

# L'efficacité énergétique en Suisse

Un pilier de la transition énergétique !



Cleantech  
ALPS

Western  
Switzerland  
Cleantech  
Cluster

ONE CREATION  
*Think Sustainable*

sia  
schweizerischer ingenieur- und architektenverein  
société suisse des ingénieurs et des architectes  
società svizzera degli ingegneri e degli architetti  
swiss society of engineers and architects

FMV

axpo

satom  
TRANSFORME

GGB<sup>a</sup>  
Invest  
Western  
Switzerland

LOSINGER  
MARAZZI

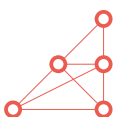
P&TS  
INTELLECTUAL PROPERTY

SIG

STUDER

smartsuna

Avec le soutien de



ARI-SO  
Association Réseau Innovation  
Suisse Occidentale



CleantechAlps est une initiative des cantons de Berne, Fribourg, Vaud, Valais, Neuchâtel, Genève, et Jura et soutenue par le SECO au titre de la NPR.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DEFR  
Secretariat d'Etat à l'économie SECO

# L'efficacité énergétique en Suisse:

---

Un pilier de la transition énergétique !

## **A PROPOS**

Ce dossier thématique a été réalisé par CleantechAlps.

# Auteur

## **CLEANTECHALPS**

CleantechAlps est le cluster cleantech de Suisse occidentale visant à favoriser l'innovation collaborative et à fédérer les acteurs qui contribuent à une utilisation durable des ressources naturelles et au développement des énergies renouvelables. Sa maîtrise de l'écosystème d'innovation lui confère un rôle de porte d'entrée pour les cleantech en Suisse. Initié par les cantons de Suisse occidentale, cette plateforme sectorielle facilite les interactions pour renforcer et accélérer la capacité d'innovation des entreprises ainsi que leur transition numérique. Elle développe la visibilité des entreprises du domaine et de la région, pour la profiler comme un pôle d'excellence à l'échelon international.

[www.cleantech-alps.com](http://www.cleantech-alps.com)

## **CRÉDITS**

### **Auteurs de l'étude**

Laura Schwery, Cédric Luisier et Eric Plan (CleantechAlps).

### **Rédaction des portraits d'entreprises**

Inédit Publications, sous la direction d'Elodie Maître-Arnaud.

### **Mise en page**

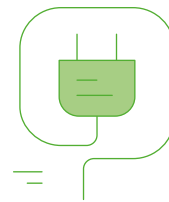
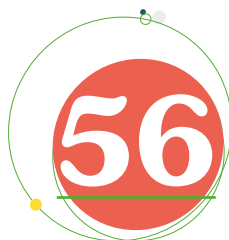
Aurélié Gasser et Joanne Burr (CleantechAlps).

### **Crédits photos**

Entreprises, Adobe Stock.

**Copyright 2022.** Toute reproduction, même partielle, est interdite sauf accord des auteurs. 400 exemplaires.

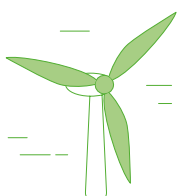
# Sommaire



## Contexte général et définitions



- 7 DE QUOI PARLE-T-ON ?
- 9 OPTIMISER LOCALEMENT OU GLOBALEMENT
- 14 OPTIMISER PHYSIQUEMENT OU VIRTUELLEMENT



- 16 LA SUISSE SUR LA BONNE VOIE
- 18 LA RECHERCHE SUISSE TRÈS ACTIVE ET IMPLIQUÉE

## Approche sectorielle

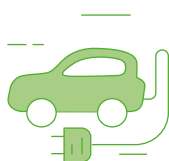


- 23 BÂTIMENTS

- 34 TRANSPORTS

- 41 INDUSTRIE

- 43 EFFICIENCE À L'ÉCHELLE D'UNE VILLE OU D'UNE RÉGION



## Impact du digital par secteur

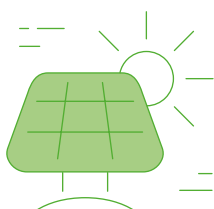
- 49 BÂTIMENTS

- 52 TRANSPORTS

- 53 INDUSTRIE



## La chaîne de valeur et les acteurs de l'efficacité énergétique en Suisse



- 57 CHAÎNE DE VALEUR GÉNÉRIQUE
- 58 LES ACTEURS SUISSES DE L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE

## Les programmes de soutien



- 67 PROGRAMME BÂTIMENTS

- 67 PROKILOWATT

- 67 PEIK & AGRIFEIK

- 67 STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE 2050 DES TRANSPORTS PUBLICS – SETP 2050

- 67 PROGRAMMES DES CANTONS ET DE LA CONFÉDÉRATION

- 68 AUTRES SOUTIENS



## Synthèse

## Portraits



## Références



# L'avènement d'une société durable passe par la maîtrise de l'efficacité énergétique



**ÉRIC PLAN**

Secrétaire général de CleantechAlps

Fonte des glaciers, acidification des océans, multiplication des événements climatiques extrêmes, hausse du niveau des mers ... les effets du changement climatique sont déjà visibles dans le monde entier. Face à l'ampleur de ces phénomènes, il est indispensable que tous les pays collaborent.

En adoptant l'accord de Paris lors de la COP21, 196 parties se sont engagées pour un objectif commun, celui de limiter le réchauffement climatique. Pour la première fois, un accord contraignant réunit toutes les nations autour d'une cause commune ambitieuse.

Pour y parvenir, les émissions de gaz à effet de serre mondiales doivent impérativement cesser avant le milieu du siècle. Il faut, pour cela, diminuer drastiquement notre consommation énergétique et miser exclusivement sur des sources renouvelables. Avec la décarbonisation de l'économie, l'efficacité énergétique est donc un des leviers principaux pour atteindre ces objectifs visés à l'horizon 2050.


Si le monde s'est un peu endormi ces dernières décennies, la période actuelle vit un réveil plutôt rude. Avec les crises successives subies depuis peu avec la pandémie de Covid-19 puis le conflit russo-ukrainien, la fragilité de l'approvisionnement énergétique de certaines régions apparaît tout à coup au grand jour. La Suisse et l'Europe ne sont pas épargnées. En réponse à cette dépendance des ressources énergétiques, il n'y a plus de doute quant à la nécessité d'accélérer l'exploitation, à la hauteur de son potentiel, d'une ressource locale que représente l'efficacité énergétique. Son exploitation nécessite de la considérer comme la priorité en matière d'énergie et d'activer tous les moyens pour la rendre visible et compréhensible par tout un chacun.

Efficacité énergétique, le mot est lâché! Pour un non spécialiste de l'énergie, ce terme peut sembler abstrait, voire théorique. Or, en réalité, il joue un rôle prépondérant dans la transition énergétique. On dit souvent que la meilleure façon d'économiser de l'énergie est de ne pas la consommer. Cette approche touche toutes les formes d'énergie, pas uniquement l'électricité. Le potentiel est énorme et c'est donc logiquement l'un des piliers fondamentaux de la transformation énergétique, en Suisse comme ailleurs.

Ce dossier thématique présente les principaux secteurs de consommation d'énergie et le potentiel de réduction que l'efficacité énergétique peut apporter pour chacun d'eux. Ces éléments sont complétés par la mise en valeur de bonnes pratiques et de solutions concrètes et rentables dont la Suisse dispose déjà. L'objectif est aussi d'inspirer d'autres acteurs et les inciter à monter à bord de l'aventure vers une société plus durable au travers de l'efficacité énergétique.

Le présent dossier thématique souhaite vulgariser cette notion et montrer son importance pour l'avenir énergétique de la société dans sa globalité. Si de nombreux exemples existent déjà dans notre pays, ils restent néanmoins encore méconnus. Ils méritent plus de visibilité et ne demandent qu'à être répliqués à plus large échelle. L'échantillon de sociétés et de projets présentés en fin de dossier a pour objectif d'inspirer et de démontrer l'intérêt économique de ces solutions pratiques et concrètes ainsi que d'accélérer l'adhésion des utilisateurs et un déploiement à large échelle.

Bonne lecture!



En parallèle de la notion d'efficacité énergétique, celle d'efficacités énergétique est souvent utilisée. La différence entre les deux est ténue.

Le terme « efficacité » signifie la capacité d'obtenir le résultat souhaité ou attendu, alors que le terme « efficacité » désigne le rapport entre les résultats obtenus et les ressources utilisées pour atteindre ces résultats.

L'augmentation de l'efficacité énergétique d'un système se réfère à une augmentation de sa performance, sans garantie de la meilleure utilisation possible de l'énergie consommée. Pour des modifications techniques permettant de réduire la consommation pour un même effet (par exemple amélioration d'un procédé industriel), on parle d'efficacité énergétique. Si la réduction de consommation provient d'une modification globale (par exemple l'optimisation d'un service, des mesures techniques et comportementales), on parle plutôt d'efficacité énergétique.

Dans le présent document, nous utiliserons donc plus volontiers la notion d'efficacité énergétique, qui est plus globale.

*Source: Lexique des Cleantech, CleantechAlps*





## DE QUOI PARLE-T-ON ?

Axe majeur de la Stratégie énergétique 2050 helvétique, l'efficacité énergétique consiste à utiliser l'énergie de manière plus rationnelle.

L'objectif est de diminuer la consommation d'énergie pour produire, éclairer, se chauffer ou encore se déplacer, tout en gardant la même qualité de service. Par « même qualité de service », on entend la régularité des approvisionnements, la sécurité des infrastructures, la fiabilité des équipements et des services à la population, à l'économie et aux administrations.

Plutôt que de viser le seul accroissement des capacités de production d'énergie, une meilleure efficacité énergétique reste le principal levier pour répondre à la demande. Cette approche est encore plus efficace si elle est combinée avec l'objectif de couvrir une part substantielle des besoins du pays grâce aux énergies renouvelables. Si une partie non négligeable de la solution globale renvoie au progrès technologique, la compréhension des habitudes et des comportements de chacun représente la clé du changement et surtout un véritable changement de paradigme dans le monde de l'efficacité.

En effet, les technologies et en particulier le big data et l'intelligence artificielle permettent de donner un sens et de la valeur à ces données, justement dans le but de modifier les comportements et justifier les politiques d'investissement.

### 2020, une année particulière

En Suisse, par rapport à 2019, la consommation finale d'énergie a diminué de 10,6% en 2020 (à 747'400 térajoules (TJ)). Cette baisse est essentiellement due à la pandémie de coronavirus et à des conditions météorologiques plus clémentes. En 2020, d'autres facteurs, qui déterminent à long terme l'augmentation de la consommation d'énergie, ont, quant à eux, légèrement augmenté : population résidente permanente, parc de véhicules à moteur et parc de logements. De leur côté, l'accroissement de l'efficacité et les effets de substitution tendent à atténuer l'augmentation de la consommation énergétique<sup>1</sup>.

2020 restera une année à part en raison de la crise liée au coronavirus avec le semi-confinement de la société et le quasi-arrêt de l'économie pendant plusieurs mois.

En matière de réduction de la consommation d'énergie, trois secteurs sont particulièrement concernés par les mesures d'incitation et d'aide à l'innovation prévues par la loi : les transports (36%), les appareils électriques (14%) et les bâtiments (45%) en regard de leur part dans la consommation d'énergie.



### Consommation d'énergie versus consommation d'électricité<sup>2</sup>

L'électricité est la forme d'énergie dont les utilisations possibles sont les plus diverses. Elle peut être employée dans tous les domaines de la vie quotidienne et représente un quart de l'énergie totale consommée en Suisse.

## La Stratégie énergétique 2050: une référence pour la Suisse

Après la catastrophe nucléaire de Fukushima en 2011, le Conseil fédéral et le Parlement ont décidé la sortie progressive de la Suisse de l'énergie nucléaire. Cette dernière couvre actuellement jusqu'à 40% des besoins énergétiques du pays.

A l'instar d'autres changements fondamentaux dans le contexte international de l'énergie, cette décision nécessite donc une transformation du système énergétique national. C'est pourquoi le Conseil fédéral a élaboré la Stratégie énergétique 2050 qui poursuit les priorités fixées dans la Stratégie énergétique 2007 en les renforçant avec de nouveaux objectifs.

### OBJECTIFS DE LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE 2050<sup>3</sup>

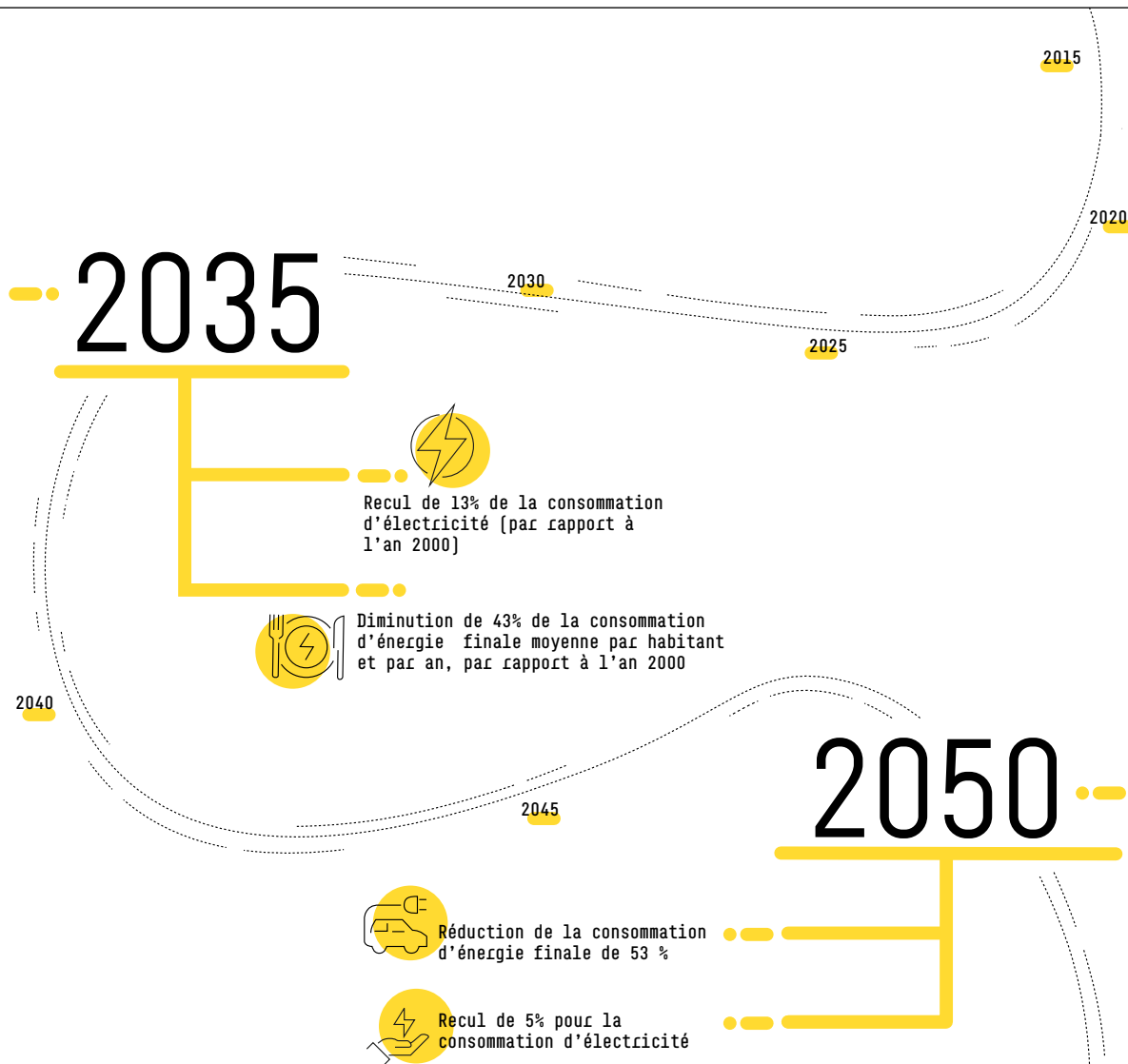


Figure 1 ▲

## OPTIMISER LOCALEMENT OU GLOBALEMENT

Lorsqu'une entreprise fait face à des difficultés financières, elle doit dans un premier temps optimiser son fonctionnement (amélioration des processus de production, réduction du personnel...). Une fois tout le capital d'optimisation exploité, la seule issue pour survivre et progresser reste l'innovation. C'est-à-dire développer et commercialiser de nouvelles idées et produits, de nouvelles manières de créer de nouveaux marchés et clientèles. Par analogie, innover dans le comportement est la clé de la sobriété énergétique.

L'efficacité énergétique suit ce raisonnement d'optimisation, et contrairement aux nouvelles énergies renouvelables, elle est disponible tout de suite et peut donc déployer très rapidement des effets concrets.

C'est d'autant plus vrai que l'énergie la moins chère à produire est celle que l'on ne consomme pas. Dans l'approche de l'efficacité énergétique, il faut donc miser sur la « production » des négawatts et surtout leur donner la valeur qu'ils méritent.

### Un négawatt, c'est quoi? Et la sobriété énergétique?

Le **négawatt** est une unité non officielle mesurant une puissance d'énergie dont on économise l'utilisation (des watts « en moins ») grâce à une innovation technologique ou un changement de comportement. Ce principe se fonde sur l'idée qu'il est moins onéreux d'économiser de l'énergie que de l'acheter (et donc de la produire). Le meilleur mégawattheure est celui qu'on ne consomme pas.

Le scénario Négawatt Suisse, proposé par l'association du même nom, prône une forte baisse de la consommation d'ici 2050 en s'appuyant sur trois piliers qui sont **la sobriété** (choisir des actions moins gourmandes en énergie, importance du facteur humain), l'efficacité (diminuer la quantité d'énergie nécessaire à la satisfaction d'un même besoin) et le renouvelable (satisfaire les besoins énergétiques par des sources renouvelables).

Sources:

[www.connaissancedesenergies.com](http://www.connaissancedesenergies.com)

[www.negawattsuisse.org](http://www.negawattsuisse.org)



**DANIEL BAILLIFARD**  
Directeur général SATOM SA

Si aujourd'hui l'on peut se poser la question de la pertinence d'utiliser de l'électricité pour produire de l'hydrogène, cette question ne se posera plus lorsque nous aurons investi massivement dans le solaire. Il faut donc commencer sans tarder.

## EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE ET EMPLOI

Des laboratoires de l'EPFL ont comparé en 2018<sup>4</sup> trois scénarios pour la transition énergétique, en fonction de leur recours respectif aux ressources fossiles, aux énergies renouvelables ou à l'efficacité énergétique.

- ▶ Le premier scénario, intitulé «Poursuite de la politique actuelle», correspond à la situation énergétique en 2050 si la politique fédérale de 2011 avait été maintenue sans nouvelles mesures.
- ▶ Le second, «Mesures politiques du Conseil fédéral», se base sur l'impact en 2050 des mesures énergétiques récemment acceptées, si elles sont menées à terme.
- ▶ Le troisième, «Nouvelle politique énergétique», correspond à la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération, dont le premier paquet de mesures a fait l'objet d'une votation le 21 mai 2017.

Les résultats de cette analyse s'appuient sur [energyscope.ch](http://energyscope.ch), le calculateur en ligne développé par le Centre de l'énergie et le laboratoire IPESE (Industrial Process and Energy System Engineering) de l'EPFL. Ils montrent que le nombre d'emplois en Suisse dans les secteurs liés à l'énergie serait environ 35% plus élevé dans le troisième scénario que dans les deux autres.

D'après le professeur Thalmann du Laboratoire d'Economie Urbaine et de l'Environnement (LEURE) de l'EPFL, ce résultat s'explique principalement par les emplois créés dans le domaine de l'efficacité énergétique, notamment dans la rénovation des bâtiments. Dans ce secteur, une part importante de la valeur ajoutée est réalisée en Suisse par des entreprises locales. A contrario, dans les scénarios qui privilégient l'importation de combustibles, une part importante du coût concerne l'achat d'énergie, qui crée peu d'emplois locaux.

De plus, dans le troisième scénario, le secteur des transports bénéficie d'une augmentation des emplois, grâce à un transfert modal en faveur du transport public. En revanche, une baisse des emplois dans le secteur automobile est attendue en lien avec le déploiement des véhicules électriques, qui nécessitent nettement moins de maintenance que les voitures à essence.

Lorsque l'on parle de réduire la consommation d'énergie, on peut imaginer à terme un impact négatif sur l'emploi. Cette étude démontre le contraire: la combinaison entre mesures d'efficacité énergétique et énergies renouvelables devrait créer plus d'emplois en Suisse et offrir une meilleure indépendance énergétique, sans effet notable sur les coûts.

Dans le contexte actuel, c'est un constat réjouissant! En effet, on observe une pénurie de main-d'œuvre et un manque d'attrait pour les filières bâtiment ou énergie à tous les niveaux. A l'instar de l'Université de Genève, les hautes écoles déplorent le manque d'intérêt dans le secteur énergétique alors que la demande en infrastructure et en expertise (thermo-réseaux, pompes à chaleur...) est en forte croissance. Ce constat reste valable sur l'ensemble de la chaîne de valeur et est peut-être même encore plus préoccupant pour les métiers de l'artisanat sans lesquels rien ne peut être installé. Et ceci sans parler du réglage et de la maintenance des équipements, qui sont des étapes clés pour assurer la pérennité d'une démarche d'efficacité énergétique...

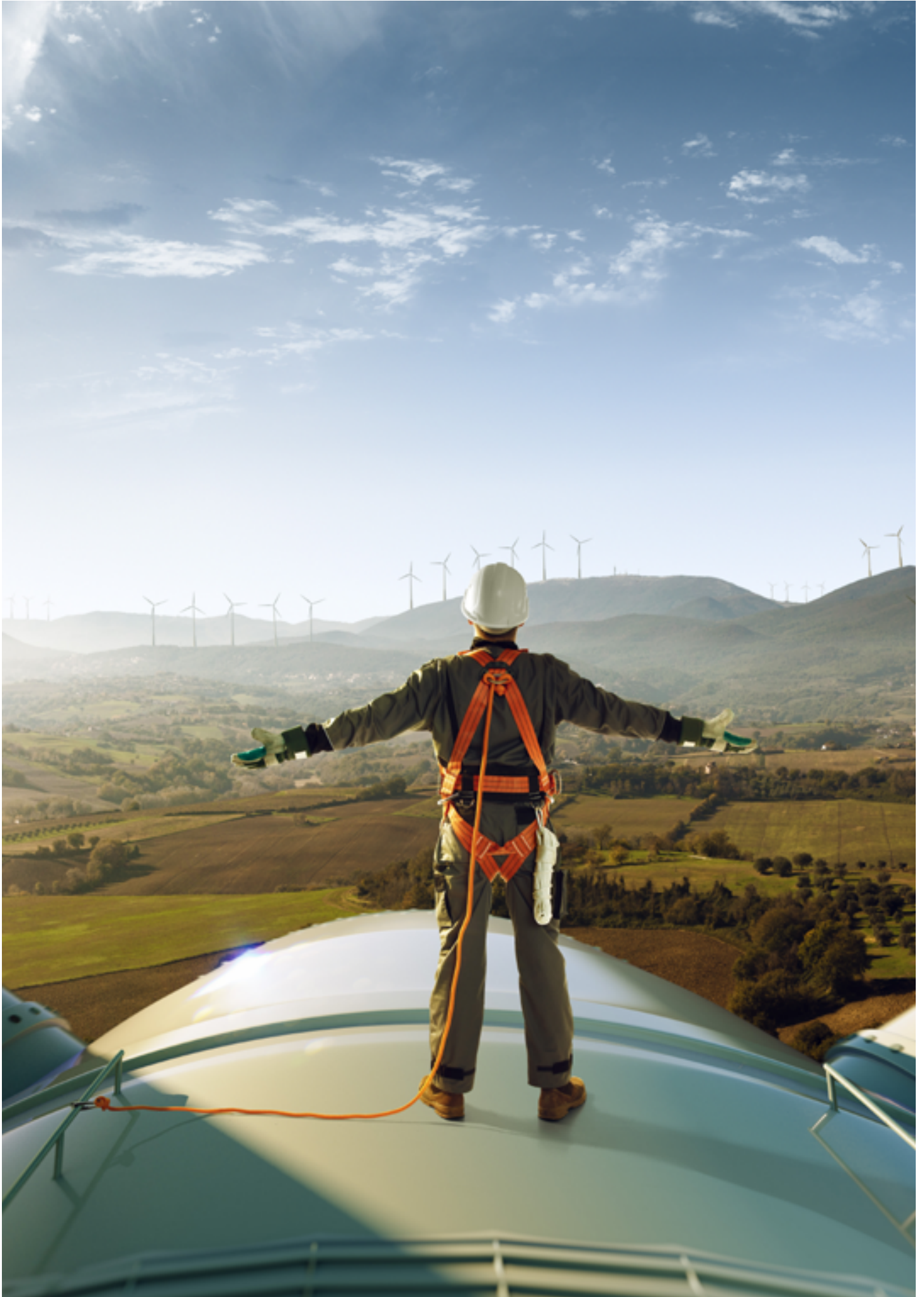
On met ici le doigt sur un élément crucial pour l'avenir de l'efficacité énergétique: le futur des métiers. Les métiers sont en effet fortement dépendants du scénario qui se réalisera au sein de la société. La Fondation Nomads a bien senti le besoin et a lancé des ateliers prospectifs soutenus par Innosuisse, avec les acteurs du secteur, entre autres sur cette thématique. L'objectif est d'anticiper les besoins liés à l'efficacité énergétique dans le bâti afin de préparer les filières de formation de demain, délivrer les bons profils et pallier le manque de main-d'œuvre. L'approche mérite de faire tache d'huile à travers le pays. Le défi est de taille, car il s'agit de trouver des solutions pour combler ce manque de main-d'œuvre et adapter les filières de (post)formation.

