The Timeline and Events of the February 2021 Texas Electric Grid Blackouts », University of Texas, Austin, 2021.
- [8] E. Bobbio, S. Brandkamp, S. Chan, P. Cramton, D. Malec, L. Yu, *Resilient electricity requires consumer engagement*, University of Cologne, 2021.
- [9] Transnet BW (2022), *StromGedacht: Die neue App von TransnetBW*, 15. 11. 2022. www.transnetbw.de/newsroom/presseinformationen/strom-gedacht-die-neue-app-von-transnet-bw
- [10] energieplus.com/2023/03/06/strom-sparen-geld-verdienen-wie-grossbritannien-der-stromknappheit-trotzt
- [11] A. Vossebein, S. Muster, U. Betschart, B. Koelliker, *Potential Demand Side Management in der Schweiz*, 2019.

Auteurs

D^r **Elliot Romano** est chercheur à l'Université de Genève et à l'Empa.
→ Université de Genève, 1211 Genève
→ elliot.romano@unige.ch

D^r **Sven Eggimann** est chercheur au sein du Centre de recherche sur la technologie et les processus de construction de la ZHAW.
→ ZHAW, 8400 Winterthur
→ sven.eggimann@zhaw.ch