**CHRISTIAN PETIT**

Directeur général Romande Energie SA



Romande Energie se positionne comme un acteur important de la transition énergétique et a pour but d'accompagner ses clients dans leur propre démarche afin de pouvoir contribuer, ensemble, à la décarbonisation de la Suisse romande.



## CONTRACTING ÉNERGÉTIQUE ET CONTRAT DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE (CPE)

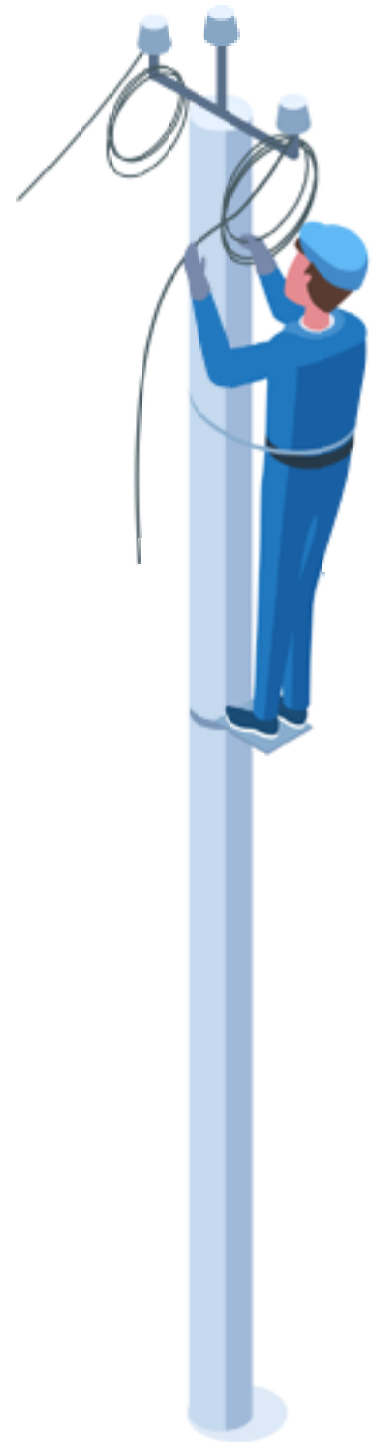
Le contracting énergétique est une offre globale de services énergétiques qui permet d'acheter une prestation et d'en confier les aspects techniques et financiers à un spécialiste de l'énergie, appelé contracteur. Bien entendu, le contracteur veille à un fonctionnement efficient de l'installation et est ainsi amené à réaliser des économies d'énergie par rapport à la situation initiale. Cependant, il vend de l'énergie à son client et non des économies d'énergie. D'autre part, le contracting n'implique pas de garantie de performance énergétique (même s'il engendre une incitation à la performance), alors que cet élément est central pour le Contrat de Performance Énergétique (CPE).

De son côté, le CPE est un instrument de marché qui aide les clients à réduire leur consommation d'énergie et à accroître leur efficacité énergétique. En accompagnant les clients dans le développement d'un CPE, les sociétés de services énergétiques (Energy Services Company, ESCO, ...) leur apportent le savoir-faire et l'expérience nécessaires à une mise en œuvre réussie d'un projet d'efficacité énergétique. L'ESCO intègre dans un seul contrat l'ensemble des services nécessaires au projet. Elle peut également organiser son financement<sup>5</sup>. L'association SWISSESCO regroupe les acteurs majeurs du domaine.

Le CPE intègre trois dispositions essentielles:

- › L'intégration de l'ensemble du bâtiment et pas uniquement les installations techniques
- › Un diagnostic énergétique du bâtiment (enveloppe et équipements) réalisé en amont
- › La garantie de résultat en lien avec la consommation d'énergie (et non plus sur les dépenses d'énergie), avec une méthode rigoureuse de mesure et vérification.

Les CPE sont proposés soit par de grands groupes multi-métiers couvrant toute la palette de l'expertise nécessaire soit par des consortiums comme BG Ingénieurs Conseils ou Energo.



### CÉDRIC JEANNERET

Membre de la direction transition énergétique chez SIG,  
Membre du Board chez European Council for an Energy Efficient Economy (eceee)

**Bien que l'efficacité énergétique soit le 1er pilier de la stratégie énergétique 2050 et que la sobriété apparaisse dans les plans directeurs de l'énergie cantonaux, il reste encore énormément à faire pour activer ces gisements à la hauteur de leurs potentiels!**



## Exemples concrets de CPE

La rénovation énergétique d'un bâtiment de logements locatifs dans le quartier de Champel à Genève est un premier bon exemple de CPE. C'est l'entreprise générale **Losinger Marazzi** qui a remporté cet appel d'offres lancé en 2014 par l'Hospice Général de Genève.

La rénovation, conforme au standard Minergie Rénovation, a concerné les façades et la technique de cet imposant bâtiment (71 logements) datant de la fin des années 70. Avec ce projet finalisé en 2016, Losinger Marazzi s'est engagé sur une durée de neuf ans pour une réduction de 50% des consommations énergétiques. Un programme d'accompagnement des locataires a été mis en place, pour les sensibiliser à la démarche d'éco-performance, les aider à maîtriser leur consommation et les inciter à participer au projet. Il s'agissait de la première offre adjudgée en contrat de performance énergétique chez Losinger Marazzi.

Le second exemple est celui de **Romande Energie Services**, qui a initié le premier contrat de performance énergétique d'envergure (CPE) pour l'éclairage public dans la commune de Cugy. Face à des installations d'éclairage vieillissantes, des coûts d'exploitation en constante augmentation et une consommation électrique disproportionnée, la démarche permet de diminuer significativement la consommation électrique (-72%). Impliquant une rénovation complète ainsi qu'une gestion optimale du parc d'éclairage public, le CPE se base sur les nouvelles technologies LED et les solutions de gestion intelligente de l'éclairage. Outre une économie importante de la consommation de l'électricité, ces nouvelles technologies assurent une qualité de vie nocturne et une sécurité accrue, tout en préservant la biodiversité et en diminuant la pollution lumineuse. Le système de télégestion permet quant à lui une flexibilité dans la gestion de l'éclairage, ouvrant la porte à la mise en place de campagnes de sensibilisation et à des tests grandeur nature.

## L'INNOVATION DANS LE CONTRACTING N'EN EST QU'À SES DÉBUTS...

Les acteurs du secteur innovent également du côté du contracting pour répondre aux problématiques énergétiques évolutives de leurs clients. A cet égard, **Romande Energie**, **Stignergy** et **Leclanché** se sont alliés pour fournir à l'entreprise agroalimentaire vaudoise **Sylvain & CO** une solution innovante d'optimisation de la production et de la consommation énergétiques. Cette installation pilote est composée d'un système intelligent de gestion de l'énergie, d'un parc photovoltaïque et d'une unité de stockage. Ces différents éléments fonctionnent de manière complémentaire. La solution est également modulaire ce qui assure son adaptation en fonction de l'évolution du marché de l'électricité, une première suisse en matière d'efficacité énergétique.

D'autres modèles sont aussi proposés aux collectivités publiques pour financer des infrastructures lourdes telles que des réseaux de chaleur avec des options de co-financement et d'optimisation de la charge fiscale.

## OPTIMISER PHYSIQUEMENT OU VIRTUELLEMENT

L'avenir est à la digitalisation et même l'efficacité énergétique est concernée par cette tendance. L'ère digitale a démarré et les technologies digitales bénéficient de l'émergence d'applications commerciales basées sur l'intelligence artificielle. Leur impact dans le secteur de l'énergie n'en est qu'à ses débuts.

Comme dans tous les autres secteurs, l'approvisionnement en électricité change de manière structurelle au niveau mondial: les grandes centrales fossiles laissent leur place à de petites unités décentralisées interconnectées. Ces dernières sont mises en réseau grâce à la numérisation, qui offre une plus grande flexibilité d'utilisation et une meilleure résilience du réseau.

Les plateformes de réservation en ligne d'hébergements, de type Booking.com, ne possèdent pas leurs propres hôtels, mais capitalisent en optimisant l'existant. Il en va de même pour les centrales électriques virtuelles. Leur gestionnaire ne possède plus forcément les centrales physiques étant donné qu'il optimise l'utilisation et agrège la capacité de production d'une multitude de (petites) centrales énergétiques connectées.

Aujourd'hui déjà, les plus grandes centrales électriques virtuelles ont largement dépassé les grandes installations nucléaires en termes de capacité installée. Elles produisent, dans l'ensemble, de l'électricité climatiquement neutre afin de répondre aux défis futurs du marché.

Les ménages privés pourront, à terme, aussi être intégrés dans une centrale électrique virtuelle. Ce sera possible grâce à la généralisation de compteurs intelligents, en remplacement des anciens compteurs qui, pour certains, datent des années 1920. A noter que les appareils électriques peuvent s'utiliser plus efficacement au sein du ménage grâce à l'optimisation intelligente des temps de fonctionnement du chauffage, de la cuisinière, du lave-linge, du congélateur et du chauffe-eau en fonction de l'évolution temporelle du prix de l'électricité.

### Qu'est-ce qu'une centrale virtuelle<sup>6</sup>?

Une centrale électrique virtuelle est un ensemble d'unités décentralisées du réseau électrique, reliées par un système de régulation commun. Les unités peuvent être des producteurs d'électricité (installations éoliennes, photovoltaïques, hydrauliques, au biogaz ou de cogénération), des consommateurs, des dispositifs de stockage ou des installations Power-to-X (Power-to-Gas, Power-to-Heat). Les objectifs d'une telle centrale sont la commercialisation commune d'électricité et la flexibilité de l'ensemble des installations globales en termes de production et de consommation.



#### BERTRAND PICCARD

Initiateur, Président et pilote de Solar Impulse

La production d'énergie ne pourra jamais être aussi rentable que l'efficacité énergétique. C'est là qu'il faut investir, autant pour son portefeuille que pour l'environnement.





## EXEMPLES CONCRETS DE CENTRALES ÉLECTRIQUES VIRTUELLES

La Suisse regorge d'initiatives dans le domaine des centrales électriques virtuelles. Citons par exemple la start-up zurichoise **Adaptricity**, qui commercialise un logiciel de simulation et d'optimisation des réseaux de distribution électriques en lien avec les énergies renouvelables. À Genève, **Signa-Terre** s'est spécialisée dans la surveillance énergétique des bâtiments et dans l'accompagnement des maîtres d'ouvrage lors de rénovations ou nouvelles constructions. **Siemens** propose également des outils concrets dans ce domaine, tout comme **E-nno** et sa solution d'optimisation prédictive, couplée à un service d'analyse (voir portrait page 79).

Avec son projet « Smart Ski Resort », la PME valaisanne **Simnet** a développé une plateforme générique de pilotage multisources et multifluides en temps réel afin d'optimiser l'efficacité énergétique d'un domaine skiable. Elle y a intégré un outil d'aide à la décision valorisant l'ensemble du territoire. Ceci avec notamment l'objectif de favoriser le développement de la production d'énergies renouvelables, mais aussi participer activement à la transition énergétique, et réduire les frais d'exploitation.

## LA SUISSE SUR LA BONNE VOIE

La Stratégie énergétique 2050 est un projet de longue haleine. L'Office fédéral de l'énergie (OFEN), en collaboration avec le Secrétariat d'État à l'économie (SECO) et d'autres services fédéraux, a ainsi mis en place un monitoring afin d'observer sur la durée les évolutions et progrès déterminants. Il mesure également le degré de réalisation des objectifs et étudie les coûts et les bénéfices économiques des mesures. Avec cette surveillance régulière, l'idée est de pouvoir intervenir à temps pour redresser la barre en cas d'évolutions non voulues.

Ce monitoring montre que la consommation énergétique par habitant baisse depuis 2000. En 2020, elle était de 82.2 gigajoules (0,023 GWh), soit 23,7% de moins qu'en l'an 2000. Correction faite de l'incidence des conditions météorologiques, la diminution était de 20,8%, soit mieux que la valeur indicative prévue pour 2020<sup>7</sup> (voir courbe rouge dans la Figure 2 ci-dessous).

À l'avenir, la consommation énergétique finale par habitant, corrigée de l'incidence des conditions météorologiques, devra baisser en moyenne de 2,2% par an pour pouvoir atteindre la valeur indicative prévue pour 2035.

### CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE FINALE PAR PERSONNE ET PAR AN

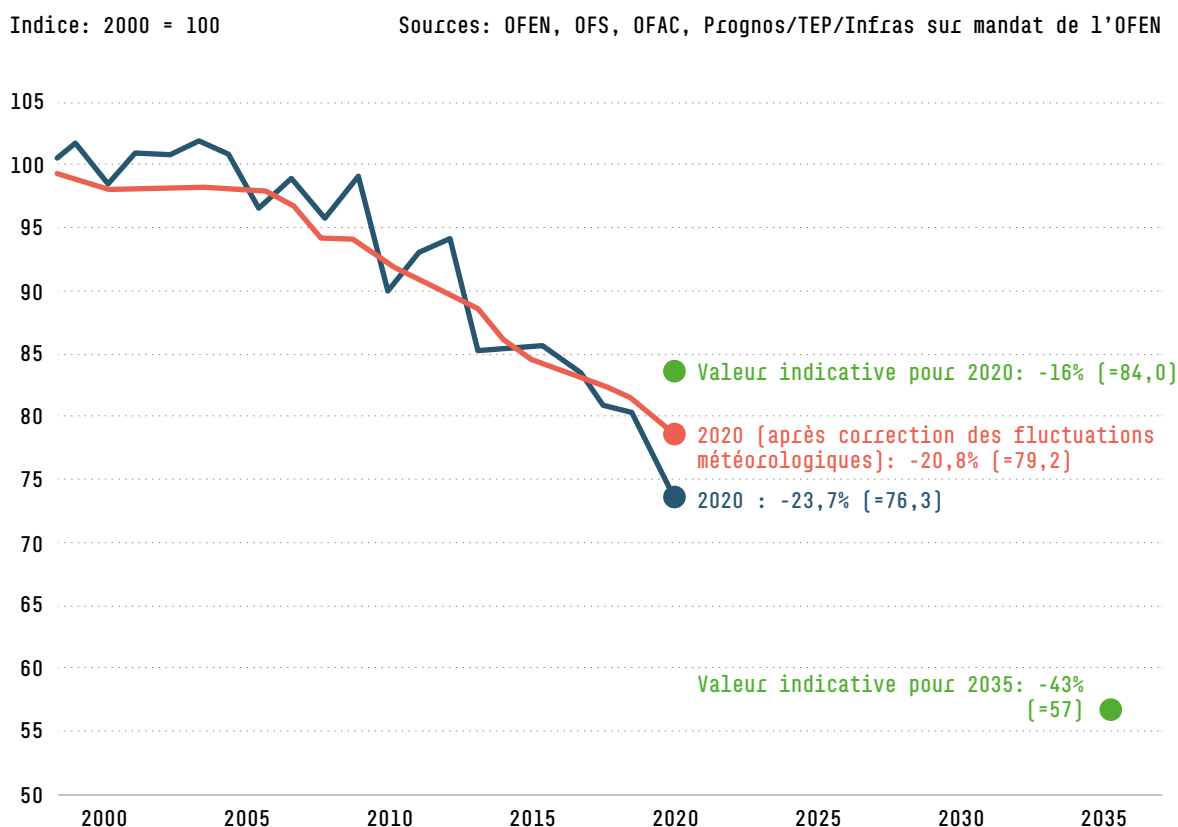


Figure 2 ▲  
Évolution de la consommation énergétique finale par habitant depuis 2000 (valeurs indexées)

Du côté de la consommation électrique par habitant, elle a augmenté entre 2000 et 2006, et depuis 2006, cette tendance s'inverse. En 2020, la consommation électrique en chiffres absolus a reculé de 2,6% par rapport à l'année précédente, principalement suite à la pandémie de Covid-19 et aux températures plus clémentes par rapport à l'année précédente.

Depuis 2015, la consommation d'électricité par habitant est inférieure à la valeur indicative pour 2020. Même si la consommation d'électricité continuait à diminuer à ce rythme, la valeur indicative pour 2035 (-13%) ne pourra pas être atteinte sans effort supplémentaire : selon les Perspectives énergétiques 2050+ publiées dans le rapport de monitoring de l'OFEN, pour atteindre l'objectif climatique de zéro émission nette de gaz à effet de serre jusqu'en 2050, une augmentation significative de la demande d'électricité est à attendre à moyen terme. Cela complique la réalisation de l'objectif à l'avenir (mobilité électrique, pompes à chaleur, nouveaux consommateurs comme les électrolyseurs pour la production d'hydrogène, grandes pompes à chaleur, et à long terme technologies d'émission négative et systèmes de captage et de stockage du CO<sub>2</sub>). À moyen et long terme, de nouvelles améliorations significatives de l'efficacité en matière de consommation d'électricité sont par conséquent nécessaires pour compenser la consommation supplémentaire d'électricité résultant de l'électrification du système énergétique.

## Une évolution réjouissante pour les émissions de CO<sub>2</sub>?

Les économies d'énergie, dans une logique de protection de l'environnement et du climat, doivent être analysées dans leur ensemble. Dans ce cadre, les émissions de CO<sub>2</sub> doivent être également prises en compte et décryptées.

En Suisse, les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie par habitant ne cessent de diminuer depuis 2000. Le volume global a légèrement baissé depuis 2000 alors que l'effectif de la population a augmenté durant la même période. La dissociation entre la croissance démographique et les émissions de CO<sub>2</sub> est de plus en plus marquée, ce qui est réjouissant. En 2019, les émissions indigènes par habitant se montaient à environ quatre tonnes, soit 30% en dessous de la valeur de 2000 (5,8 tonnes).

En comparaison internationale, ce chiffre est plutôt faible en Suisse en raison d'une production électrique largement exempte d'émissions de CO<sub>2</sub> et de la forte part du secteur des services dans la création de valeur. Afin d'atteindre l'objectif stratégique global à long terme, les émissions par habitant doivent diminuer de 0,08 tonne en moyenne par année.

### YVAN KANTOR

Professeur adjoint, génie chimique et des matériaux, Gina Cody School of Engineering and Computer Science, Université Concordia, Canada

**L'industrie durable du futur nécessite de repenser la conception et les objectifs de la production industrielle, ainsi que la manière de fournir les matériaux et l'énergie.**



## LA RECHERCHE SUISSE TRÈS ACTIVE ET IMPLIQUÉE

Outre les entreprises et les start-up, la recherche suisse est également fortement impliquée dans la quête de sobriété énergétique de la Suisse. Différents outils et organismes travaillent d'arrache-pied pour favoriser la recherche et le développement. Voici un bref aperçu des initiatives actuellement en place.



### ARAMIS: la référence pour les projets de recherche

La banque de données ARAMIS contient des informations sur les projets de recherche et les évaluations que la Confédération réalise ou finance pour son propre compte. ARAMIS sert à assurer non seulement la coordination des données scientifiques, mais aussi la transparence. Le Secrétariat d'Etat à la Recherche, l'Innovation et la Formation (SEFRI) assume la responsabilité générale d'ARAMIS.

Les nombreux projets concernant l'efficacité énergétique peuvent être consultés en détail sur <https://www.aramis.admin.ch/Projektsuche/>

### LE PROGRAMME DES SWISS COMPETENCE CENTERS FOR ENERGY RESEARCH (SCCER)

Afin de renforcer la recherche énergétique et de faciliter la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050, la Confédération a soutenu la mise en place des Swiss Competence Centers for Energy Research (SCCER) sur la période allant de 2013 à 2020.

Huit SCCER ont été lancés pour chercher des solutions à des défis technologiques, sociétaux et politiques liés à la Stratégie énergétique 2050. Deux SCCER (FEEB&D - Future Energy Efficient Buildings & Districts et EIP - Efficiency of Industrial Processes) couvraient le champ d'action « efficacité énergétique ». Ceux-ci concernaient d'une part l'efficacité en matière de fourniture d'énergie, d'autre part l'utilisation rationnelle de l'énergie.

SCCER CREST - Competence Center for Research in Energy, Society and Transition est resté axé pour sa part sur les adaptations des conditions-cadres réglementaires ainsi que sur les mécanismes incitatifs agissant sur l'offre et la demande. C'était d'ailleurs le seul SCCER fondamentalement axé sur le comportement des utilisateurs!

Ce programme est terminé, les expertises développées restent disponibles au sein des entités de recherche. Nous n'avons pas connaissance de programme spécifique prévu pour prendre le relais du côté purement académique. La tendance actuelle part plutôt sur des programmes de consortium public/privé comme l'**initiative Flagship** d'Innosuisse (soutien à l'innovation systémique, pas focalisé exclusivement l'énergie) ou le programme SWEET de l'OFEN.

## SWISS ENERGY RESEARCH FOR THE ENERGY TRANSITION (SWEET)

Le Swiss Energy Research for the Energy Transition (SWEET) est un nouveau programme d'encouragement de l'Office fédéral de l'énergie. Il vise à promouvoir les innovations nécessaires à la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 et à la réalisation des objectifs climatiques de la Suisse.

SWEET couvre une large partie du cycle d'innovation, qui va de la recherche fondamentale jusqu'à la mise en œuvre, en passant par la recherche appliquée. Il complète les programmes d'encouragement existants, car il s'adresse spécifiquement à des partenariats qui travailleront durant plusieurs années sur des projets pluridisciplinaires et interdisciplinaires, dans lesquels l'efficacité énergétique est omniprésente. SWEET vise à promouvoir en particulier les projets basés sur une collaboration entre établissements de recherche, secteur privé et pouvoirs publics.

Ce programme est à la pointe pour le soutien à l'innovation en Suisse et en Europe. Il est très bien perçu sur le terrain. Sa dimension transversale et son approche inclusive sont pionnières. Il mériterait donc de faire des émules dans d'autres secteurs!

A toute fin utile, nous dressons ci-dessous le portrait rapide des projets de consortium SWEET en cours (pour les détails, voir les sites internet):

› **PATHFNDR - PATHways to an Efficient Future Energy System through Flexibility aND Sector Coupling (Institution hôte: EPF Zurich).**

Le projet vise à développer et à analyser les possibilités de transition pour l'intégration des énergies renouvelables en Suisse. Il propose des pistes réalistes, fournit des outils de planification et d'exploitation, développe des projets pilotes et de démonstration, identifie de nouvelles opportunités commerciales et des stratégies d'innovation et analyse les politiques potentielles.

<https://sweet-pathfndr.ch/>

› **EDGE - Enabling Decentralized renewable GEneration in the Swiss cities, midlands, and the Alps (Institution hôte: EPF Lausanne)**

Le programme EDGE vise à accélérer le déploiement des énergies renouvelables produites localement et de manière décentralisée en Suisse. Il doit permettre de dimensionner le système énergétique suisse d'ici 2035 et 2050. Lorsque les énergies renouvelables auront atteint une proportion ambitieuse, il devra pouvoir fonctionner de manière optimale et sûre, techniquement et économiquement, et être bien positionné sur les marchés européens.

<https://www.sweet-edge.ch/fr/home>

› **DeCarbCH - Decarbonisation of Cooling and Heating in Switzerland (Institution hôte: Université de Genève)**

L'objectif global du projet (avec l'objectif final de zéro émission nette) est de faciliter et d'accélérer la mise en œuvre des énergies renouvelables pour le chauffage et la climatisation dans le secteur résidentiel (pour différentes échelles et degrés d'urbanisation) ainsi que pour le secteur des services et de l'industrie.

<https://www.sweet-decarb.ch/>

› **SURE - SUSTainable and Resilient Energy for Switzerland (Institution hôte: Institut Paul Scherrer PSI)**

Ce projet vise à concilier résilience et critères de durabilité avec les principaux objectifs de la transformation du secteur énergétique suisse.

<https://sweet-sure.ch/>

› **LANTERN – Living IAbs iNTERfaces for the Energy tRansitioN (Institution hôte: HES-SO Valais-Wallis)**

L'objectif de ce projet consiste à co-concevoir des solutions énergétiques pour une Suisse décarbonée, efficace dans la gestion de ses ressources et impliquant la population concernée à l'aide d'outils d'innovation ouverte.

<https://www.hevs.ch/fr/hes-so-valais-wallis/actualites/sweet-lantern-un-projet-pour-decarboner-notre-quotidien-202344>

› **SWICE – Sustainable Wellbeing for the Individual and the Collectivity in the Energy transition (Institution hôte: EPF Lausanne)**

Le projet vise à réduire la consommation d'énergie en Suisse en adaptant les bâtiments et les environnements urbains aux nouvelles tendances des modes de vie des consommateurs, comme le travail à domicile.

<https://actu.epfl.ch/news/a-sustainable-energy-transition-starts-with-indi-2/>

De nombreux projets-pilotes ou démonstrateurs se mettent en place dans le domaine de l'efficacité énergétique. Ces derniers ne demandent qu'à être déployés à large échelle. C'est par exemple le cas d'**EnergyView**, ce logiciel développé en Valais par un consortium d'acteurs académiques et économiques, avec le soutien, au titre de projet-phare, de l'OFEN. Ce logiciel a passé la phase pilote et est entré en commercialisation. Il permet de visualiser rapidement et facilement les consommations d'énergie des communes. Les calculs se font sur la base de la comptabilité et des factures d'électricité.

Pour d'autres exemples, nous vous invitons à parcourir le portefeuille de sociétés et de projets à la fin de cette publication.

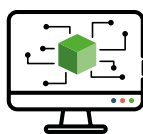
## SWITZERLAND GLOBAL ENTERPRISE (S-GE) : SOUTENIR LES PME SUISSES À L'INTERNATIONAL ET L'IMPLANTATION D'ENTREPRISES ÉTRANGÈRES

Switzerland Global Enterprise (S-GE) est l'agence officielle suisse de promotion des exportations et des investissements. Présente dans toute la Suisse et dans plus de 27 pays, elle soutient les PME helvétiques, en particulier les entreprises actives dans les technologies propres visant un développement commercial international. Elle aide également les entreprises innovantes actives sur le plan international à s'établir en Suisse. S-GE apporte de la valeur aux clients et crée de la prospérité pour la Suisse grâce à son réseau de partenaires unique en Suisse et à travers le monde.



### PROMOTION DES EXPORTATIONS

S-GE travaille sur mandat de la Confédération et du Secrétariat d'État à l'économie (SECO). Elle utilise son expertise en matière d'internationalisation pour aider les entreprises suisses, en particulier les PME, à identifier et à développer de nouveaux potentiels commerciaux à l'échelle mondiale. Elle fournit en outre régulièrement des informations pertinentes sur les tendances des marchés mondiaux, ainsi que des conseils et un soutien professionnel pour trouver des contacts et des partenaires. Ceci dans le but d'identifier de nouvelles opportunités commerciales.



### CLEANTECH CUBE: LA BASE DE DONNÉES DES ENTREPRISES CLEANTECH SUISSES

Connue sous la dénomination de Cleantech CUBE, cette base de données des entreprises cleantech suisses, sert de base à la communication des services et à la promotion des entreprises en Suisse et à l'étranger.

L'inscription est gratuite,  
sur [www.s-ge.com/cube](http://www.s-ge.com/cube)



### PROMOTION DES INVESTISSEMENTS

Dans le cadre des attributions données par la Confédération et les cantons, S-GE fournit aux investisseurs étrangers potentiels des informations sur la Suisse en tant que lieu d'implantation pour leurs affaires. Ses services aux entreprises étrangères comprennent l'évaluation du potentiel de leurs projets avant qu'ils ne soient présentés aux cantons. S-GE aide ainsi les cantons à implanter des entreprises étrangères, en fournissant des analyses sur le marché et les tendances, tout en coordonnant les activités avec l'ensemble des organismes concernés.

 **SWITZERLAND  
GLOBAL  
ENTERPRISE**

enabling new business

[www.s-ge.com/cleantech](http://www.s-ge.com/cleantech)

LE PORTAIL SUISSE DES START-UPS CLEANTECH

[www.cleantech-alps.com/fr/start-ups](http://www.cleantech-alps.com/fr/start-ups)

NUMÉRO 1 EN SUISSE avec plus de  
400 entreprises déjà référencées.

ANNONCEZ-VOUS  
et/ou découvrez un écosystème dynamique !



Cleantech  
ALPS | Western  
Switzerland  
Cleantech  
Cluster

WESTERN SWITZERLAND'S

# INNOVATION CLUSTERS



4 DYNAMIC & VIBRANT  
ECOSYSTEMS



info & digital  
technologies



life  
sciences



clean  
technologies



micro & nano  
technologies



SUPPORTED BY



# Approche sectorielle

En Suisse, les trois secteurs suivants sont responsables de 74% de la consommation d'énergie finale<sup>8</sup>:

- › l'efficacité énergétique des bâtiments et énergies renouvelables destinées aux particuliers ;
- › la mobilité des ménages privés et des entreprises ;
- › les installations et processus dans le secteur de l'industrie et des services.

Nous avons choisi d'aborder, tour à tour, ces trois secteurs et de montrer pour chacun d'eux, des pistes en termes d'efficacité énergétique. Puis, pour compléter ces approches sectorielles, nous avons considéré l'efficacité de manière plus large, par exemple au niveau d'un système, d'un quartier, d'une ville ou encore d'une région.

La structure est similaire pour chaque secteur avec une présentation du contexte, du potentiel d'économie et de sa structure, l'aspect lié au choix des matériaux et leur impact, ainsi que des exemples de solutions concrètes en guise d'inspiration.





## BÂTIMENTS

### CONTEXTE ET POTENTIEL D'ÉCONOMIE

Chauffage, eau chaude, climatisation : à lui seul, le secteur du bâtiment consomme 40% de l'énergie du pays, une proportion qui s'explique entre autres par l'ancienneté d'une partie du parc immobilier, souvent plus énergivore que les logements plus récents. La rénovation de l'habitat ancien est donc l'une des portes d'entrée essentielles en matière de chasse au gaspillage énergétique.

Selon Swiss-Energyscope, s'il était entièrement rénové au standard Minergie de base (ou autre label équivalent), le parc immobilier suisse économiserait environ la moitié de l'énergie finale qu'il utilise actuellement. Cela représenterait une réduction de 36 TWh par an, soit 18 % de notre consommation totale d'énergie finale. Mais actuellement, seule une maison sur cent<sup>9</sup> par an fait l'objet d'un assainissement énergétique. Cela représente moins de la moitié de ce qui serait nécessaire pour atteindre les objectifs de la Stratégie énergétique 2050 dans le secteur du bâtiment.

La rénovation de l'enveloppe d'un bâtiment existant permet de réduire en moyenne ses besoins d'énergie d'environ 50 %, en restant réaliste. En même temps, pratiquement tout bâtiment d'habitation (sauf exception) peut être alimenté par des énergies renouvelables (photovoltaïque, chaleur dissipée/pompes à chaleur, bois-énergie/pellets, solaire thermique...). Les maisons individuelles et les immeubles résidentiels peuvent en outre servir à produire de l'énergie renouvelable, parfois même au-delà de leurs propres besoins.

Il est donc important d'envisager globalement l'efficacité des bâtiments et la production d'énergie renouvelable (y compris de l'électricité pour l'électromobilité)<sup>10</sup>. Le Programme bâtiments (voir page 67) vise justement à soutenir ces rénovations.

Des outils de planification ont également fait leur apparition sur le marché. eValo est l'un d'entre eux. Cet outil d'analyse donne un aperçu du potentiel d'efficacité énergétique, pour une rénovation durable des biens immobiliers. Développé par **Raiffeisen**, en collaboration avec la **Haute Ecole des Sciences appliquées de Zurich** et l'entreprise **a2-c AG** à Schaffhouse, il est mis à disposition des clients des banques Raiffeisen.

Plusieurs entreprises suisses se sont spécialisées dans la diminution de l'empreinte énergétique des bâtiments. Parmi elles se trouve notamment la jeune entreprise bernoise **Cleveron**, qui propose une solution « Plug-and-play » pour diminuer la consommation d'énergie des radiateurs dans les grands immeubles d'habitation. De son côté, **Smart Energy Link**, aussi basée dans le canton de Berne, optimise la consommation quotidienne d'énergie solaire et transforme les bâtiments en centrales électriques rentables et écologiques.

Nous devons utiliser l'énergie de manière plus efficace – dans les ménages, les transports et dans les entreprises. C'est pour cette raison que nous avons lancé la plateforme Energy Savers !

**RONNY KAUFMANN**  
CEO Swisspower AG



## RÉPARTITION DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGES DANS LE SECTEUR DU BÂTIMENT SUISSE

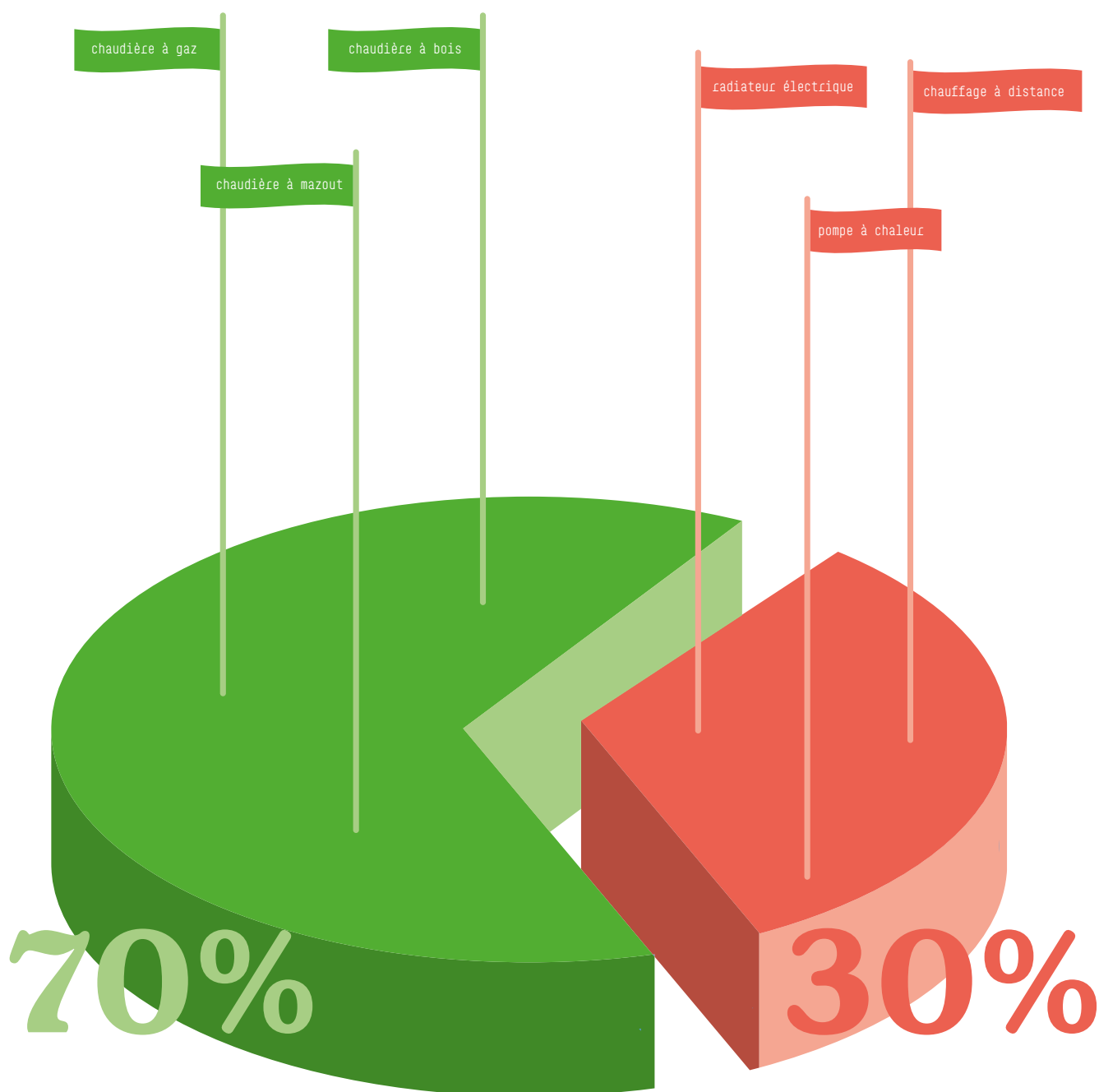


Figure 3 ▲

La start-up vaudoise **Droople** développe quant à elle un monitoring précis de la consommation d'eau d'un bâtiment. Cette visualisation de la donnée « eau » est également importante en termes de consommation d'énergie, notamment pour l'optimisation de l'eau chaude. Dans le même ordre d'idée, la jeune entreprise biennoise **Giosa** propose une douche à faible consommation d'eau et d'énergie. L'entreprise **Joulia** a développé de son côté un bac à douche récupérateur d'énergie (voir portrait page 76).

Le cabinet d'architecture **Lutz** (voir portrait page 84) ainsi que l'entreprise vaudoise **eSMART** sont également d'excellents exemples de la capacité d'innovation de l'industrie suisse dans le domaine de la conception et de l'efficacité énergétique des bâtiments. De nombreux bureaux de conseils, d'ingénieurs et d'architectes (**Enoki**, **BG Ingénieurs Conseils**, **Amstein + Walthert AG**, **Planair**, **Atome & Cie**, **ab ingénieurs**, **Signa-Terre**, **CSD Ingénieurs**, **AtIB**, ...) contribuent à l'évolution du secteur de la construction vers plus de durabilité.

### Des programmes spéciaux pour promouvoir les rénovations

Par le biais d'un programme spécial limité aux années 2021 à 2023, la Confédération lance des incitations en vue de procéder à des rénovations énergétiques d'envergure sans augmentation sensible des loyers. Elle octroie ainsi des prêts sans intérêts depuis son fonds de roulement. Ces incitations soutiendront des projets de rénovation qui améliorent manifestement l'état de l'enveloppe du bâtiment (via le niveau B du CECB ou selon la norme Minergie). Les prêts sont sans intérêts pendant les 10 premières années, sur une durée totale de 25 ans. En outre, un montant de 50'000 francs est versé par logement. Les locataires ne devraient pas avoir à quitter leur domicile pendant les travaux.

Parallèlement, la Fondation suisse pour la promotion de l'accession à la propriété du logement (FPPL) proposera également un programme similaire à partir de son fonds. Ici aussi, l'objectif est d'améliorer l'état de l'enveloppe du bâtiment de sorte à atteindre le niveau B du CECB ou à satisfaire à la norme Minergie.

Ces instruments sont à relever, car ils apportent des solutions financières innovantes pour débloquer une situation où souvent les locataires, et à terme la société dans sa globalité, sont les dindons de la farce. Gageons que ces programmes soient renouvelés et fassent des émules !

## CONSTAT ET LABELS

Combien d'énergie les nouvelles constructions consomment-elles pour le chauffage et pour l'eau chaude en Suisse? Cette consommation effectivement mesurée correspond-elle aux besoins de chaleur calculés lors de la planification ou constate-t-on des différences? On désigne cet écart par la notion de «Performance Gap».

**SuisseEnergie** a récapitulé les résultats de plusieurs études publiées ces dernières années sur le thème du Performance Gap. Il ressort d'une part que les besoins de chaleur des maisons multifamiliales sont en moyenne plus élevés que les besoins calculés. Et d'autre part, que les besoins de chaleur réels dans les bâtiments locatifs sont en moyenne plus élevés que les besoins calculés dans le cadre du justificatif énergétique réalisé pour l'autorisation de construire. Il n'est cependant pas toujours facile de comparer les résultats des différentes études, car elles emploient parfois des méthodes et des valeurs de référence différentes. Pour les besoins de chaleur en particulier, les hypothèses de comportement des habitants peuvent varier d'une étude à l'autre.

À en croire les experts, le comportement des utilisateurs est responsable de l'écart de 10% à 20% constaté entre les besoins calculés et la consommation effective. Des études montrent en effet que les habitants de maisons multifamiliales neuves règlent des températures de locaux plus élevées, laissent les fenêtres plus souvent ouvertes et se servent plus fréquemment des protections solaires que ce que prévoit le standard de la norme SIA. Ce constat souligne encore une fois le défi lié au facteur humain, élément décisif dans presque toutes les actions liées à l'efficacité énergétique.



### Baromètre des consommateurs des énergies renouvelables

Comme chaque année depuis 11 ans, Raiffeisen, troisième groupe bancaire suisse, publie son baromètre des énergies renouvelables, en collaboration avec l'Université de Saint-Gall.

Certains résultats de l'édition 2021 sont très intéressants dans le contexte de l'efficacité énergétique :

- ▶ 94% des Suisses estiment que les fournisseurs d'énergie devraient investir davantage dans les énergies renouvelables en Suisse.
- ▶ 62% des Suisses considèrent les investissements des banques dans le charbon, le pétrole et le gaz à l'étranger comme un risque pour la place financière suisse.
- ▶ 71% des personnes intéressées par les voitures électriques pensent qu'elles les chargeraient principalement à la maison. Après l'achat, ce chiffre atteint même 87%.

Infos complémentaires : [www.iwoe.unisg.ch/kundenbarometer](http://www.iwoe.unisg.ch/kundenbarometer)

### Des labels pour simplifier la planification et la construction

Planifier, construire, exploiter et rénover des bâtiments et des sites efficaces en termes énergétiques et respectueux du climat en Suisse requiert de disposer des instruments adéquats. Les labels du bâtiment simplifient la planification, en posant des exigences concrètes au bâtiment ou au site à rénover et en fournissant des instructions pour la construction ou l'assainissement énergétique.

Les différents labels<sup>12</sup>, présentés ci-après, sont positionnés de manière transparente et se différencient clairement les uns des autres. Ils se distinguent pour l'essentiel par l'étendue des critères pris en compte, de même que de leur domaine d'application (p. ex. bâtiment individuel ou site entier).

#### › CECB

Le CECB est le certificat énergétique cantonal des bâtiments. Il évalue la qualité de l'enveloppe du bâtiment et l'efficacité énergétique globale d'un bien immobilier. Le CECB Plus est en outre assorti d'un rapport de conseil, qui propose et évalue différentes possibilités d'assainissement énergétique. [www.cecb.ch](http://www.cecb.ch).

#### › MINERGIE

MINERGIE est un standard de bâtiment pour les projets de construction existants ou en planification. Il est synonyme d'exigences élevées pour la qualité et le confort d'habitat. Il existe trois standards dans cette famille:

- › MINERGIE: exigences supérieures à la moyenne pour la qualité, le confort et l'énergie
- › MINERGIE-P: constructions à consommation d'énergie minimale et satisfait des exigences maximales en termes de qualité, de confort et d'énergie
- › MINERGIE-A: bâtiments dont la production annuelle de l'installation photovoltaïque couvre au minimum les besoins énergétiques du bâtiment.

Les trois normes de base peuvent être combinées avec le complément ECO, lequel tient compte des aspects liés à la santé et à l'écologie de la construction, y compris l'énergie grise.

[www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

#### › SNBS

Le Standard de construction durable Suisse (SNBS) Bâtiment est un concept global de construction durable en Suisse. Il comprend le bâtiment lui-même et le site dans son contexte environnemental. Il permet de tenir compte équitablement et le plus complètement possible des besoins de la société, de l'économie et de l'environnement dans le cadre de la planification, de la construction et de l'exploitation. Il requiert pour cela une vision globale du cycle de vie d'un bien immobilier. Il a été développé à l'initiative des milieux économiques et des pouvoirs publics et découle notamment de la Stratégie pour le développement durable du Conseil Fédéral. [www.snbs.ch](http://www.snbs.ch)

#### › Site 2000 watts

Le label Site 2000 watts dépasse la considération d'un bâtiment individuel. Un Site 2000 watts est synonyme d'efficacité énergétique, d'énergies renouvelables et de préservation du climat à l'échelle d'un quartier entier. Des exigences quantitatives garantissent l'atteinte des objectifs de la Stratégie énergétique 2050 de même que des exigences en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> prévues par l'Accord de Paris de 2015. On tient compte à cet effet des besoins en énergie primaire de même que des émissions de CO<sub>2</sub> pour la fabrication, l'exploitation et la mobilité induite par le site.

Le certificat de Site 2000 watts peut être mis en œuvre durant la phase de planification, pour des quartiers existants dans le contexte d'un processus de renouvellement ou encore pour des sites en exploitation.

[www.2000watt.swiss](http://www.2000watt.swiss)

#### › SEED, next generation living

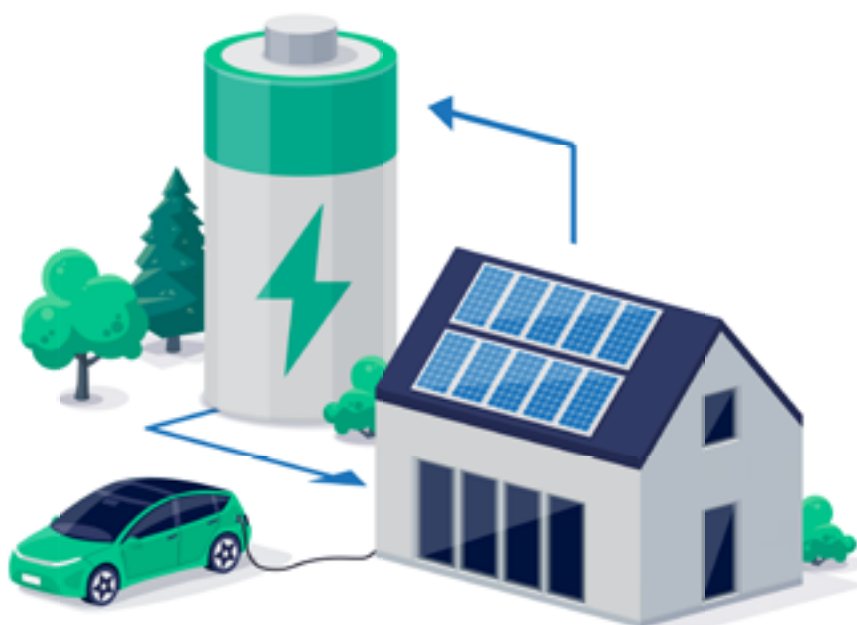
La certification SEED, next generation living a été élaborée par l'Association pour des quartiers durables (fondation en 2018 par WWF Suisse et Implenia Suisse SA), dans la continuité de la démarche One Planet Living. SEED est une certification unique et indépendante, reposant sur six principes fondateurs. Elle est délivrée aux quartiers respectant les principes et est basée sur 30 objectifs de performance et 60 indicateurs mesurés. Sa mission est de réinventer l'habitat en concevant des quartiers durables et solidaires axés sur le respect de l'environnement et le bien-être de ses habitants. Le but est de réduire l'empreinte écologique en milieu urbain.

<https://seed-certification.ch/>

Il existe d'autres labels, comme Gutes Innenraumklima, qui évalue la qualité de l'air ambiant sur la base de chaque matériau nocif présent dans l'espace intérieur. De son côté, DGNB Swiss prend en compte l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment, ses aspects écologiques, économiques. Il va parfois même jusqu'à analyser les paramètres socioculturels. LEED v4 intègre des pratiques et techniques écologiques qui vont au-delà des normes de construction. En fonction de certains critères stricts, le bâtiment accumule des points. Plus il y a de points accumulés, plus le projet peut dépasser le niveau certifié et ainsi obtenir le niveau Argent, Or, ou encore Platine. D'autres labels sont également disponibles de par le monde.

A noter que **SuisseEnergie** offre différentes brochures pour aider les concepteurs et les architectes à dimensionner correctement les installations techniques, en vue d'une utilisation appropriée et efficace de l'énergie. Les informations s'appliquent à la fois aux nouvelles constructions et lors du remplacement d'une installation existante.

Energytools, le site Internet de la **Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA)** met également à disposition d'autres outils de planification pour le dimensionnement des installations techniques ([www.energytools.ch](http://www.energytools.ch)).



**LAURENT BALSIGER**  
Directeur SEFA



Pour notre société habituée aux énergies abondantes et bon marché, atteindre le 100% renouvelable ne se fera pas sans passer par la case économies d'énergie et sobriété.

## MATÉRIAUX ET CHAUFFAGE

Réduire la consommation d'énergie d'un bâtiment ne passe pas uniquement par la diminution de sa consommation d'énergie pour le chauffage et l'eau chaude. Grâce aux matériaux actuels et à l'état des connaissances dans le domaine de la construction, de nombreuses exigences peuvent désormais être remplies.

Sous cet angle, l'enveloppe et l'isolation thermique du bâtiment représentent le point de départ pour le rendre énergétiquement efficace. De nos jours, la plupart des maisons peuvent aussi être isolées après coup. Il existe en effet des matériaux d'isolation adaptés à toutes les applications.

Une fois posée, une isolation thermique extérieure agit pendant plusieurs décennies de façon fiable et sans entretien, tout en permettant d'économiser un maximum de chaleur utile par rapport à d'autres éléments tels que les fenêtres, le toit ou le plafond de la cave. Cela en fait une mesure clé dans le processus d'économie d'énergie. Dans une construction ancienne en effet, environ 30% de la chaleur utile, en moyenne, est perdue par les murs extérieurs. Dans certains cas, le doublement d'une isolation existante peut s'avérer judicieux.

Dans ce domaine, l'entreprise suisse **Fixit** a développé un aérogel enduit thermo-isolant composé principalement d'air. Il remplace de manière écologique les isolations intérieures et extérieures en polystyrène. Grâce à sa fine couche d'application, les caractéristiques du bâtiment restent pratiquement inchangées, ce qui en fait un produit idéal pour les rénovations des bâtiments historiques. **Magripol** (Vaud) développe de son côté un isolant naturel et écologique à base de fibre de lin, alors que **FenX** (Zurich) utilise des déchets industriels pour fabriquer des panneaux isolants très performants.

Outre l'isolation, d'autres matériaux peuvent s'avérer très efficaces pour améliorer l'efficacité énergétique d'un bâtiment ou pour en produire de manière plus écologique et avec une empreinte environnementale plus faible. C'est notamment le cas de la jeune entreprise valaisanne **UHCS Ustinov Hoffmann Construction System**, qui développe un système de construction modulaire sur la base de résine composite à base de plastique recyclés tels que du PET ou PEHD. Ou de **Fagus Suisse** (Jura), qui utilise le hêtre pour remplacer l'acier et le béton. Les maîtres d'ouvrage profitent ainsi de bâtiments dotés d'une meilleure empreinte carbone et l'économie locale bénéficie d'une création de valeur accrue.

La start-up bernoise **Neustark** travaille quant à elle sur la fabrication de béton recyclé. Une première unité pilote est en fonction à Berne depuis peu. Dans le même ordre d'idée, la société fribourgeoise **Mobbot** réalise des impressions 3D de béton. Cette technologie, couplée à l'utilisation de matière première locale, permet de réduire la quantité de béton utilisée, sans compromis sur les résistances.

Du côté du chauffage, des systèmes modernes existent également. Cela concerne des pompes à chaleur, de petites unités de cogénération (production conjointe de chaleur et d'électricité, aussi appelée couplage chaleur-force) ou encore une combinaison des deux. En outre, ces systèmes sont de plus en plus associés à des panneaux solaires (thermiques ou photovoltaïques). La chaleur produite par ces systèmes est distribuée dans les bâtiments par des réseaux de distribution de chaleur à basse température (à eau ou à air), proche de celle des locaux à chauffer. Ils incluent également un dispositif de renouvellement d'air avec récupération de chaleur.

La spin-off de l'EPFL **Enerdrape** (voir portrait en page 90) vient combler un vide avec sa technologie de panneaux géothermiques permettant d'exploiter la chaleur disponible dans le bâti sous-terrain. Cette solution modulaire permet de diminuer l'empreinte énergétique des bâtiments en exploitant l'énergie géothermique excédentaire des environnements souterrains pour les besoins de chauffage et de refroidissement des bâtiments.

## DÉCARBONISATION DES PORTEFEUILLES IMMOBILIERS

À l'évidence, la durabilité s'impose de plus en plus dans le secteur immobilier. Ce phénomène s'explique principalement par les bonnes performances des placements de ce type, ainsi que par la forte demande des investisseurs. Mais les régulateurs n'y sont pas non plus pour rien, puisque les législations et réglementations qu'ils adoptent à l'échelle mondiale ont une influence croissante sur le secteur ainsi que sur la gestion des portefeuilles immobiliers.

Ainsi, le Raiffeisen Futura Immo Fonds investit dans toute la Suisse dans des immeubles actuels et des projets de construction ou de rénovation durables. Pour l'investissement, l'accent est mis sur l'efficacité énergétique et/ou l'utilisation de matériaux recyclables dans la construction ou la rénovation. La sélection des immeubles est notamment basée sur les recommandations de l'agence de notation Inrate, qui évalue la durabilité des bâtiments, d'après des critères qualitatifs.

Les fonds de placement qui remplissent les critères de développement durable définis par Raiffeisen, sont identifiés par le label Raiffeisen Futura. Raiffeisen propose la possibilité à ses clients de conclure un mandat de gestion de fortune durable ou d'acquérir des parts dans une large gamme de fonds durables. En 2020, le montant des capitaux gérés en Suisse selon les principes de l'investissement durable s'élevait à 1'520 milliards de francs<sup>13</sup>. Ce comportement des investisseurs en faveur de la durabilité produira certainement des effets concrets sur la manière dont les entreprises produiront – et construiront – à l'avenir.



**CÉDRIC PETITJEAN**

Directeur Général de l'office cantonal de l'énergie (OCEN), Canton de Genève

**Il faut changer de paradigme pour espérer atteindre les objectifs que Genève s'est fixé et répondre à l'urgence climatique. Il appartient à chacun, de saisir chaque opportunité pour s'engager résolument dans la transition énergétique: optimiser les installations techniques, isoler les bâtiments, et substituer une production fossile par des énergies renouvelables.**



## EXEMPLES D'INNOVATIONS OU DE RÉALISATIONS EXEMPLAIRES

La Suisse compte déjà plusieurs exemples réussis de systèmes énergétiques décentralisés, de la maison individuelle au site industriel comme illustré ci-dessous.

Deux exemples de Romande Energie qui montrent la dynamique lancée en la matière:

- ▶ Le premier est le projet immobilier des Cèdres, l'un des développements urbains majeurs de la région lausannoise. Les toits des six premiers bâtiments du quartier seront couverts de panneaux photovoltaïques, qui produiront de l'énergie locale, durable et verte pour alimenter les habitants des 350 appartements. Les bâtiments seront reliés entre eux grâce à un vaste réseau interne privé (microgrid), permettant à tous les habitants du quartier de bénéficier de la production locale en toiture. Le lien au réseau public est conservé pour assurer un approvisionnement constant et réinjecter un éventuel surplus de production. Le concept de microgrid s'inscrit dans une logique écologique et économique pour les habitants, sans concession sur leur confort ou qualité de vie. Il maximise en effet l'autonomie et la consommation renouvelable locale en redistribuant l'énergie issue des panneaux solaires à plusieurs bâtiments. Le concept immobilier prévoit également une tour entièrement végétalisée.
- ▶ Le deuxième exemple est le projet Oassis avec Patrimonium. L'objectif était d'en faire un quartier mixte innovant, écologique, durable et moderne, parfaitement adapté au milieu urbain. Environ la moitié des toits accueillent des jardins potagers (légumes perchés) alors que l'autre moitié est équipée de panneaux solaires. Près de 600 logements et 50 commerces ou bureaux consommeront ainsi une énergie propre et durable, issue en grande partie de la production solaire locale. Le quartier est relié au réseau public au travers d'un vaste micro-réseau interne et d'une station de transformation privés.

### Qu'est-ce qu'un système énergétique décentralisé?

Les systèmes énergétiques décentralisés sont des systèmes ou des groupements de plusieurs bâtiments équipés pour produire de l'énergie renouvelable, qui combinent différents vecteurs énergétiques tels l'électricité, la chaleur ou l'hydrogène et qui comprennent des technologies de stockage (p.ex. batteries, stockage thermique) et de transformation de l'énergie (p.ex. pompes à chaleur, électrolyseur). L'objectif de ces systèmes est de couvrir une majeure partie de la consommation d'énergie par une production locale en utilisant la flexibilité de ses propres stockages et la transformation de vecteurs énergétiques (power-to-heat/ power-to-gas).

#### DANIEL BÜCHEL

Sous-Directeur de l'office fédéral de l'énergie (OFEN),  
Responsable Efficacité énergétique et énergies renouvelables

L'efficacité énergétique est en première place – pour la protection du climat et un approvisionnement énergétique sûr.



## APPAREILS ÉLECTRIQUES ET ÉCLAIRAGES

Au-delà des bâtiments et du parc immobilier, les appareils électriques et l'éclairage sont également des domaines à fort potentiel d'économie d'énergie. En 2020, la Suisse comptait 49,5 millions d'appareils électroménagers, informatiques, de bureautique ou d'électronique de loisirs (consoles de jeux, home cinema, beamers etc) dont la consommation d'électricité totale s'est élevée à plus de 6'550 millions de kWh (11,8% de la consommation totale d'électricité en Suisse). Le nombre d'appareils a certes progressé de 41,8% par rapport à 2002 (34,9 millions d'appareils), mais leur consommation d'électricité a reculé de 1'216 millions de kWh (-15,6%) par rapport à 2002 (7'794 millions de kWh).

Par rapport aux appareils les plus efficaces, le potentiel d'économie de l'ensemble des appareils actuels est estimé à 25 %. Au-delà des appareils électroménagers, l'électronique de divertissement est non seulement présente dans tous les foyers ou immeubles, mais aussi dans le secteur industriel, en particulier dans les magasins et centres commerciaux. Grâce à des avancées technologiques majeures, les gains d'efficacité énergétique dans le domaine de l'informatique, de la bureautique et de l'électronique de loisirs représentent plus de 50% depuis l'an 2000, et 30% pour le gros électroménager depuis 2002<sup>14</sup>.

Ce domaine présente un levier d'action intéressant en raison de la durée de vie moyenne de ces équipements estimée par S.A.F.E. à 10-15 ans. Un impact sur la consommation énergétique peut être obtenu à relativement court terme, surtout si on le couple avec des mesures de sobriété. Cela contraste avec le segment du bâtiment dont l'enveloppe est construite pour une durée moyenne de 50 ans.

Certaines entreprises suisses développent des solutions qui facilitent les économies d'énergie dans les ménages et les entreprises. C'est notamment le cas de **Moost**, basée dans le canton de Saint-Gall. Cette dernière propose un système d'automation, qui permet par exemple, sur pression d'un simple bouton, de couper l'alimentation de certains appareils et de baisser le chauffage durant la nuit. **MyStrom** (Berne) propose des prises intelligentes permettant d'éliminer la consommation en mode veille des appareils ménagers.



**FRANÇOIS MARÉCHAL**  
Professeur EPFL

L'efficacité est en réalité la plus grosse source d'énergie renouvelable, elle nous oblige à comprendre les services énergétiques et la manière de les satisfaire.

### Normes et étiquettes énergétiques

À partir de mars 2021, de nouvelles étiquettes-énergie ont été introduites dans l'UE et en Suisse. Les nouvelles étiquettes pour les réfrigérateurs, les lave-linge, les sèche-linges et les écrans (téléviseurs, moniteurs) indiquent uniquement les catégories A à G. Les classes avec le signe «+» disparaissent et les classes de l'ancienne étiquette-énergie sont toutes revues vers le bas. Par exemple, un appareil attribué précédemment à la classe A+++ peut se retrouver dans la classe C selon la nouvelle échelle. Il est prévu de n'attribuer aucun appareil à la classe A. Cette classe laissée vide doit permettre le développement d'appareils plus efficaces à l'avenir.

Dans le domaine de l'éclairage, des économies de plus de 50% sont aussi réalisables, grâce aux LED et aux capteurs. Les solutions suisses sont légion: du lampadaire LED alimenté par de l'énergie solaire développé par **DTI-Energies** (Genève) au système de variateur électronique pour lampadaires proposés par **DSPlus** (Valais), en passant par le logiciel de gestion de l'éclairage public de l'entreprise grisonne **Esave**. **Schröder Swiss** a développé de son côté un logiciel qui permet de contrôler à distance les luminaires d'un réseau d'éclairage. Avec à la clé des données en temps réel et jusqu'à 85% d'économies d'énergie. Il en va de même pour la société **Novaccess**, basée dans le canton de Vaud (voir portrait page 73).

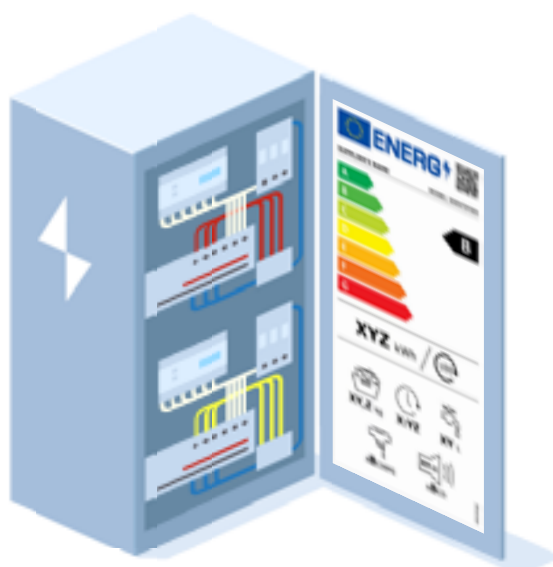
Pour **SuisseEnergie**, le développement de la technologie LED est loin d'être terminé. Avec les OLED (LED organiques), il sera possible dans quelques années de générer de la lumière dans de grands matériaux fins et flexibles et ainsi d'en « tapisser » des murs et des plafonds éclairants.

La Suisse propose également des technologies d'éclairage innovantes, à l'image de la jeune entreprise vaudoise **L.E.S.S.** qui propose une alternative aux LED établissant ainsi un nouveau standard de qualité d'éclairage, encore moins gourmand en énergie. L'entreprise **Combivap** (Saint-Gall) développe quant à elle des solutions d'éclairage à faible consommation basées sur la technologie des diodes électroluminescentes organiques.

Un système de gestion de l'éclairage (LMS) peut lui aussi apporter une importante contribution à l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Selon le site, le bâtiment et son utilisation, 30 à 80% d'électricité peuvent être économisés par rapport à un éclairage ne bénéficiant pas d'un dispositif de réglage. Toutefois, de nombreux composants ayant une autoconsommation en énergie sont également nécessaires pour un large système de gestion de l'éclairage. Ce type de système fonctionne en permanence, cette autoconsommation peut donc être considérable en fonction des composants utilisés et compenser une partie des économies d'énergie.

A Neuchâtel, **Novaday** propose des solutions d'éclairage pour l'industrie et les centres logistiques. Intelligentes, celles-ci s'adaptent à leur environnement et aux paramètres extérieurs pour proposer un éclairage approprié et économe en énergie. La société vaudoise **ActLight** a elle aussi fait de l'éclairage son activité-phare. Elle produit des capteurs lumineux pour dispositifs mobiles, offrant de sensibles économies d'énergie et des coûts moindres.

D'autre part, parce qu'il permet d'économiser l'énergie, le pilotage de l'éclairage public prend de plus en plus d'importance. **Topstreetlight** propose une large palette de mesure pour gérer l'éclairage urbain.



## TRANSPORTS

### CONTEXTE ET POTENTIEL D'ÉCONOMIE

Pour le secteur des transports, les domaines impactés par l'efficacité énergétique se situent aussi bien dans les infrastructures et les bâtiments que dans les véhicules et l'exploitation. Une amélioration de la récupération de l'énergie des trains, trams et bus constitue un exemple concret. Des améliorations techniques et des systèmes de commande optimisés pour les infrastructures, l'utilisation de chauffage, de ventilation et de climatisation ajustés aux besoins réels dans les véhicules, ou encore l'acquisition de véhicules plus légers, représentent également des pistes intéressantes. Les transports sur les voies d'eau sont aussi dans la cible de cette révolution, avec l'apparition de la technologie à foil sur des bateaux commerciaux.

Une gestion optimale de l'exploitation peut en outre contribuer de manière significative à l'augmentation de l'efficacité énergétique. En marge de ces mesures techniques et opérationnelles, il ne faut pas perdre de vue que l'effet principal est induit par le choix du moyen de transport.

Dans les années à venir, la mobilité sera encore plus marquée par les tendances de la numérisation et du partage (« sharing »), une forme de sobriété due à l'évolution des usages. En outre, l'électrification des moteurs continuera de progresser, ce qui aura un impact important sur le système de mobilité.

La Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral prévoit que l'ensemble du domaine des transports diminue de moitié sa consommation énergétique d'ici à 2050 et qu'il contribue à la production d'énergie renouvelable. La Stratégie énergétique 2050 des transports publics (SETP 2050) est présentée à la section Programmes de soutien majeurs de cette publication (voir page 67).

La part des transports dans la consommation d'énergie en Suisse était de 36 % en 2017. Cette consommation est dominée par le transport des personnes par route (70 %). Les carburants fossiles sont de loin les principales sources d'énergie dans le domaine des transports (avec une part de plus de 95 %).

D'ici à 2030, une amélioration d'environ 20%<sup>15</sup> de l'efficacité dans le domaine de la mobilité serait réalisable, en appliquant les mesures suivantes :

- ▶ Le choix de moyens de transport économes en énergie;
- ▶ Un contrôle plus intelligent des chaînes de mobilité, grâce à l'achat de voitures de tourisme plus économes en énergie ;
- ▶ Une conduite plus efficace en termes d'énergie ;
- ▶ L'utilisation accrue de systèmes d'assistance innovants.

Il existe des potentiels supplémentaires au niveau des entreprises et de la logistique du fret. Ce potentiel peut être en partie réalisé en remplaçant les carburants fossiles par l'électricité et des carburants renouvelables. L'automatisation de la logistique du fret en transit est d'ailleurs la spécialité de l'entreprise vaudoise **Aeler Technologies**. La start-up **Ponera** est également active dans la logistique avec des palettes modulaires en plastiques recyclés, permettant de réduire l'empreinte écologique des palettes jetables en bois constituant la majorité du marché.



#### TRISTAN CHEVROLET

Chef du programme de recherche « Stratégie énergétique 2050 dans les transports publics » à l'Office fédéral des transports (OFT)

**L'efficacité énergétique n'est pas réservée aux technophiles: voyager à plusieurs, c'est l'occasion d'un échange positif tout en diminuant sa dépendance à l'or noir.**

Figure 4 ►

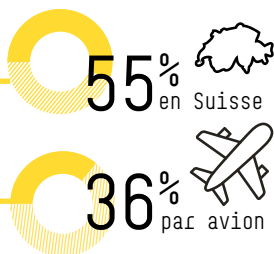
Source: Office fédéral de la statistique (OFS), 2017

\* Cette infographie ne tient pas compte des chiffres 2020/2021, peu représentatifs de l'évolution réelle de la consommation en raison de la situation sanitaire liée au Covid-19

▶ **25'000**

KILOMÈTRES PARCOURUS

Distance moyenne parcourue par chaque Suisse, par année.



**3/4**

des ménages possèdent au moins une voiture

**1/3**

des foyers ont deux voitures personnelles ou plus

BUTS DE DÉPLACEMENTS ▼

**44%** pour du loisir



**24%** pour se rendre au travail

**13%** pour des achats

**7%** pour du trafic commercial

**2'398**

KILOMÈTRES

Distance parcourue en train par chaque Suisse, en une année.

Ces chiffres constituent des records européens selon la LITRA [chiffres 2018]

**71**



Un Suisse prend environ 71 fois le train en une année

▼ **90**

MINUTES

En Suisse, les personnes sont mobiles en moyenne 90 minutes par jour, pendant lesquelles elles parcourent près de 37 km sur le territoire national dont:



65%  
voiture



24%  
transports publics



2%  
vélo

### Dans l'air... et sur l'eau

Lorsque l'on parle d'efficacité énergétique dans les transports, il est difficile de ne pas évoquer le projet **Solar Impulse**, mené par Bertrand Piccard et André Borschberg. Premier tour du monde en avion solaire, ce démonstrateur grandeur nature a prouvé que l'on peut y arriver. Il a aussi permis de rappeler le rôle de pionnier de la Suisse dans le domaine. L'héritage de **Solar Impulse** se poursuit grâce au label 1000 solutions, qui récompense les technologies les plus prometteuses dans le domaine des économies d'énergie. Il se matérialise également à travers **H55**, la spin-off de Solar Impulse basée à Sion, qui développe des systèmes de propulsion électrique et de batteries certifiés pour une aviation propre et silencieuse. L'aviation de demain est déjà à nos portes...

Bien que n'ayant pas de mer, la Suisse s'illustre également sur l'eau, grâce à la PME industrielle **Leclanché**, basée à Yverdon. Cette dernière a développé Ellen, le système d'alimentation et de stockage du plus grand ferry électrique au monde. Ce dernier a circulé pour la première fois en août 2019 dans le sud du Danemark, avec à son bord une trentaine de voitures et 200 passagers. De multiples applications navales ont été réalisées à l'image du MS Jungfrau sur le lac de Brienz, du Yara Birkeland, premier container électrique complètement autonome ou encore du système de batteries pour le Ferry de marchandises zéro émission « PR24 » de Scandlines.

On l'a mentionné en introduction de ce chapitre: la navigation évolue vers des bateaux à zéro émission à haute efficacité énergétique. C'est l'héritage de la technologie des foils, ces ailerons qui permettent aux bateaux de s'élever en dessus de la surface lui permettant d'atteindre de plus grandes vitesses tout réduisant la consommation et avec un confort augmenté pour les passagers. Cette technologie a obtenu ses lettres de noblesse avec **Alinghi** que l'on ne présente plus, mais qui a lui-même capitalisé sur l'expérience de l'Hydroptère. Vous vous rappelez peut-être de ce voilier développé par l'EPFL qui a établi le 4 septembre 2009 un nouveau record mondial de vitesse absolue à la voile (plus de 51 nœuds, soit 95 km/h).

C'est à présent la nouvelle génération qui arrive à l'image de la sailing Squad 2022, 100% féminine, avec quatre jeunes squipeuses internationales et une coach double médaillée olympique qui ont fait rayonner la technologie des bateaux volants dans le cadre du Bol d'Or Mirabaud, la plus importante régata du monde en bassin fermé!

Dans la tradition des records, le projet **SP80**, également issu de l'EPFL, a l'ambition de pulvériser le record actuel en visant les 80 nœuds (150 km/h)! Il est en bonne voie et personne ne doute de ce succès. Seule la date de l'enregistrement de ce record reste incertaine. Si **SP80** et **Alinghi** sont comparables à la Formule 1 dans le monde automobile, les citoyens que nous sommes sont toujours intéressés à bénéficier des fruits de ces développements.

Ce sera bientôt chose faite avec l'intégration de la technologie des foils sur des bateaux de transports publics. La course est lancée au niveau international et l'arc lémanique a la chance de compter deux sociétés actives sur ce créneau. Les sociétés **MobyFly** en Valais et **Almatech** à Lausanne sont en train de développer de tels navires à vocation de transports publics pour des lignes sur les plans d'eau, comme la baie d'Osaka au Japon.

Ce rapide tour d'horizon aurait un goût d'inachevé si l'on ne mentionnait pas la relève qui se prépare déjà avec le projet **Swiss Solar Boat**. Ce projet fédérateur est porté par une cinquantaine d'étudiants de l'EPFL dont l'ambition est de concevoir et construire le Dahu, un bateau à foil conçu sur la base d'un prao et propulsé à l'énergie solaire dirigé par un pilote. Ce bateau s'inscrit dans la lignée de la compétition Hydrocontest avec une première participation en 2014 et marquée par la première victoire en 2015, ouvrant la porte depuis à de multiples distinctions!

**ARNAUD ZUFFEREY**  
Directeur Olika



La stratégie négaWatt fête ses 20 ans et ses trois leviers sont toujours aussi pertinents et d'actualité : sobriété, efficacité, énergies renouvelables.



Crédit photo : Guillaume Fischer SP80



Crédit photo : ZEEST/Almatech — [www.zest.ch](http://www.zest.ch)



Crédit photo : MobyFly



### Retour sur la terre ferme...

La technologie d'**E-Force One** permet de son côté d'électrifier les poids lourds. La société basée au bord du lac des Quatre-Cantons propose des batteries de traction qu'elle a développées elle-même, particulièrement performantes et disponibles dans différentes tailles. La société zurichoise **Designwerk**, faisant partie du groupe Volvo, propose également toute une gamme de produits et d'intégrations pour des véhicules lourds électriques.

Les batteries, et au sens large le stockage d'énergie, jouent un rôle central dans l'électrification des moyens de transport. L'entreprise vaudoise **Aurora's Grid** a mis au point, grâce notamment au machine learning, un algorithme qui permet d'augmenter la durée de vie des batteries. Ce type d'innovation permettra d'accélérer la transition énergétique en offrant une deuxième vie aux batteries issues du secteur automobile. Celle-ci servira à des applications stationnaires dans les bâtiments ou pour la stabilité des réseaux. Cet exemple illustre la transversalité des technologies sur des applications pour d'autres usages. Il montre également le potentiel de l'efficacité énergétique, qui est par nature transversale et agnostique en matière d'usage et de technologie.

### Mobilité : des objectifs plus ambitieux au niveau fédéral

Du côté de la stratégie énergétique, la première étape de la feuille de route pour la mobilité électrique, qui s'étend de 2018 à 2022, s'était fixé comme objectif d'augmenter la part de véhicules rechargeables parmi les nouvelles immatriculations de voitures de tourisme, afin que cette part atteigne 15% en 2022. L'engagement marqué de la branche et la volonté largement partagée au sein de la population de favoriser une mobilité plus respectueuse du climat ont permis d'atteindre cet objectif avant le terme fixé. La conseillère fédérale Simonetta Sommaruga, cheffe du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), a donc suggéré de prolonger la feuille de route jusqu'en 2025 et de définir des objectifs plus ambitieux. Plusieurs ateliers, une rencontre au sommet et une consultation écrite des acteurs de la feuille de route ont permis de formuler conjointement les nouveaux objectifs pour 2025. Les acteurs de la feuille de route et d'autres intéressés ont été invités à adapter les mesures actuelles aux nouveaux objectifs et à soumettre de nouvelles mesures.

Trois nouveaux objectifs ont été définis à l'horizon 2025. La part des véhicules rechargeables (véhicules 100% électriques et hybrides rechargeables) parmi les nouvelles immatriculations doit atteindre 50% d'ici fin 2025. Au premier trimestre 2022, cette part était déjà de 25.5%. D'ici fin 2025, 20'000 bornes de recharge accessibles à tous doivent être disponibles. Début 2022, il y avait en Suisse environ 7'150 bornes de recharge publiques, selon [je-recharge-mon-auto.ch](https://www.je-recharge-mon-auto.ch). Enfin, un objectif qualitatif consistant à proposer une recharge conviviale et au service du réseau, à domicile, sur le lieu de travail ou sur la route a aussi été fixé. Pour atteindre ces trois objectifs, les acteurs de la feuille de route s'engagent en prenant des mesures volontaires dans leur propre champ d'action<sup>16</sup>.

### Vers une modification des comportements avec des voitures électriques

Ceci étant, on doit s'attendre à ce que nos habitudes en matière de transport se modifient lorsque nous serons en possession d'une voiture électrique. En effet, dans ce contexte, on parle d'effet rebond. Ainsi, il est peu probable qu'un progrès technologique permettant d'améliorer l'efficacité énergétique entraînera une diminution exactement proportionnelle de la consommation d'essence. Une partie des économies potentielles d'énergie sera en fait annihilée par le comportement de l'utilisateur. Dans ce contexte, la notion de sobriété énergétique et les comportements qui en découlent peuvent aussi jouer un rôle déterminant et réduire l'effet rebond.

Dans le domaine du transport privé en Suisse, l'effet rebond serait de l'ordre de 30% à 70%, ce qui est cohérent avec les résultats obtenus pour d'autres pays européens et notamment l'Allemagne. Cela implique que jusqu'à 70% des économies d'énergie techniquement prévues ne sont finalement pas réalisées en raison de modifications du comportement des conducteurs<sup>17</sup>. Qui a dit que l'Homme était un être responsable?

### Qu'est-ce qu'un effet rebond?

C'est le phénomène causé par le comportement du consommateur qui, suite à l'amélioration énergétique d'un appareil, pourrait réagir en augmentant son utilisation de ce dernier. Appliqué au domaine des transports, l'effet rebond indique qu'une personne remplaçant une vieille voiture par une neuve plus efficace en termes de consommation énergétique va être tentée de rouler davantage qu'auparavant.

## MATÉRIAUX

L'utilisation de nouveaux matériaux a un impact non négligeable sur le bilan énergétique des transports. Améliorer la consommation de carburant et l'aérodynamisme des carrosseries a pour effet de réduire les émissions de CO2 et améliorer l'efficacité énergétique des véhicules. D'autres facteurs ont le même effet, notamment le poids des véhicules.

Les Suisses ont une prédilection ancestrale pour les voitures de plus en plus grandes et de plus en plus lourdes. D'autant plus que le poids des voitures augmente continuellement en raison de la multiplication des équipements de confort et de sécurité. Cette prise de poids annule une partie des améliorations techniques en matière d'efficacité énergétique.

Des moyens de transport, basés sur des matériaux nouveaux et biodégradables, sont créés en Suisse. C'est notamment le cas de la **Softcar**, développée dans le canton de Fribourg. Cette dernière a été pensée comme complètement recyclable. Ce véhicule urbain a été conçu dans un souci d'efficacité globale. Il est fait pour répondre à un usage sans provoquer d'effet rebond, en parfait accord avec l'esprit de sobriété.

La société **Bcomp** (Canton de Fribourg) propose également des solutions dans le domaine des transports, avec ses fibres naturelles, utilisées dans des carrosseries de véhicules de course ou de série. Ayant fait ses preuves avec un partenariat avec la marque britannique McLaren, engagée notamment en Formule 1, la société a levé plus de 30 millions avec des investisseurs dans la mobilité (BMW, Volvo et Porsche). Les matériaux commercialisés par Bcomp, aussi solides que les composites, sont souvent plus légers et surtout plus facilement recyclables.



### GRÉGOIRE BLANC

Directeur du programme ProKilowatt de l'OFEN, CimArk SA

Avec le soutien financier de ProKilowatt, vous pouvez diminuer votre consommation et réduire votre facture d'électricité.

## INDUSTRIE

### CONTEXTE ET POTENTIEL D'ÉCONOMIE

L'industrie suisse consomme près de 18 % de notre énergie finale, essentiellement sous forme d'électricité et de combustibles fossiles pour la production de chaleur. Cette proportion est inférieure à la moyenne européenne, ce qui s'explique par le fait que la Suisse s'est progressivement désindustrialisée, au profit d'une économie basée de plus en plus sur les services, moins gourmande en énergie.

Les entreprises de ce secteur ont déjà pu augmenter leur efficacité énergétique et en particulier réduire leur intensité en CO<sub>2</sub>. Pour les émissions de CO<sub>2</sub>, cela a été possible grâce à la substitution du pétrole par le gaz, le bois-énergie, le chauffage à distance ou par l'électricité et la chaleur ambiante.

Les activités industrielles consomment une grande partie de leur énergie sous forme de chaleur, dans des installations telles que des fours, des réacteurs chimiques, des chaudières ou des séchoirs. La production et l'utilisation de cette chaleur sont encore trop rarement optimisées. Il en résulte des pertes énergétiques importantes. Une optimisation des procédés industriels permettrait de diminuer ces pertes de manière substantielle. Il s'agit d'une part de produire la chaleur de manière efficace et à la bonne température. D'autre part, il faut chercher à valoriser les rejets de chaleur : par exemple, les pertes de chaleur d'une chaudière peuvent servir à alimenter des séchoirs au lieu d'avoir une source d'énergie dédiée. De telles améliorations peuvent se faire en interne, ou par des échanges entre entreprises qui se trouvent à proximité les unes des autres. Il est même possible d'utiliser ces rejets de chaleur pour produire de l'électricité. Plus la température d'un rejet est élevée, plus le potentiel de valorisation augmente<sup>18</sup>.

Ainsi, d'une manière générale, l'industrie dispose de grands potentiels en matière d'efficacité énergétique. Cela concerne principalement les systèmes de propulsion électrique, de récupération de chaleur et de valorisation de la chaleur dissipée. Dans le secteur des prestations de services, le potentiel réside davantage dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) ainsi que dans les infrastructures telles que la ventilation, la climatisation et l'éclairage.

En matière de chaleur industrielle, des économies de 30 à 35 % sont réalisables. On estime à environ 20-25% les économies potentielles dans les entraînements et les processus électromécaniques. Dans les domaines des TIC (principalement les datacenters), des économies de plus de 35 % semblent réalistes. Mentionnées souvent sous l'anglicisme « efficiency in ICT », ces technologies servent également à économiser de l'énergie dans d'autres applications (« efficiency through ICT »).

Toujours dans l'exploitation de la chaleur, le projet Eguzki illustre le dynamisme du secteur. Ce projet est soutenu par l'OFEN et porté par un consortium d'entreprises et d'instituts (RWB, SATOM, OIKEN, Altis et IDIAP) qui vise le développement d'un programme de simulation de réseaux de chauffage à distance basé sur l'intelligence artificielle pour la résolution rapide et prédictive de réseaux complexes bouclés<sup>19</sup>.

### Un rôle prépondérant pour les réseaux de chaleur

Les réseaux de chaleur à distance ont un rôle prépondérant à jouer au niveau de l'efficacité énergétique, en valorisant la chaleur habituellement perdue dans l'environnement. Toutefois, afin d'être rentables par rapport à d'autres sources de chaleur fossiles (gaz, mazout), les exploitants de ces réseaux doivent être en mesure de réduire les pertes dans les conduites tout en assurant un approvisionnement stable toute l'année. Ils doivent aussi prévoir des possibilités d'extension pour utiliser la puissance libérée par les efforts d'efficacité énergétique demandés aux bâtiments. Il est également important qu'ils optimisent dynamiquement les paramètres de contrôle de leurs réseaux et simulent les extensions comme fonction de la demande et de la production locale des bâtiments. Le recours à l'intelligence artificielle (le cœur de cette démarche) devra permettre d'effectuer une simulation instantanée en remplacement de la simulation physique explicite des réseaux.

Il s'agit de développer un logiciel d'aide à la décision pour les contracteurs avant de procéder à de lourds investissements. Dans les faits, des projets tels qu'Eguzki vont permettre d'une part d'optimiser l'architecture globale des réseaux en diminuant les coûts d'investissement et d'autre part d'optimiser l'exploitation et de diminuer les pertes énergétiques du réseau.

### Des exemples en nombre en Suisse

Dans ce domaine également, les exemples sont légion au niveau suisse. L'entreprise **Fireforce Technology**, basée dans le canton de Vaud, propose par exemple un système de combustion très efficace à base de biomasse. Ses installations sont non seulement très efficaces (jusqu'à une puissance installée de 500kW), mais elles permettent de limiter la pollution atmosphérique. Le projet **DynaBlue** issue de l'EPFL Valais et de la HES-SO Valais-Wallis vise à développer des capteurs de flux thermiques à haute température. Ces dispositifs connectés et à basse consommation permettent de déterminer des améliorations potentielles dans les industries et donc d'améliorer l'efficacité énergétique des installations. Bien que prometteuse, cette technologie cherche encore sa place sur un marché relativement conservateur.

Dans le même ordre d'idée, **Ewattch**, société vaudoise, développe des capteurs et des applications en lien avec l'industrie 4.0 et les bâtiments intelligents. **Smart-Conversion**, basée à Lucerne, propose de son côté une unité de refroidissement qui fonctionne sans réfrigérant nuisible au climat. L'entreprise **Zero-C Climat Gestion**, basée en Valais, a développé un système de réfrigération et de climatisation spécialement dédié à l'industrie et au commerce. Cette dernière a par exemple équipé la nouvelle patinoire de la ville de Viège d'un refroidissement fonctionnant au CO2 et pas à l'ammoniac.

En règle générale, l'industrie connaît le potentiel d'amélioration d'efficacité énergétique de ses installations. Des organismes comme l'AEnEC sont des outils d'appui intéressants pour les équipes techniques internes qui n'hésitent pas à s'appuyer sur des bureaux spécialisés. Dans un monde industriel où la rentabilité attendue des investissements est de l'ordre de 2 à 3, la problématique réside plutôt dans la capacité des sociétés à trouver les arguments pour convaincre la direction de lancer les modifications. Dans ce sens, des programmes publics peuvent faire la différence comme le programme ProKilowatt par exemple (voir page 67).

Pour finir, la pression sociale et politique en faveur de la protection du climat, de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables augmente. Les entreprises s'impliquent davantage, parce que cela est conforme aux exigences des politiques climatiques et énergétiques internationales et nationales et que les consommateurs l'exigent. Grâce à leurs propres contributions, qui vont au-delà des exigences minimales de la politique, les entreprises peuvent se démarquer vis-à-vis de leurs clients.

## EFFICIENCE À L'ÉCHELLE D'UNE VILLE OU D'UNE RÉGION

Une ville efficiente peut être définie comme une ville qui vise à utiliser de manière optimale les nouvelles technologies afin d'améliorer son fonctionnement et mieux servir sa population. La participation de la société dans le choix et/ou l'usage de la technologie est un élément clé de cette approche.

Cette section découle des observations que nous avons faites sur le terrain en traitant l'efficacité énergétique. C'est une approche non conventionnelle, qui part simplement d'un constat inhérent à l'efficacité énergétique qui est une problématique complexe et interconnectée, qu'il fait peu de sens d'analyser par silo indépendant si l'on veut éviter d'être trop réducteur.

En effet, de manière analogue à un bilan thermodynamique pour lequel le résultat dépend des limites ou frontières considérées pour le système à analyser, nous proposons d'ajouter cette notion de limite géographique dans l'analyse de l'efficacité. Cela signifie concrètement de considérer l'efficacité au niveau d'un système, d'un équipement, d'une installation, d'une maison, d'un quartier, d'une ville ou encore d'une région.

On change de dimension, ou d'altitude dans l'analyse, comme dirait Bertrand Piccard. On obtient aussi un impact plus fort comme étant le résultat de l'optimisation au plus haut niveau possible (idéalement la région) et non plus comme la somme des efficacités ponctuelles au niveau d'un seul système ou équipement. Les distributeurs ou services industriels sont les acteurs prédestinés pour jouer ce rôle d'agrégateur ou de chefs d'orchestre pour harmoniser les actions et les aligner selon des axes prioritaires ou stratégiques en vue d'un impact maximal.

Les actions sont ainsi alignées selon cette ligne stratégique qui regroupe tous les secteurs d'applications (bâtiment, industrie, transports, appareils électriques...) et toutes les activités déployées dans la région (production et distribution de l'énergie, maintenance, sensibilisation, plan de mobilité...). Cette approche permet de mettre au centre les cas d'usage et d'embarquer le citoyen ou l'utilisateur et d'exploiter ainsi les synergies entre les différentes activités.

Dans ce contexte, on comprend mieux pourquoi certaines régions semblent plus avancées que d'autres en matière d'efficacité. Les **SIG** à Genève ont développé une expertise forte avec le programme Eco21, dont ils font largement bénéficier les intéressés en Suisse et à l'étranger.



### Energy Savers

C'est plus que jamais le moment de maximiser nos performances en matière d'économie d'énergie.

Swisspower, les Services industriels de Genève (SIG) et SuisseEnergie de l'Office fédéral de l'énergie ont lancé en 2022 la plateforme Energy Savers. Son but : encourager l'efficacité énergétique en mettant en relation les acteurs de la branche énergétique et les autorités et en soutenant des projets concrets.

Les Energy Savers partagent des valeurs communes et poursuivent les mêmes objectifs :

- ▶ Accorder une plus grande importance aux économies d'énergie
- ▶ Investir davantage dans l'efficacité énergétique et mieux exploiter ce potentiel
- ▶ Partager les succès

Le premier groupe cible de la plateforme Energy Savers sont les fournisseurs d'énergie et les autorités locales et régionales. En effet, les villes et les cantons jouent un rôle important dans le lancement et le financement de programmes d'efficacité énergétique. Quant aux services industriels, ils mettent en œuvre les programmes et disposent de la proximité nécessaire avec les clients.

Les Energy Savers ont l'ambition de grandir pour développer une communauté forte, porteuse de sens et de solutions concrètes afin de diminuer notre dépendance aux énergies non renouvelables et nos émissions de gaz à effet de serre.

Services industriels, offices fédéraux, associations, universités, centres de recherche ou encore entreprises peuvent rejoindre la communauté sur [www.energysavers.ch](http://www.energysavers.ch) et s'engager pour une utilisation efficace de l'énergie.

### La SEFA, une vision exemplaire

Ce développement régional est souvent lié à des personnalités visionnaires qui ont montré la voie et lancé leurs organisations dans cette logique. Loin d'être exhaustifs, on peut mentionner également **Romande Energie**, **Energie 360** ou encore **Altis**.

La dynamique susmentionnée est aussi liée au contexte local, qui inspire et suscite des vocations. Dans ce contexte, la **Société Electrique des Forces de l'Aubonne (SEFA)** est exemplaire. Elle a fêté ses 125 ans en 2020 et reste une source d'inspiration. Voici quelques passages du livre «La SEFA au fil du temps – 125 ans au service de la région» :

« Une entreprise innovante au service de la région : en 1895, la SEFA obtient la double mission de relier Allaman, Aubonne, puis Gimel, en construisant un tram ; et de doter la région d'un éclairage public électrique. En cette période de révolution industrielle, La Côte est en plein développement et a des besoins croissants en énergie et en mobilité. 125 ans plus tard, la SEFA a fortement diversifié ses activités pour répondre mieux encore aux besoins émergents des habitants de la région. La petite entreprise aubonnoise a su se rendre incontournable dans tout ce qui touche, de près ou de loin, à l'énergie propre, la mobilité et les télécommunications... Une transition, ou plutôt une nouvelle révolution : en 2020, force est de constater que seule la moitié de l'électricité vendue sur le réseau provient de la région. De même, ce sont majoritairement des ressources fossiles qui alimentent la mobilité et la production de chaleur. Pour changer la donne, la SEFA travaille sur deux axes : l'efficacité énergétique (audits, rénovation énergétique) et les nouvelles sources d'énergies renouvelables. La SEFA ambitionne, à moyen et long terme, de refournir une énergie et

une mobilité 100% locales et renouvelables. Comme à ses débuts il y a 125 ans. Cet objectif offre une autonomie énergétique. Ainsi nous maîtrisons notre énergie. Nous en garantissons un approvisionnement permanent. En tant qu'entreprise de proximité, responsable et engagée, nous contribuons alors à une économie locale qui est durable, forte et pourvoyeuse d'emplois. Certains retours en arrière sont, en fait, de grands pas en avant. Cette orientation est une occasion unique pour notre région de retrouver un rôle de pionnière et d'en inspirer d'autres. »<sup>20</sup>

Cet extrait en dit long sur la vision de la société. Il illustre parfaitement l'impact que peut avoir un acteur local responsable qui décide de jouer la carte de la transversalité sur ses domaines d'activités.

En résumé, l'efficacité à l'échelle d'une ville ou région vise tout simplement à faire le maximum avec les ressources locales alors que l'efficacité dans un secteur le fait pour le secteur considéré (industrie, transport...) sans chercher à exploiter le potentiel des synergies possibles.

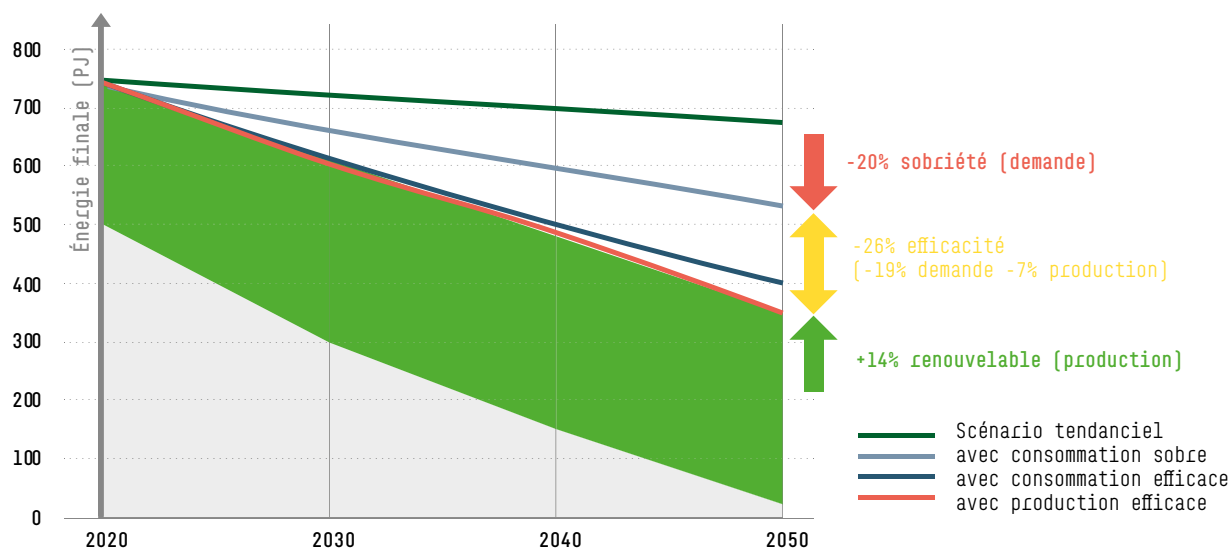
Au niveau de la planification, des sociétés comme **Sympheny** (Zurich), **Urbio** (Valais) ou **Energis** (Berne) proposent des approches basées sur l'intelligence artificielle pour concevoir plus rapidement des solutions optimisées de planification et d'approvisionnement en énergie pour les bâtiments, quartiers et zones urbaines.

On l'aura compris, un impact significatif nécessite de combiner efficacité énergétique et sobriété à l'image du potentiel estimé par l'association negawatt :

Figure 5 ▼

Source: <https://www.negawattsuisse.org/scenario/>

## SCÉNARIO NEGAWATT





# RAIFFEISEN

Si c'est du  
**Futura**  
c'est durable!

## Fonds Raiffeisen Futura.

### Investissez dans des fonds de placement durables!

Les fonds Raiffeisen Futura se concentrent sur des entreprises qui atteignent le succès économique tout en respectant des aspects écologiques, éthiques et sociaux. C'est pourquoi ils investissent exclusivement dans des entreprises qui présentent un bilan de durabilité supérieur à la moyenne. En tant qu'investisseur, vous pouvez être certain que votre patrimoine est investi de manière responsable.

### Vous souhaitez, vous aussi, investir de manière durable?

Prenez contact avec votre conseiller Raiffeisen!

[raiffeisen.ch/f/fonds](http://raiffeisen.ch/f/fonds)





“

En tant qu'agence de promotion économique, le **GGBa** accompagne les **entreprises étrangères innovantes** tout au long du processus d'implantation en Suisse occidentale. Nos services sont personnalisés, confidentiels et gratuits.

**La Suisse est parmi les leaders mondiaux de la durabilité** et ce thème revêt une grande importance pour nous. Notre région contribue activement à résoudre les défis majeurs auxquels la planète fait face: le **Centre Oeschger pour la recherche climatique** de l'Université de Berne est un centre de pointe dans la recherche mondiale sur le climat; **CLIMACT**, initiative conjointe de l'EPFL et de l'Université de Lausanne, promeut une résilience économique, sociale et environnementale intégrée; en Valais, **ALPOLE** étudie les environnements de haute altitude et de haute latitude, sentinelles du changement climatique.



**Thomas Bohn**

Directeur général, Greater Geneva Bern area (GGBa)  
[www.ggba-switzerland.ch](http://www.ggba-switzerland.ch)

Electricité  
**Vitale**  
Vert

100% écologique 100% locale

Fait ici, pour ici, avec moi.



Projet d'un étang dans les bois d'Onex, financé par le Fonds Vitale Environnement de SIG.  
A découvrir en vidéo sur [bit.ly/sig-etangs](https://bit.ly/sig-etangs)



# Impact du digital par secteur

*Nous sommes entrés de plain-pied dans l'ère digitale et comme l'a si bien décrit Xavier Comtesse dans son livre « Résilience et Innovation – Agir »<sup>21</sup>, le pouvoir des données va grandissant. En particulier les 3e et 4e niveaux de données qu'il discerne dans son approche, à savoir les données IoT (produites par des objets connectés) et les données IA (maîtrise de données structurées ou pas grâce à l'intelligence artificielle).*

*Le rôle du digital dans l'efficacité énergétique nous a motivés à dédier une section particulière à cet aspect afin de mieux saisir les enjeux qui y sont liés*



## BÂTIMENTS

La digitalisation est une tendance de fond de notre société. L'univers des bâtiments et de la construction n'y échappe pas. Les applications digitales se multiplient, favorisant une meilleure efficacité et mettant à disposition des maîtres d'ouvrage un nombre croissant de données.

Les applications de domotique permettent ainsi aux bâtiments de répondre de façon innovante aux besoins de confort, de sécurité et de communication de ses occupants. Elles rendent également possibles l'anticipation de l'exploitation des bâtiments et l'estimation des consommations d'énergie, en fonction des conditions météorologiques et des températures. Un recours excessif aux capteurs et modules de commande peut aussi conduire à une hausse de l'énergie requise. Les entreprises suisses actives dans ce domaine sont très nombreuses. En voici quelques-unes, en vrac: [digitalSTROMAG](#) (Zurich), [eSMARTTechnologies](#) (Vaud), [myStrom](#) (Berne), [Paul Vaucher](#) (Vaud), [SD Automation](#) (Valais), [3ids](#) (Vaud), [CS Domotic](#) (Fribourg), [Atelier R2D2](#) (Valais).

### UN RÉGLAGE LOCAL DES ÉQUIPEMENTS POUR STABILISER LES RÉSEAUX

Dans les immeubles, il est possible de regrouper les gros appareils électriques raccordés (pompes à chaleur, chauffe-eau, batteries et appareils ménagers éventuels) en zones d'équilibrage. Cela permet de stabiliser le réseau électrique et d'éviter une extension de ce dernier. De leur côté, les véhicules électriques peuvent jouer le rôle d'élément de stockage. Des sociétés telles que [Hive Power](#) (Tessin) ou [Adaptricity](#) (Zurich) proposent des offres sur ce créneau.

Le défi global réside néanmoins dans l'agrégation des données et dans la capacité à leur donner de la valeur comme le font typiquement des sociétés comme [E-NNO](#) à Genève pour les régions. L'autre défi est de gérer le microgrid et l'énergie au niveau d'un bâtiment, ensemble de bâtiment ou quartier. Une activité dans le cœur de métier de la société valaisanne [Smartsuna](#) et son concept de maison ou quartier autarcique.

Plus généralement, des systèmes de gestion de l'énergie vont optimiser la consommation propre et le stockage d'énergie renouvelable produite localement, et assurent ainsi l'intégration de l'infrastructure au système électrique intelligent. Grâce à des transactions pair à pair, les prosommateurs peuvent alors commercialiser leur excédent d'énergie sur des plateformes spécialisées.

### Qu'est-ce qu'un prosommateur?

Un prosommateur désigne un utilisateur du réseau de distribution basse tension disposant d'une installation de production d'électricité décentralisée susceptible d'injecter et de prélever de l'électricité au réseau sur le même point de raccordement.

## GARANTIR LA STABILITÉ DU RÉSEAU

Selon la Stratégie énergétique 2050, les réseaux intelligents garantissent l'équilibrage entre d'un côté l'électricité injectée à base de sources d'énergies traditionnelles tout comme décentralisées et renouvelables, et d'un autre côté la consommation décentralisée. L'électricité à production fortement fluctuante et tributaire des conditions météorologiques forme une nouvelle composante qui, à moyen terme, mettra les réseaux au défi en termes de stabilité de tension et de fréquence. Dans ce contexte, une société comme **depsys** (Vaud) permet un contrôle continu en temps réel de l'état du réseau pour détecter et prévoir toute instabilité. **Aurora's Grid** (Vaud) pour sa part propose des solutions de stockage tampon pour soutenir le réseau lors de l'apparition de ces instabilités. Pour garantir la stabilité future du réseau, la clé réside dans la mise en place de « compteurs intelligents ». En pratique : un excédent d'électricité est détecté et le réseau intelligent active des unités de consommation supplémentaires comme les chaudières afin d'absorber cet excédent. En cas d'insuffisance d'électricité, le réseau augmente son obtention à partir de sources traditionnelles.

En Suisse, il est prévu de remplacer les compteurs d'énergie traditionnels par leur variante intelligente. Selon l'Académie des sciences techniques (SATW), le taux de couverture visé d'ici 2028 est de 80%.

Sur cette base, des entreprises comme **Pronoo** (Fribourg) proposent des applications qui économisent de l'énergie en automatisant la gestion de données énergétiques. **Neolec** (Vaud) permet de gérer la communication et la gestion de l'énergie entre une installation photovoltaïque (panneaux photovoltaïques et batteries) et les équipements techniques du bâtiment (pompe à chaleur, chauffe-eau...). Il peut ainsi redistribuer intelligemment les excédents de production photovoltaïque des bâtiments ou ensembles de bâtiments. **Smart-me** (Zoug) propose également une technologie, respectivement, le contrôle, la facturation et l'optimisation de l'énergie d'un ou plusieurs bâtiments. Dans le même esprit, la société **BEM** (Monthey) a développé une plateforme pour la surveillance, gestion et facturation de l'énergie en autoconsommation dans des bâtiments alimentés par des installations solaires.

De son côté, la start-up valaisanne **ExerGo** facilite les échanges de rejets thermiques entre les bâtiments, tout en développant un réseau de chauffage et de refroidissement urbain efficient à base de CO<sub>2</sub> (voir page 80).

## MODÉLISATION DES DONNÉES DU BÂTIMENT (BIM) – LES JUMEAUX NUMÉRIQUES

La modélisation des données du bâtiment, ou Building Information Modeling (BIM) arrive à grands pas sur le marché de la construction suisse. De nombreux projets d'envergure sont déjà élaborés avec cette méthode. Le BIM bouscule les habitudes dans le domaine de la construction en Suisse et de nombreux maîtres d'ouvrage souhaitent désormais appliquer cette méthode aux nombreux avantages. Le BIM est une méthode de collaboration basée sur une maquette numérique 3D. Elle amène de nombreux avantages et permet une limitation des coûts de construction, mais également l'optimisation de l'exploitation des bâtiments.

La **Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA)** présente la méthode BIM comme bien plus que la création numérique de représentations d'un ouvrage en deux ou trois dimensions, mais comme véritable jumeau numérique permettant toutes les simulations d'optimisation possibles. Elle repose plutôt sur l'idée de préparer les données en fonction des objectifs du projet, de les utiliser et de les mettre à la disposition des autres partenaires. S'ils sont correctement utilisés, les modèles de données permettent de travailler en fonction des phases et des destinataires. Il est décisif d'inclure dans les modèles numériques de l'ouvrage autant d'informations que nécessaire, mais aussi peu d'informations que possible. Ces modélisations sont ainsi un avantage induit par l'utilisation du digital dans le domaine de la construction.

## APPAREILS ÉLECTRIQUES ET DATACENTERS

Les équipements comme les ordinateurs, tablettes, smartphones, ou autres représentent en quelque sorte la face visible du numérique. Viennent s'y ajouter les infrastructures réseaux (câbles terrestres et sous-marins, antennes de réseaux mobiles, fibre optique...) et finalement les centres de données dans lesquels sont abrités des milliers de serveurs où sont stockées et traitées les données.

Parlons chiffres: en Suisse, les centres de calcul et les salles des serveurs affichaient en 2019 une consommation d'électricité de 2,1 TWh, soit 3,6 % de la consommation totale d'électricité<sup>22</sup>. Cette consommation se situerait aujourd'hui autour des 7 % à 8 %, soit autant que la consommation électrique du Canton de Vaud. Elle pourrait même atteindre 50 % en Suisse d'ici à 2035 si aucune mesure n'est prise rapidement, selon Monica Gille, directrice de Hewlett Packard Enterprise pour la Suisse romande<sup>23</sup>. Le nombre de projets de centres de données en discussion en Suisse va même au-delà des chiffres susmentionnés en termes de consommation. Une concertation intercantonale est impérative dans une logique de priorisation de l'utilisation de l'énergie électrique sur notre territoire.

Actuellement, bien que des programmes de promotion pour le remplacement d'équipements par des appareils plus efficaces pour les centres de données (faibles PUE Power Usage Effectiveness) soient soutenus par **ProKilowatt** (programme d'efficacité énergétique de l'OFEN), on observe sur le terrain que ce n'est pas encore la norme pour les nouvelles installations. La bonne nouvelle est qu'il existe quelques pionniers qui montrent néanmoins le chemin de l'efficacité dans le secteur.

En effet, la société **HighDC** propose un centre de données efficace avec des services d'hébergement à très faible empreinte écologique et qui mériterait de faire plus d'émules. Les jumeaux Zennaro, co-fondateurs de la société **VNV** à Neuchâtel, ont lancé en 2019 un datacenter écologique à la Chaux-de-Fonds avec des racks de calculs à très faible taux d'émission de CO<sub>2</sub>. Se trouvant à plus de 1'000 mètres d'altitude, refroidi par Free Cooling, le datacenter bénéficie grandement de l'air plus frais disponible à cette altitude, impactant directement sur sa consommation d'énergie. La volonté également de se concentrer sur du stockage pour des sociétés proches permet également de réduire les temps de transmission et donc de la consommation qui en découle.



**SAMUEL PFAFFEN**

Directeur Business Development, Eniwa AG

La période d'une énergie bon marché est révolue. L'énergie reçoit maintenant sa vraie valeur.

## TRANSPORTS

La numérisation et l'automatisation placent le secteur des transports au-devant de changements fondamentaux. Des solutions intégrées dans une perspective de "Mobility-as-a-Service" - un moyen de simplifier l'expérience urbaine en offrant de multiples modes de transport - façonneront la mobilité du futur. Combiner plusieurs modes de transport (libre-service, mobilité partagée ou à la demande, transports traditionnels) ne sera peut-être plus pour longtemps un casse-tête.

Le système de billetterie en prend déjà le chemin, grâce à l'application **Fairtiq**, qui calcule automatiquement le meilleur tarif pour l'utilisateur. Dans le même ordre d'idée, **RouteRank** se propose de rechercher et d'optimiser les itinéraires possibles, avec le critère de réduire au maximum les émissions de CO2.

Les **CFF**, en tant que leader du domaine de la mobilité en Suisse, développent également des concepts digitaux pour favoriser la mobilité de demain. Son projet Swiss Smart Mobility permet de réunir, sur une seule application, les différentes offres de mobilité, tout en testant des moyens inédits pour simplifier les voyages et les rendre plus efficaces. Dans le registre de l'efficacité, les CFF ont développé une solution logicielle qui permet d'optimiser la consommation en envoyant directement des informations aux conducteurs de train (quand accélérer, à quel rythme ...) afin d'optimiser la charge instantanée sur le réseau et les tronçons concernés.

### Vers une infrastructure nationale des données de mobilité

En juillet 2020, le Conseil fédéral a donné l'impulsion pour la mise en place d'une «infrastructure nationale de données mobilitaires» (NaDIM). Pour que les différents moyens de transport puissent être combinés plus facilement et que les offres soient adaptées, les entreprises ont besoin d'informations des prestataires de services et de mobilité.

Cette infrastructure nationale de données mobilitaires, au sens d'un service public de la Confédération, simplifiera cet échange de données. Son utilisation sera volontaire et la mise en œuvre se fera progressivement.



## INDUSTRIE

Avec l'industrie 4.0, le secteur entre donc dans sa quatrième révolution, caractérisée par une fusion entre Internet et les usines. A chaque maillon des chaînes de production et d'approvisionnement, les outils et postes de travail communiquent en permanence grâce à Internet et aux réseaux virtuels. Machines, systèmes et produits échangent de l'information, entre eux ainsi qu'avec l'extérieur. En optimisant l'outil de production, les industriels espèrent produire plus rapidement, à meilleur coût et plus écologiquement.

Les principaux outils nécessaires à cette mise en œuvre de l'industrie 4.0 existent déjà : capteurs, automates, big data, Internet des objets, cloud computing... Plus qu'une révolution technologique, l'industrie 4.0 s'apparente plutôt à une réorganisation complète du mode de production avec les outils existants et donnant une plus grande importance au réseau. Cette nouvelle génération d'usines a pour objectif de relancer le dynamisme de l'industrie via plusieurs actions : modernisation de la production, augmentation de la compétitivité et positionnement face aux enjeux de la mondialisation<sup>24</sup>.

L'industrie 4.0 devrait également permettre, grâce à l'abondance de données et de capteurs, de favoriser l'efficacité énergétique dans le tissu industriel. Plusieurs entreprises ont déjà fait ce pari et développent des solutions digitales concrètes, à l'image de **SP Solutions** (Valais), qui s'est spécialisée dans la gestion de l'efficacité énergétique et

l'automatisation des processus industriels. Dans le même ordre d'idée, **Pmax**, toujours en Valais, automatise les processus des entreprises industrielles, permettant une commande à distance, mais également des gains en termes d'efficacité énergétique. **Ypsys**, dans le canton de Vaud, propose quant à elle des solutions digitales et intelligentes pour optimiser les opérations industrielles. Pour leur part, **Swiss Electricity**, basée à Genève, conseille les entreprises sur leurs achats énergétiques sur le marché et **Stemys** (Jura) propose un accompagnement pour l'implémentation de nouveaux services connectés dans l'industrie de haute précision, afin d'optimiser le fonctionnement des machines et des équipements (voir portrait page 78).


A côté de ces entreprises spécialisées, toute une série d'industries ont monté des projets d'efficacité. Ceux-ci ont été notamment soutenus par le programme fédéral **ProKilowatt**. Des entreprises comme Swiss Krono, Hydro Aare, Spühl, Feldschlösschen ou MES ont pris des mesures pour améliorer l'efficacité énergétique de leurs outils de production. La start-up **SIGMAtools** à Zurich propose une solution pour optimiser l'efficacité des systèmes de production, en particulier pour les machines-outils.

**OLIVIER ANDRES**

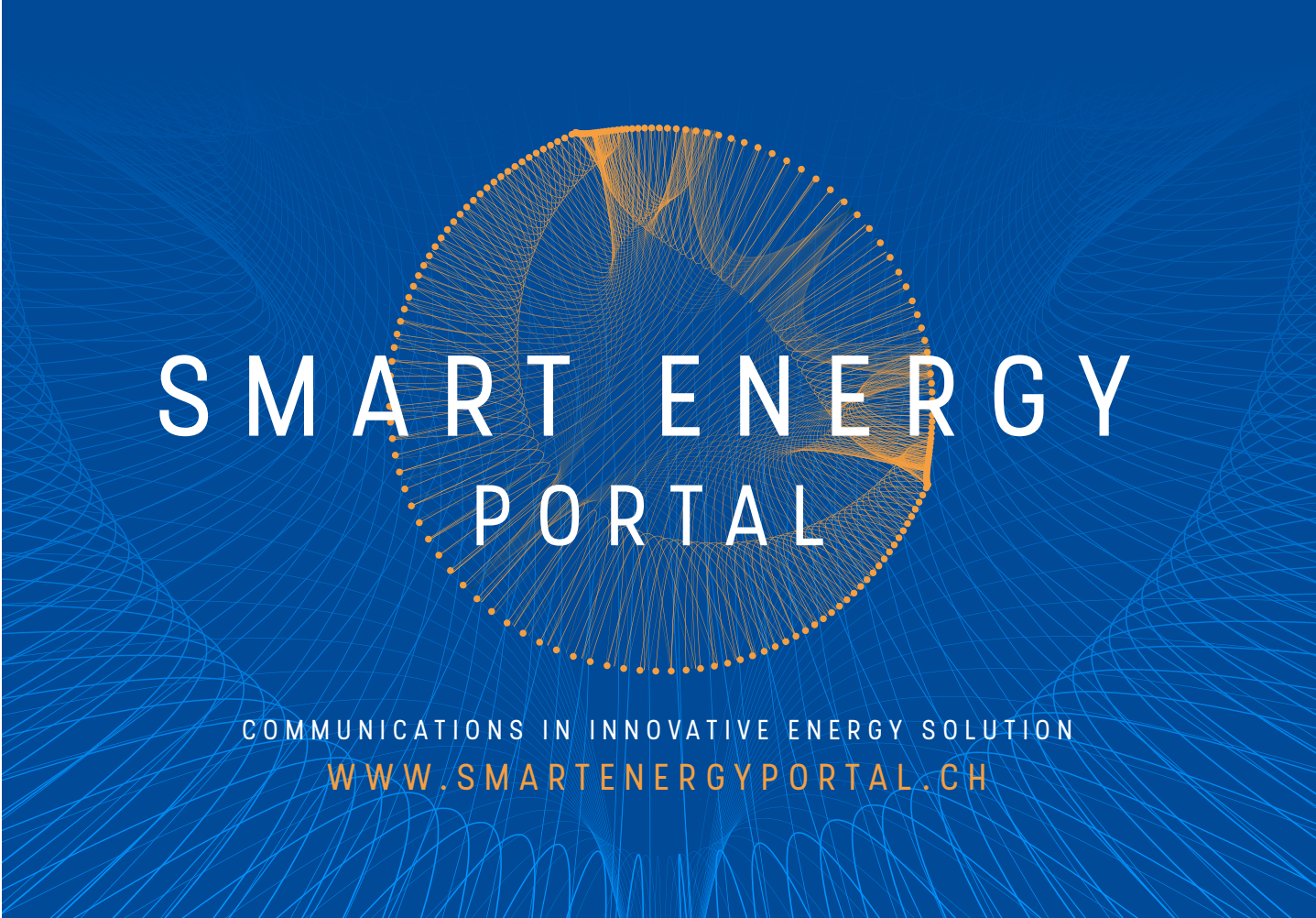
Chef d'Unité Adjoint BFE, BG Ingénieurs Conseils SA



L'efficacité énergétique est la mesure la plus simple et la plus rapide à mettre en œuvre dans la transition impérative que nous devons opérer.



PARCE QUE  
L'AVENIR  
EST DANS  
L'ÉNERGIE  
PROPRE



SMART ENERGY  
PORTAL

COMMUNICATIONS IN INNOVATIVE ENERGY SOLUTION

[WWW.SMARTENERGYPORTAL.CH](http://WWW.SMARTENERGYPORTAL.CH)



# sia

schweizerischer ingenieur- und architektenverein  
société suisse des ingénieurs et des architectes  
società svizzera degli ingegneri e degli architetti  
swiss society of engineers and architects

## SIA – ensemble pour créer un cadre de vie durable

La Suisse constitue une fine mosaïque culturelle et paysagère densément peuplée. Qualité du territoire et qualité de vie sont étroitement liées. En vertu de quoi l'aménagement de notre cadre de vie doit se faire de manière réfléchie et compétente, avec pour finalité d'en assurer la durabilité. C'est animée de cette conviction que la SIA s'engage sur divers fronts pour défendre les intérêts de ses membres, mettant en lumière – tant auprès du grand public que des milieux professionnels – leur contribution essentielle à une culture du bâti et un patrimoine construit exigeants.

### Promouvoir qualité et compétence

Depuis la création de la SIA il y a 180 ans, qualité et compétence imprègnent son action associative et en sont les valeurs cardinales. La SIA est l'association faîtière des spécialistes de la construction, des techniques du bâtiment et de l'environnement. Réseau interdisciplinaire fort de plus de 16 000 membres, la SIA œuvre – par le biais de ses groupes professionnels, sections, sociétés spécialisées et de plus de 200 commissions normatives – à préserver et développer le patrimoine construit suisse de manière durable, innovante et porteuse d'avenir.

### Outiller les professionnels

Largement appliquées, les règles établies par la SIA en matière de conception et de construction constituent un cadre normatif qui fait référence dans toute la Suisse. La Société en vérifie, révisé et actualise continuellement les contenus, et informe les professionnels quant à leur application concrète. Les normes, cahiers techniques et documentations afférents sont élaborés paritairement par des professionnels SIA, des maîtres de l'ouvrage, des entrepreneurs, des fournisseurs, ainsi que des représentants des autorités et des milieux académiques.

### Véhiculer des valeurs fondamentales

Les ingénieurs, architectes, et plus largement les professionnels de la construction façonnent notre espace de vie, endossant une lourde responsabilité. Si le défi est de taille, ils peuvent toutefois compter sur la SIA pour les épauler activement. Dans le même temps, elle pose un cadre éthique à leur activité : respect des principes d'une saine concurrence, exemplarité déontologique, maximisation de la durabilité. Consciente de la diversité géographique, culturelle et linguistique de la Suisse, la Société tient compte de ces spécificités dans la conduite de ses actions. La SIA promeut la formation continue auprès de ses membres et défend un niveau de qualification élevé, reconnu à l'international.

### Représenter, conseiller

La SIA se met résolument au service de ses membres. Elle les soutient et défend leurs intérêts. Les juristes de la Société prodiguent des conseils notamment en matière de droit de la construction, passation des marchés, droit d'auteur, droit du travail, droit des assurances sociales et concurrence. Les bureaux membres peuvent s'adresser à la SIA pour bénéficier d'informations et de prestations sur-mesure touchant aux ressources humaines, aux finances, à l'organisation, au marketing à l'acquisition clients et aux contrats. Le service de formation continue SIA inForm propose un large choix de cours dans les domaines de l'ingénierie et de l'architecture. Qui plus

est, les sociétés spécialisées, sections et commissions de la SIA organisent régulièrement des séances d'information et des cours de perfectionnement afin d'éclairer des sujets spécifiques. Le Réseau femme et SIA met en relation des femmes architectes et des ingénieures, représente leurs intérêts et promeut les métiers techniques auprès des jeunes filles.

### Favoriser l'interdisciplinarité

La rapidité des transformations technologiques, couplée à des défis écologiques, sociétaux et économiques majeurs oblige le secteur de la construction à s'adapter à un contexte en constante évolution. Face aux problématiques qui se dessinent, la SIA table sur des partenariats performants, compétents et fondés sur l'interdisciplinarité. Que ce soit au travers de ses quatre groupes professionnels – Architecture, Génie civil, Technique et Environnement –, de ses sociétés spécialisées, de ses commissions ou encore de ses sections, la SIA décloisonne les spécialités, cultures et générations pour favoriser une collaboration transversale.

### Agir sur différents fronts

Les membres de la SIA se regroupent au sein de 18 sections régionales et d'une section internationale. Les sections régionales entretiennent le dialogue avec les autorités locales, les milieux politiques et académiques et travaillent sur des problématiques à l'échelle de leur région, veillant à promouvoir les valeurs de la SIA en adéquation avec les particularités culturelles cantonales. La section SIA International épaulé les membres dans le cadre de leurs activités transfrontalières et contribue à leur visibilité.

Les quatre groupes professionnels de la SIA s'engagent pour défendre les intérêts des corps de métier qu'ils représentent ainsi que pour préserver et améliorer leur reconnaissance sociale. À l'écoute de leurs membres, ils traitent de leurs préoccupations, s'engageant notamment dans le domaine politique et celui de la formation professionnelle.

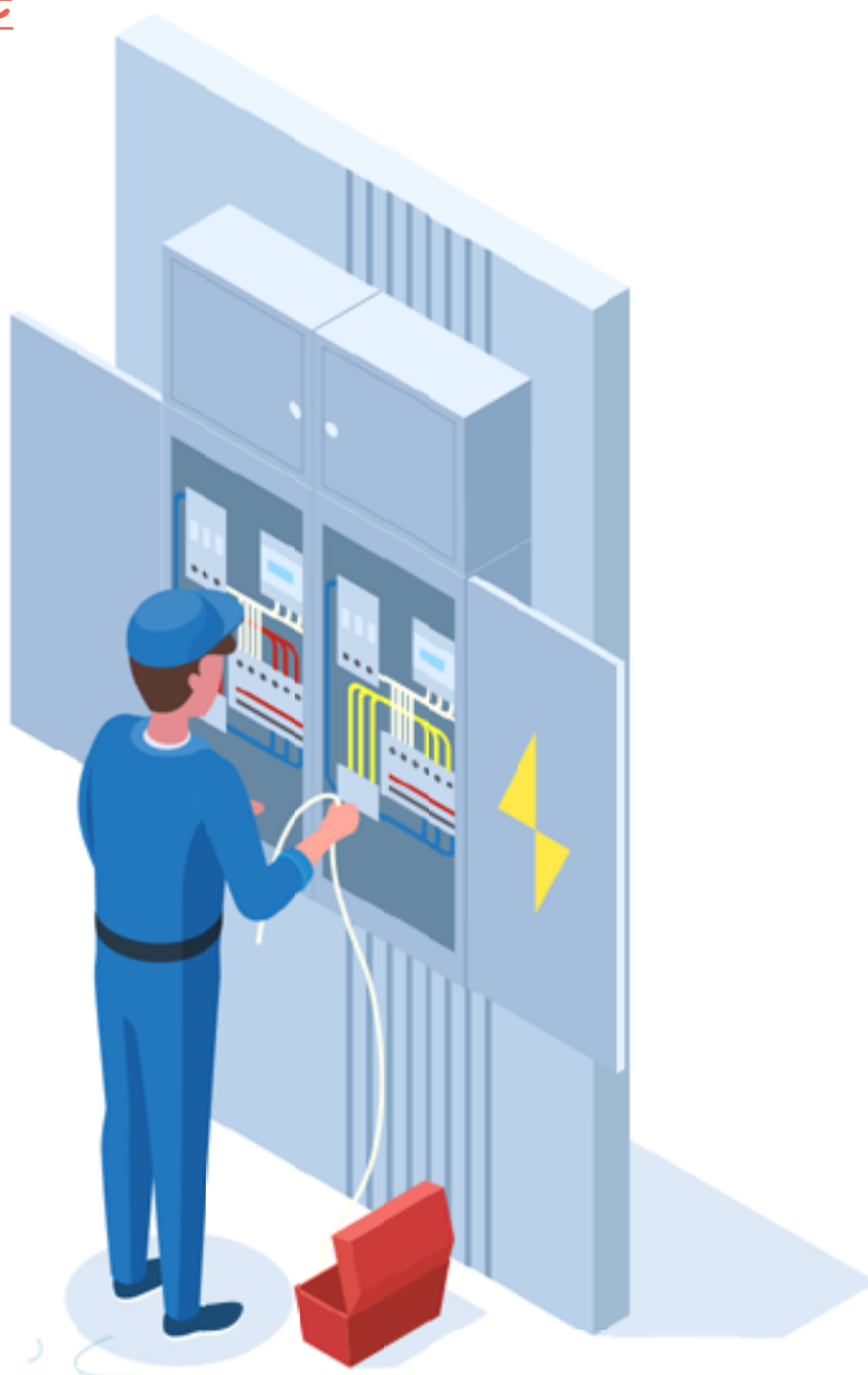
Les 24 sociétés spécialisées de la SIA couvrent des domaines d'expertise spécifiques, et constituent des plateformes d'échange autour des avancées techniques et des nouvelles connaissances acquises dans leurs spécialités. La SIA encourage les activités menées par ces associations indépendantes ; elle leur assure son appui en matière de relations publiques et d'administration et prend part à leurs projets.

### Mettre les savoirs en réseau

Si la SIA est la représentante de ses membres, ceux-ci en sont le corps constituant. Ses groupes professionnels, commissions, sociétés spécialisées et autres organes vivent en effet de l'implication – généralement bénévole – de professionnels SIA. Cet engagement mutuel a non seulement permis de grandes avancées dans le secteur de la conception et de la construction, mais aussi l'émergence d'un important bassin de savoirs. Ce réseau de connaissances interdisciplinaires constitue la base solide sur laquelle la SIA s'appuie dans l'accomplissement de sa mission : contribuer aujourd'hui comme demain à un cadre de vie de qualité, durable et porteur d'avenir.

[www.sia.ch](http://www.sia.ch)

# La chaîne de valeur et les acteurs de l'efficacité énergétique en Suisse



## CHAÎNE DE VALEUR GÉNÉRIQUE

De par la transversalité de l'efficacité énergétique, il nous a semblé pertinent de présenter une chaîne de valeur générique le long de laquelle ont été identifiés les maillons occupés par les différents secteurs ou applications (transport/mobilité, bâtiments, etc.).

La chaîne de valeur est esquissée dans la figure 6. Elle couvre la palette allant des matériaux utilisés jusqu'à la réalisation d'installations complètes en passant par les divers sous-systèmes (élément de construction, brûleur, capteur, etc.) permettant de réaliser le produit fini ou l'équipement complet (chaudière, pompe à chaleur, machine-outil, bornes de recharges...).

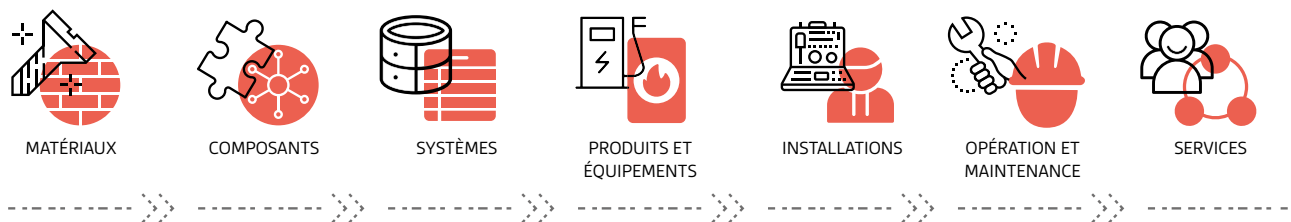
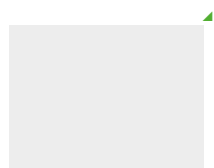


Figure 6 ▲  
Chaîne de valeur générique de l'efficacité énergétique (source : CleantechAlps 2022)

Les deux derniers maillons de la chaîne de valeur couvrent respectivement les opérations de gestion et de maintenance des installations ou de plateformes de services (AI, diagnostic) ainsi que les services. Dans les services sont compris tous les prestataires de type bureaux de conseils, d'architectes et/ou d'ingénieurs ayant des connaissances spécialisées ou une expertise en matière d'efficacité énergétique. Les financiers ou banques impliqués sont aussi placés dans ce dernier maillon.

La représentation de la répartition des acteurs le long de cette chaîne de valeur permet de mesurer la densité du tissu économique et d'identifier les domaines d'expertises disponibles dans l'écosystème. Le résultat de cette analyse est présenté dans les pages qui suivent.



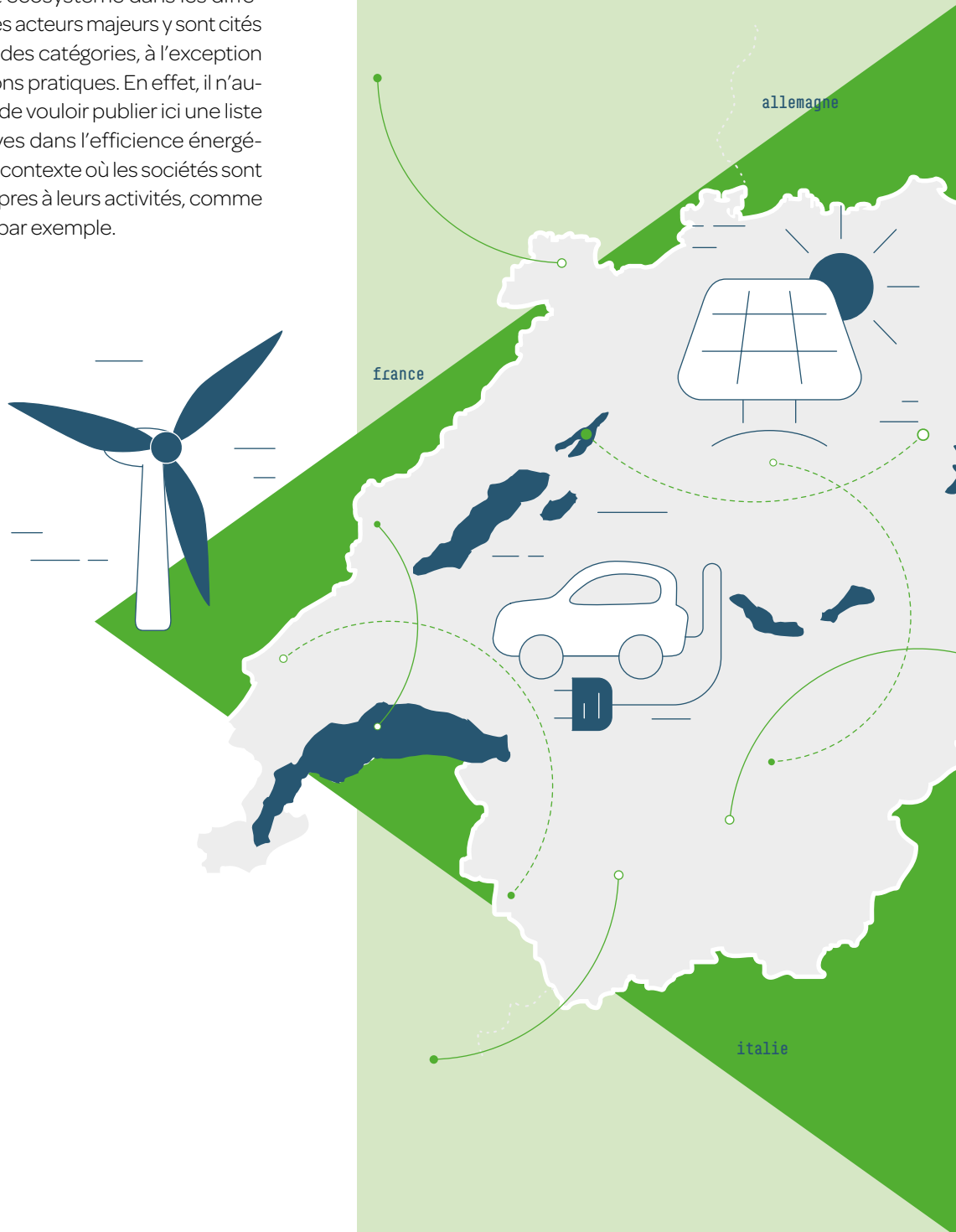
**Vouloir décarboner rapidement nécessite inévitablement une amélioration plus rapide de l'efficacité énergétique afin de réaliser des systèmes éprouvés plus économiques.**

**MARTIN PATEL**  
Professeur UNIGE



## LES ACTEURS SUISSES DE L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE

Nous proposons une vue systémique de l'écosystème suisse de l'efficacité énergétique. Celle-ci comprend les catégories d'acteurs qui constituent cet écosystème dans les différents secteurs d'application. Les acteurs majeurs y sont cités expressément pour chacune des catégories, à l'exception des entreprises pour des raisons pratiques. En effet, il n'aurait été ni pertinent ni réaliste de vouloir publier ici une liste exhaustive des sociétés actives dans l'efficacité énergétique. Ceci de surcroît dans un contexte où les sociétés sont actives dans des secteurs propres à leurs activités, comme le bâtiment ou les transports par exemple.



## INCUBATEURS ET PARCS TECHNOLOGIQUES

- › BlueFactory
- › Microcity
- › Energypolis
- › Impact Hubs (ZH, BE, GE, VD, NE, ...)
- › TechnoParks (ZH, LU, AG, ...)
- › BlueBox

## ASSOCIATIONS & FONDATIONS

- › swissesco
- › négaWatt
- › nomads
- › AEnEC
- › Reffnet
- › swisscleantech
- › aee suisse
- › The Ark
- › energie-cluster
- › Swissmem
- › S.A.F.E.

## CONFÉDÉRATION

- › Office fédéral de l'énergie (OFEN)
- › Office fédéral de l'environnement (OFEV)
- › Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO)
- › Innosuisse – Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation
- › Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI)
- › Office fédéral des transports (OFT)

## INSTITUTIONS ACADEMIQUES

- › EPFL/ETHZ
- › Universités
- › HES
- › EMPA
- › PSI
- › CSEM

## PROGRAMMES DE SOUTIEN MAJEURS

- › Eco21
- › SWEET
- › Programme Bâtiments
- › ProKilowatt
- › PEIK / AgriPeik

## INDUSTRIE

- › PME
- › Start-ups
- › Grandes entreprises
- › Bureaux d'ingénieurs
- › Services industriels

## PROJETS AMBASSADEURS

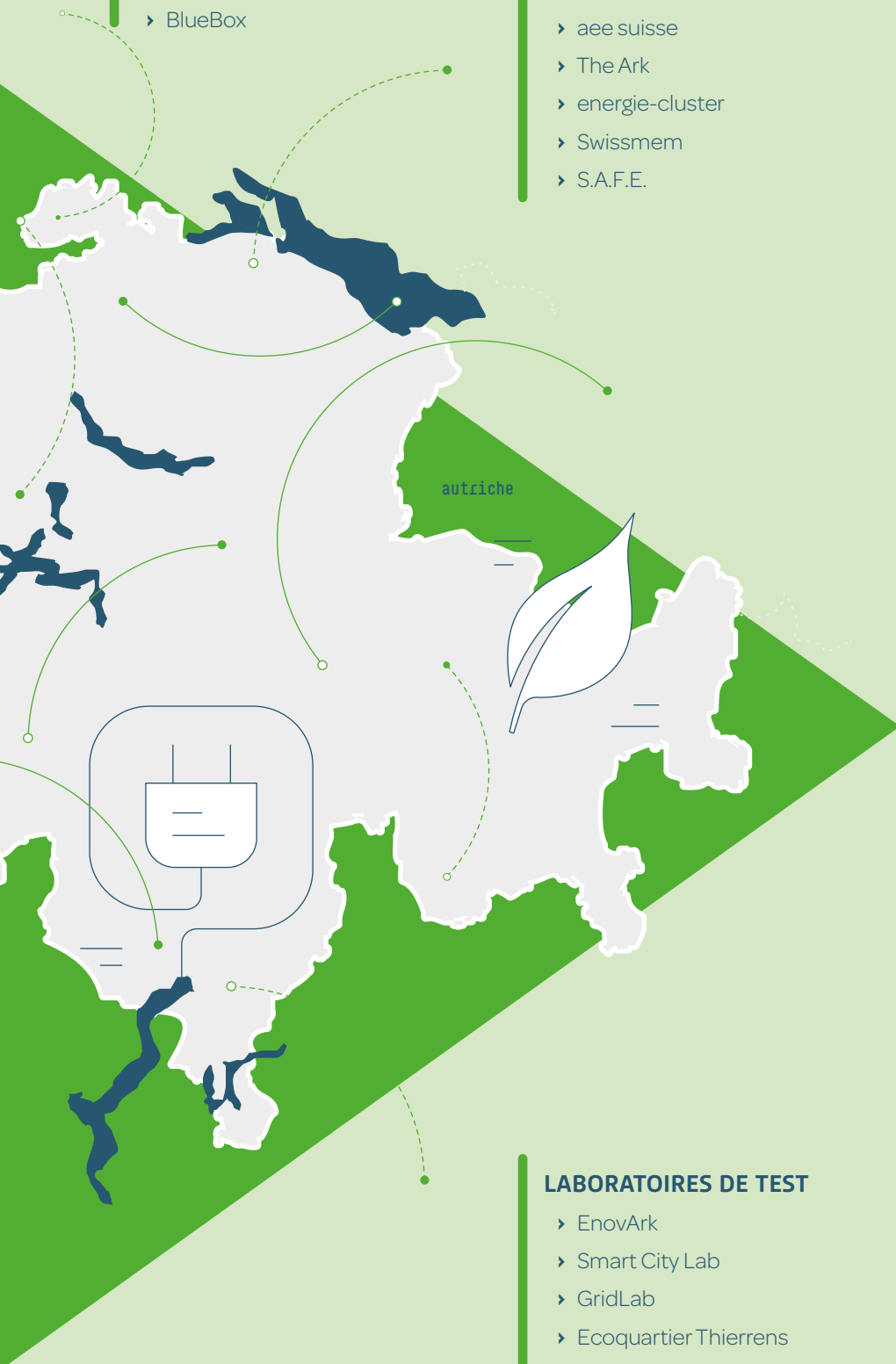
- › Plateforme Energy Savers
- › Softcar
- › H55
- › MobyFly
- › ZESST/Almatech

## CONNECTEURS

- › ÖBU
- › CleantechAlps

## LABORATOIRES DE TEST

- › EnovArk
- › Smart City Lab
- › GridLab
- › Ecoquartier Thierrens
- › Smartlab
- › iHomeLab
- › Mobility Lab
- › Smart Living Lab



## QUELQUES CHIFFRES ET TENDANCES

Quelle est la composition du tissu économique en lien avec l'efficacité énergétique? Cette question est récurrente et l'objectif de cette section est d'apporter les réponses en termes de secteur d'application (bâtiment, transports, industrie...), de taille d'entreprises et de leur répartition le long de la chaîne de valeur. Rappelons que l'analyse porte principalement sur les acteurs privés.

On constate une majorité d'entreprises actives dans le domaine du bâtiment. C'est le secteur le plus attractif de par son volume et l'effet d'échelle qu'il représente (Figure 7).

### RÉPARTITION DES ACTEURS PAR DOMAINE D'APPLICATION

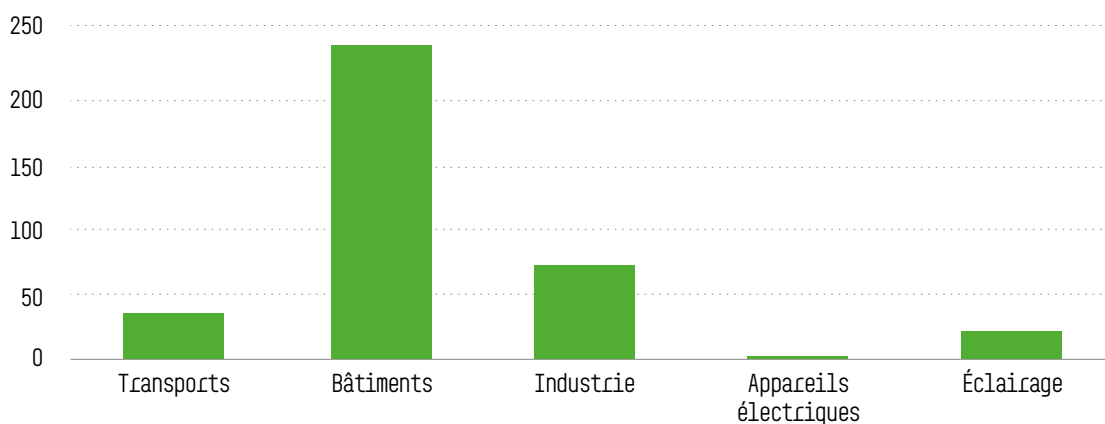


Figure 7 ▲  
Répartition des acteurs par domaines d'application



La figure 8 propose une analyse plus fine du type de sociétés dans chacun de ces domaines et met en évidence l'importance de l'aspect technologique qui s'exprime avec une dominance par les start-up. A noter cependant que dans le domaine des bâtiments, on a une présence marquée des start-up, PME et bureaux d'ingénieurs (BI). Cela souligne la complémentarité entre ces diverses entités pour délivrer la solution adéquate. Il est également intéressant de noter que tous les types d'acteurs, sans exception sont plus actifs dans le secteur du bâtiment.

### RÉPARTITION DES ACTEURS PAR DOMAINES ET TYPOLOGIE D'ENTREPRISES

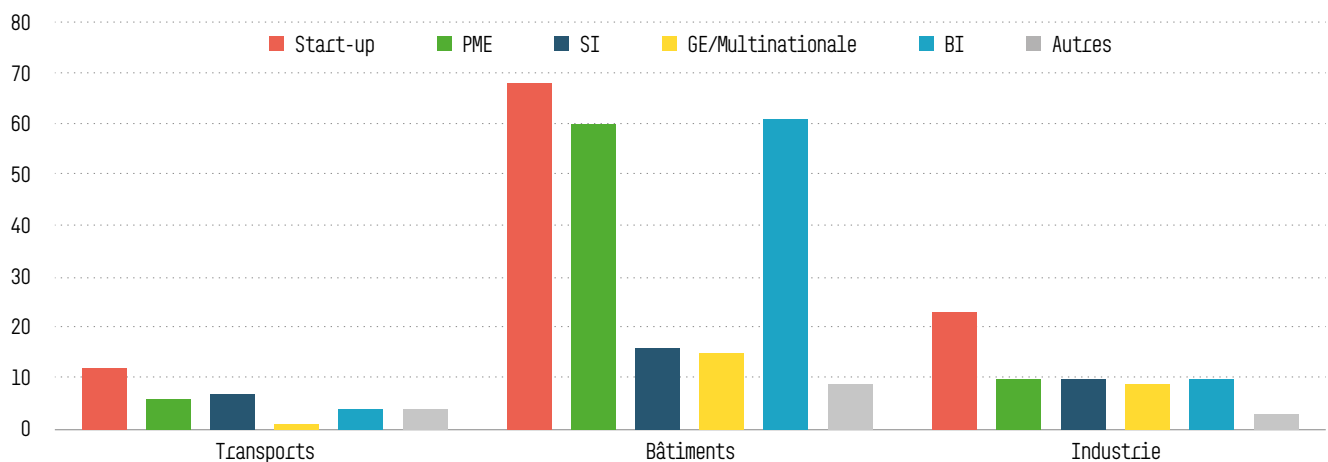


Figure 8 ▲  
Répartition des acteurs par domaines et typologie d'entreprises

La répartition des acteurs le long de la chaîne de valeur générique de l'efficacité énergétique est très instructive (figure 9 sur la page suivante). On voit que le nombre d'acteurs le plus important se situe clairement dans les services. Ce sont principalement les bureaux de conseils, d'ingénieurs et d'architectes qui proposent ce type d'activités. A ces derniers s'ajoutent les PME qui proposent également un conseil aux particuliers dans le choix ou le dimensionnement d'équipements.

On observe que le maillon concernant l'installation d'équipements vient en troisième position en termes d'importance. Le deuxième maillon le plus fourni en termes de sociétés est celui dans lequel est proposé un produit fini ou un équipement prêt à l'emploi, tels que des appareils électriques, des plateformes digitales, etc.

## RÉPARTITION DES ACTEURS LE LONG DE LA CHAÎNE DE VALEUR

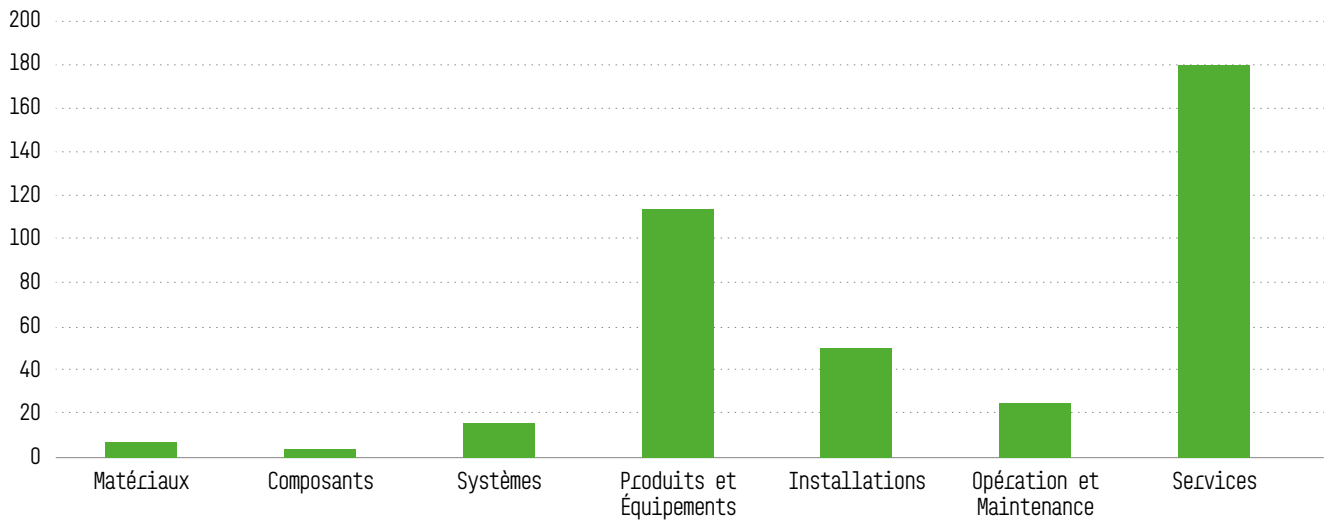


Figure 9 ▲  
Répartition des acteurs le long de la chaîne de valeur

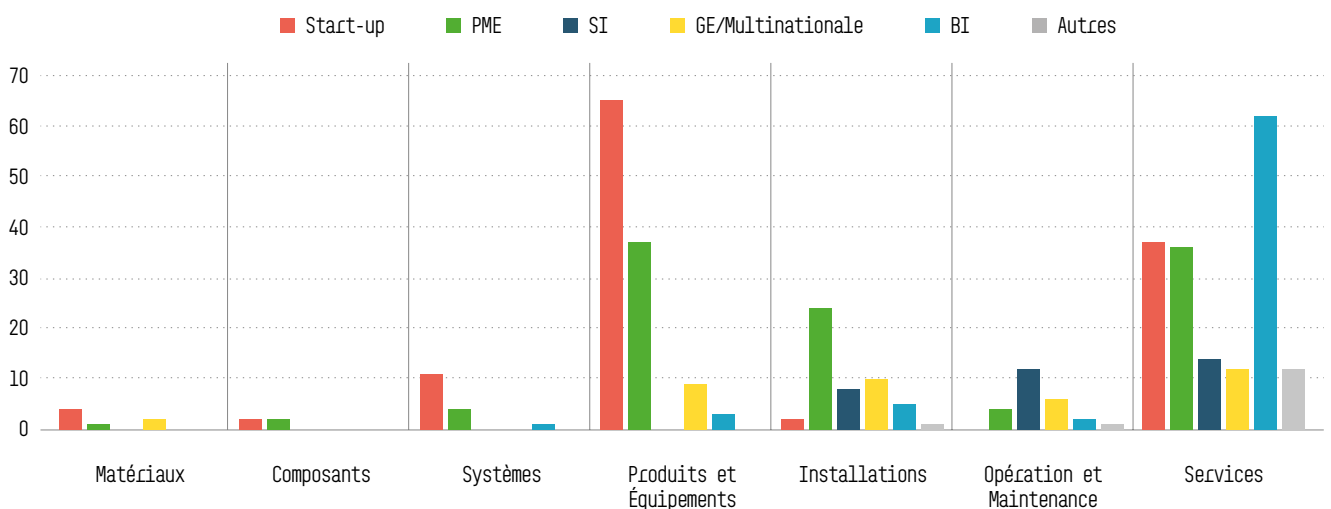
L'analyse plus détaillée du type de sociétés sur chacun de ces maillons, telle que présentée dans la figure 10, est riche en enseignements. Comme attendu, on y voit la confirmation de la prédominance des bureaux d'ingénieurs. Cette catégorie inclut toutes activités de conseils confondues, y compris les bureaux d'architecture. On relève aussi l'importance des PME qui proposent un conseil sur le dimensionnement ou le choix d'appareils ainsi que de nombreuses start-up. Ces dernières proposent en particulier des services basés sur l'exploitation de plateformes digitales tels que monitoring, diagnostic, agrégation de données, etc.

Dans le deuxième maillon d'importance en termes de nombre d'acteurs (celui des produits finis ou des équipements prêts à l'emploi), ce sont les start-up qui dominent devant les PME. Cela souligne l'importance de l'apport de la technologie dans l'efficacité énergétique et en particulier des technologies digitales et du traitement des données. Sans surprise, ce sont les PME qui sont les plus représentées pour les activités liées à l'installation d'équipements qui sont dans le troisième maillon d'importance en termes d'acteurs sur la chaîne de valeur.

Relevons également la présence des services industriels en tête dans le maillon traitant de l'exploitation et de la maintenance d'installations.

Figure 10 ▼  
Répartition des acteurs le long de la chaîne de valeur par typologie d'entreprises

## RÉPARTITION DES ACTEURS LE LONG DE LA CHAÎNE DE VALEUR PAR TYPOLOGIE D'ENTREPRISE



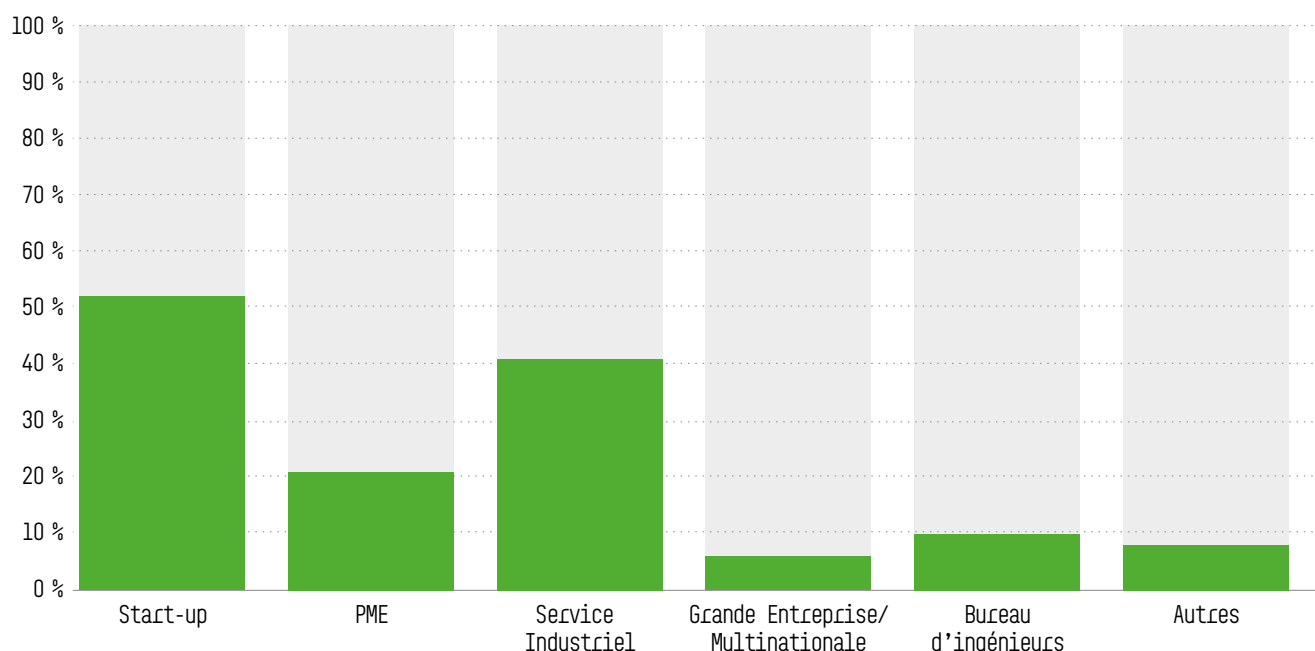


## ET LE DIGITAL DANS TOUT ÇA ?

L'importance des technologies digitales a été relevée dans les figures ci-dessus et se manifeste clairement dans les applications d'efficacité énergétique. Ce constat a attisé notre curiosité pour essayer de mieux cerner cet aspect. Environ 40% des acteurs proposant un produit ou un service dans l'efficacité énergétique ont une forte composante digitale.

En poussant l'analyse plus dans le détail (figure 11), on observe que plus d'une start-up sur deux a construit son offre sur des technologies digitales alors que les bureaux de conseils ne sont plus que 10% à le faire. La bonne nouvelle est que les PME sont à 20%. Il reste néanmoins une grosse marge de progression. Une demi-surprise est le taux de digitalisation des services industriels avec environ 40% d'entre eux qui s'appuient fortement sur le digital. Ce chiffre est représentatif en particulier pour les gros services industriels, l'analyse n'ayant pas tenu compte des petits services communaux.

### ACTEURS PROPOSANT UNE PRESTATION OU UN PRODUIT FORTEMENT BASÉ SUR LE DIGITALE



**Figure 11 ▲**  
Pourcentage d'acteurs proposant une prestation ou un produit fortement basé sur les technologies digitales, par typologie d'entreprises

#CreatingTheFutureTogether

# QUALITÉ DE VIE MAXIMALE. CONSOMMATION MINIMALE. C'EST POSSIBLE.

## L'avenir se veut Smart Living.

L'urbanisation trépidante exige de nouvelles façons de concevoir et réaliser les espaces de vie et de travail. En tant qu'entreprise suisse leader de la construction intelligente, nous pensons hors des sentiers battus. C'est l'unique façon de créer des environnements de vie optimisant sans compromis la gestion des ressources tout en permettant aux gens de s'y épanouir pleinement.

Plus d'infos : [losinger-marazzi.ch](http://losinger-marazzi.ch)



**LOSINGER  
MARAZZI**

Shared innovation



3rd edition


# SWISS CLEANTECH REPORT

[www.swisscleantechreport.ch](http://www.swisscleantechreport.ch)



ADDITIONAL CONTENT  
IS AVAILABLE THROUGH  
THE SWISS CLEANTECH  
REPORT WEBSITE

### PARTNERS

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Federal Office of Energy SFOE  
Federal Office for the Environment FOEN



 **SWITZERLAND  
GLOBAL  
ENTERPRISE**  
enabling new business

**Cleantech**  
**APS** | Western  
Switzerland  
Cleantech  
Cluster

### SPONSORS

 **Empa**  
Materials Science and Technology

 **csem**

 **energypolis**

**CONINCO**   
Explorers in finance

**cimark**

# Les programmes de soutien

*Les soutiens aux efforts d'efficacité énergétique pour les particuliers et les entreprises sont nombreux en Suisse. Voici une liste des principaux programmes actuellement déployés.*

---



## PROGRAMME BÂTIMENTS

Le programme Bâtiments de la Confédération et des cantons propose aux propriétaires fonciers dans toute la Suisse des subventions pour l'amélioration de l'isolation thermique de leur bâtiment. Par ailleurs, la plupart des cantons soutiennent également le passage à une installation de chauffage fonctionnant au moyen de sources d'énergie renouvelables telles que les pompes à chaleur, les installations solaires ou à bois.

[www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/programme-batiments](http://www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/programme-batiments)

## PROKILOWATT

ProKilowatt, le programme de l'Office fédéral de l'énergie, soutient les mesures d'efficacité électrique, qui permettent de diminuer votre consommation électrique. Les contributions financières, qui peuvent aller jusqu'à 30% des coûts d'investissement, doivent inciter à remplacer les anciennes installations et à investir dans des technologies plus efficaces. ProKilowatt soutient entre autres le remplacement d'anciennes installations dans les domaines suivants : éclairage, froid, moteur, pompes, ventilation, processus industriels, communes et autre (notamment câbles électriques dans les industries et les centrales hydroélectriques).

[www.prokw.ch](http://www.prokw.ch)

## PEIK & AGRIFEIK

Le programme PEIK soutient les PME sur les questions d'énergie. Les conseillers PEIK accompagnent les PME pour déterminer, planifier et mettre en œuvre des projets d'économies d'énergie.

Le projet agriPEIK, né d'une collaboration entre AgroCleanTech, les cantons romands et SuisseEnergie, vise à accompagner les agricultrices et agriculteurs dans la réduction de leur consommation d'énergie directe : électricité, carburant et chauffage. Il leur donne la possibilité de réaliser un audit énergétique de leur exploitation.

[www.peik.ch](http://www.peik.ch)

## STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE 2050 DES TRANSPORTS PUBLICS – SETP 2050<sup>25</sup>

L'Office fédéral des transports (OFT) a pour mission de concrétiser dans son domaine de compétences la nouvelle stratégie énergétique du Conseil fédéral. Dans ce but, l'OFT a lancé le programme «Stratégie énergétique 2050 des transports publics (SETP 2050)».

La stratégie de l'OFT poursuit les objectifs suivants :

- ▶ Augmentation de l'efficacité énergétique : l'efficacité énergétique sera, selon les moyens de transport et leurs contraintes, améliorée de dix jusqu'à cinquante pour cent d'ici à 2050.
- ▶ Sortie du nucléaire : le courant utilisé pour la traction et les infrastructures (éclairage, alimentation électrique de la signalisation, des aiguillages, des bâtiments, etc.) proviendra de sources renouvelables.
- ▶ Diminution des émissions de CO<sub>2</sub> : la consommation de combustibles et de carburants fossiles pour les véhicules, bâtiments et infrastructures sera réduite.
- ▶ Accroissement de la production d'énergie renouvelable : la production d'énergie renouvelable sera augmentée pour remplacer l'énergie nucléaire et couvrir les pointes de charge.

<https://www.bav.admin.ch/bav/fr/home/themes-a-z/environnement/setp2050/programme.html>

## PROGRAMMES DES CANTONS ET DE LA CONFÉDÉRATION

Aujourd'hui, la Suisse offre une multitude de programmes d'encouragement à différents niveaux. Ils représentent un soutien important, voire décisif pour la réalisation d'investissements dans le domaine de l'énergie. En raison du grand nombre de programmes d'encouragement différents, avec parfois de très grandes variations au niveau local, on parle parfois d'une «jungle des subventions» dans laquelle il est difficile de s'y retrouver.

Le portail [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch) présente un aperçu des différentes possibilités pour obtenir un soutien financier selon le projet.

Sur son site <https://enaw.ch/fr/foerdermittel/>, l'Agence de l'énergie pour l'économie (AEnEC) présente également les différentes offres d'appuis financiers de chaque canton, ville ou commune.

## AUTRES SOUTIENS

### LA FONDATION KLIK

La Fondation KliK accomplit pour le compte des sociétés pétrolières l'obligation légale qui leur incombe de compenser en Suisse une partie des émissions de CO<sub>2</sub> résultant de l'utilisation de carburants fossiles (essence, huile de diesel et autres). À cet effet, la Fondation KliK encourage financièrement des projets et des programmes qui réduisent les émissions de gaz à effet de serre.

[www.klik.ch](http://www.klik.ch)

### LA FONDATION SUISSE POUR LE CLIMAT

La Fondation suisse pour le Climat est une initiative volontaire de l'économie pour l'économie. Grâce à ses bailleurs de fonds, les entreprises partenaires, elle peut accorder tous les ans des aides financières jusqu'à 3 millions de francs. Elle favorise les PME qui économisent de l'énergie ou développent des produits favorables à la protection du climat. L'argent distribué par la Fondation suisse pour le climat provient de plus de 25 entreprises partenaires, pour l'essentiel des banques et des assurances.

[www.klimastiftung.ch](http://www.klimastiftung.ch)

### LE PROGRAMME ÉCO21

Le programme éco21 est une initiative des SIG lancée en 2007. Il accompagne les Genevois dans la réduction de leur consommation d'énergie et de leurs émissions de CO<sub>2</sub>. Différents soutiens sont proposés et s'adressent aux particuliers (pour par exemple le remplacement d'une installation d'eau chaude ou de chauffage, un diagnostic énergétique et environnemental ...), aux régies immobilières et aux propriétaires, aux entreprises, aux collectivités ou encore aux indépendants.

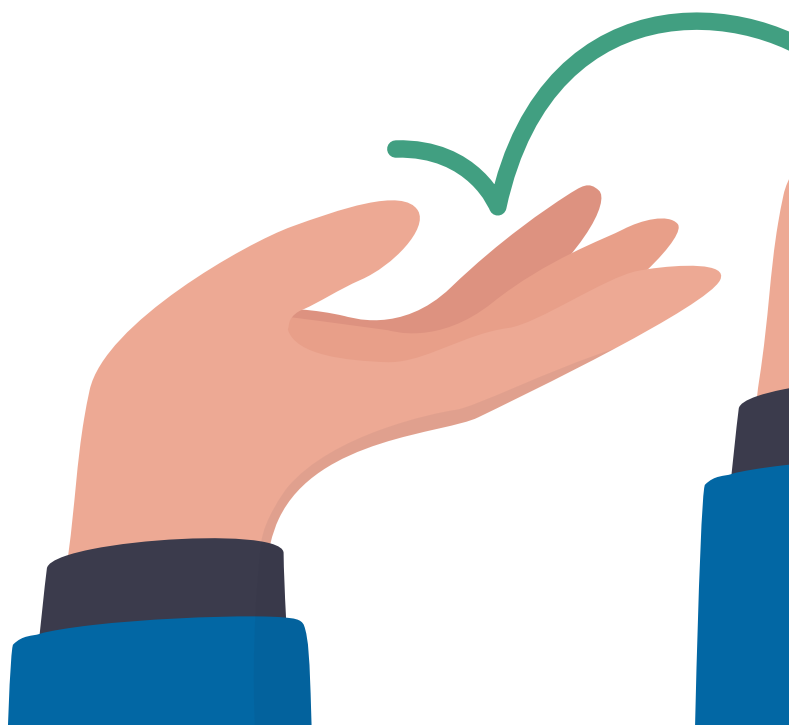
<https://ww2.sig-ge.ch/a-propos-de-sig/nous-connaitre/le-programme-eco21>

### LES CONVENTIONS D'OBJECTIFS

Les conventions d'objectifs sont passées entre la Confédération et les entreprises. Elles permettent d'augmenter l'efficacité énergétique de l'entreprise et simultanément, à réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Les conventions d'objectifs sont obligatoires pour les gros consommateurs (entreprises dont la consommation thermique est supérieure à 5 GWh par an ou la consommation électrique est supérieure à 0,5 GWh par an), mais peuvent également être établies sur une base volontaire pour les autres entreprises. Les objectifs sont élaborés et examinés en étroite collaboration par les entreprises, la Confédération, et les organisations Act et AEnEC mandatées par cette dernière. Ces deux organisations conseillent les entreprises sur les mesures d'amélioration énergétique et sur la procédure à suivre pour établir une convention d'objectifs. Elles mettent par ailleurs à disposition des instruments standardisés pour calculer les mesures à prendre, élaborer la convention d'objectifs et assurer le monitoring.

[www.act-schweiz.ch](http://www.act-schweiz.ch)

[www.enaw.ch](http://www.enaw.ch)



## IMPACT

Les SIG ont lancé en 2018 une nouvelle plateforme de financement participatif, appelée « Impact ». Elle permet à chacun de soutenir des projets genevois d'efficacité énergétique ou de nouvelles énergies renouvelables. En échange, des contreparties attractives sont proposées. Cette plateforme s'inscrit dans l'engagement des SIG en faveur de la transition énergétique et permet à toutes et à tous d'y contribuer.

<https://www.sig-impact.ch>



# Efficiencce énergétique et la durabilité : au cœur de l'action de Raiffeisen

## Que signifie la durabilité chez Raiffeisen ?

« La durabilité fait partie intégrante de l'ADN de Raiffeisen. C'est une des quatre valeurs de la banque tout comme la proximité, la crédibilité et l'esprit d'entreprise. Nous proposons par exemple à nos clients d'effectuer une évaluation immobilière énergétique, ce qui permet d'aborder les enjeux liés aux énergies renouvelables lors du conseil. Pour moi, ces échanges apportent une vraie plus-value aux clients. »

### ► PAULO FONTES

Conseiller à la clientèle privée,  
Banque Raiffeisen, Genève Ouest-Meyrin (GE)



## Quel modèle d'affaires ?

« Raiffeisen veut être dans le peloton de tête des entreprises qui se mobilisent pour davantage de durabilité et d'efficacité dans notre société. Notre système d'affaires coopératif, focalisé sur la Suisse, est ainsi totalement en ligne avec les notions de durabilité, de proximité et d'entrepreneuriat. »

### ► KEVIN CALAME

Conseiller à la clientèle entreprise,  
Banque Raiffeisen des Montagnes Neuchâtelaises (NE)

## Quelle aide pour les propriétaires ?

« Nous sensibilisons nos clients aux possibilités d'améliorer l'efficacité énergétique et de réduire les émissions de CO2 dans les biens immobiliers. En quelques clics via notre plateforme en ligne RaiffeisenCasa, un propriétaire peut ainsi établir un bilan énergétique de son bien, faire la demande d'un certificat énergétique cantonal des bâtiments (CECB) ou calculer la consommation en énergie. »

### ► RUBEN ARAUJO ESTEVES

Conseiller à la clientèle entreprise,  
Banque Raiffeisen Sierre et Région (VS)





### Pourquoi promouvoir des placements durables ?

« Chez Raiffeisen, nous proposons un important éventail de produits de placements visant des objectifs écologiques, sociaux et éthiques. Nos clients peuvent ainsi investir dans des actions ou obligations d'entreprises respectant des critères de durabilité, mais aussi acquérir des parts dans une large gamme de fonds durables. Grâce aux fonds Raiffeisen Futura, nous soutenons ainsi, directement et indirectement, la transition écologique et les efforts d'efficacité énergétique. »

► **KEVIN RAMOS ESTEVES**

Conseiller à la clientèle,  
Banque Raiffeisen Moléson (FR)



### Quelle croissance attendre pour les placements durables ?

« Les placements durables deviendront incontournables à l'avenir. Les chiffres soulignent d'ailleurs l'appétit grandissant pour ces investissements. En 2019, les placements durables représentaient 1'163,3 milliards de francs et, en 2021, 1'982,7 milliards de francs. Ce comportement des investisseurs en faveur de la durabilité produira certainement des effets concrets sur la manière dont les entreprises produiront à l'avenir. »

► **PAULINE BORLAT**

Collaboratrice support clientèle,  
Banque Raiffeisen du Gros-de-Vaud (VD)

### D'autres réalisations concrètes ?

« Raiffeisen réalise des campagnes permettant à ses clients d'obtenir une image thermique de leur logement à un prix préférentiel et ainsi identifier les points faibles sur le plan énergétique. Soutenu par Raiffeisen, le programme «chauffez renouvelable» de SuisseEnergie offre également aux propriétaires le soutien dont ils ont besoin pour remplacer leur système de chauffage. »

► **NICOLAS LACHAT**

Conseiller clientèle placements,  
Banque Raiffeisen Ajoie (JU)



# Synthèse

Il est clair – et ce dossier thématique le démontre – que l'efficacité énergétique est une thématique essentielle dans la transition énergétique. Elle prend de plus en plus d'ampleur, en Suisse notamment. Vous avez pu les découvrir au fil des pages de cette étude: de nombreuses solutions existent déjà et le défi est désormais d'obtenir l'adhésion des utilisateurs, quels qu'ils soient.

Un élément très important est le cas d'usage de l'efficacité au niveau d'une commune, d'une ville, d'un quartier ou d'une région. L'efficacité à l'échelle régionale vise tout simplement à faire le maximum avec les ressources locales, alors que l'efficacité dans un secteur le fait pour le secteur considéré (industrie, transport...) sans chercher à exploiter le potentiel des synergies possibles. C'est du bon sens et cela permet d'avoir plus d'impact avec les ressources à disposition. Cette approche est une piste intéressante pour accélérer la transition énergétique.

Nous sommes clairement entrés dans l'ère du digital et on peut clairement affirmer que sans les développements majeurs réalisés ces dernières années dans l'internet des objets et l'intelligence artificielle en particulier, les mesures d'efficacité n'auraient pas l'impact que l'on peut observer actuellement.

Ce dossier thématique a aussi permis d'identifier les maillons de la chaîne de valeur pour lesquelles les technologies digitales ont le plus d'impact et apportent le plus de valeur. C'est une information intéressante qui renseigne sur le type de métiers et d'expertises à développer dans les cursus de formation. On rappelle que toutes les filières touchant à la transition énergétique souffrent d'un manque cruel de main-d'œuvre, tous métiers confondus.

La transition énergétique a besoin de mesures d'efficacité et de sobriété pour atteindre les objectifs de la stratégie énergétique 2050. La notion de comportement des consommateurs et la compréhension de ses motivations sont des éléments clés pour exploiter le potentiel de sobriété. Le facteur humain et le comportement représentent clairement le lien commun pour la réussite de l'atteinte des objectifs des stratégies énergétique et climatique de la Confédération.

La frontière entre la Stratégie énergétique 2050 et la Stratégie climatique 2050 (net zéro émission) de la Confédération est ténue. Une optimisation de l'utilisation de l'énergie peut conduire à des actions qui ne sont pas forcément alignées avec la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Le chantier des transitions est donc loin d'être terminé et les cleantech apportent des solutions satisfaisant les contraintes liées à ces stratégies.

## Portraits d'entreprise

*Il nous a semblé utile de donner de la visibilité à certaines d'entre elles, principalement des start-up et PME innovantes. Vous pourrez découvrir les expertises et développements pionniers mis en oeuvre grâce aux portraits présentés dans les pages qui suivent.*



## Au cœur de la ville intelligente



Novaccess développe des applications dans le domaine de l'internet des objets industriels. Des systèmes embarqués qui rencontrent notamment un grand succès dans le domaine de l'éclairage public intelligent.

Spin-off de la Haute école d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud (HEIG-VD) fondée en 2011, Novaccess a mis au point l'une des applications de gestion de l'éclairage public les plus complètes en Europe. Une solution matérielle et logicielle initiée dans le cadre d'un partenariat avec les Services industriels de Lausanne et Inno-suisse, l'agence suisse pour l'innovation.

Le principe? Intégrer des systèmes de contrôle dans les lampadaires afin d'agir à distance et de façon centralisée, notamment pour la maintenance et la configuration de l'éclairage. « Notre solution intègre également une intelligence locale permettant d'adapter la luminosité en fonction de l'heure, du flux de véhicules ou du cheminement des piétons », explique Hervé Dedieu, le directeur de l'entreprise. Avec, à la clé, un potentiel d'économies spectaculaire. En adoptant ce système (et précédemment d'autres systèmes similaires) – et en passant du sodium à la technologie LED –, la Ville d'Yverdon-les-Bains a ainsi fait baisser de 85% sa consommation d'électricité sur le poste éclairage public.

### 20 COMMUNES CONQUISES

Une vingtaine de communes de Suisse romande ont d'ores et déjà adopté cette solution. Baptisée NovaLight, elle a permis à Novaccess de remporter la majorité des appels d'offres suisses romands relatifs à l'éclairage pu-

blic. « Notre approche métier nous permet de répondre le plus justement possible aux demandes des communes », souligne le directeur. Si l'entreprise s'est fait connaître en travaillant directement avec des villes, elle souhaite désormais monter en puissance en proposant sa technologie aux acteurs du secteur des services industriels. Dans le viseur de Novaccess: la Suisse alémanique ainsi que l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient. Avec moins de dix concurrents sérieux à l'échelle européenne, l'entreprise souhaite se concentrer à l'avenir notamment sur les marchés où le prix du kilowatt est élevé – Allemagne et Italie, entre autres.

Afin de financer son développement, Novaccess a levé 3 millions de francs auprès du Fonds de technologie à Zurich en 2020, ainsi que 1,8 million auprès de ses investisseurs actuels; elle recherche en parallèle des capitaux auprès d'industriels. La société collabore également depuis plusieurs années avec BMTC, à Dubaï, dans le cadre de la conception et du déploiement du système de sécurité incendie le plus avancé au monde. Elle a par ailleurs développé une application d'aide à la gestion du trafic routier et s'oriente vers une plateforme globale smart city incluant aussi d'autres applications de gestion à l'usage des villes de taille moyenne et/ou de leurs services industriels.



## Un logiciel pour des batteries Li-ion plus efficaces

Le logiciel développé par Aurora's Grid vise une gestion optimale des batteries lithium-ion. Par la mise en œuvre de modèles de vieillissement électrochimique, la start-up améliore la qualité du dimensionnement et promet, entre autres, une prolongation de la durée de vie des batteries.

40%. C'est l'augmentation de la durée de vie que la société promet aux utilisateurs – particuliers ou entreprises – qui intègrent son logiciel à une batterie Li-ion. La solution permet de stocker l'énergie produite via des sources renouvelables et de décharger la batterie avec un profil faible, lorsque les sources renouvelables font défaut. Une approche qui permet de prolonger la durée de vie des batteries. « Nous garantissons une charge intelligente et une décharge efficace », explique Dimitri Torregrossa, CEO d'Aurora's Grid. « Au lieu d'utiliser l'énergie du réseau, on stocke l'énergie verte dans les batteries pour la réinjecter, de manière contrôlée, au meilleur moment. »

Le logiciel offre en outre la possibilité d'assigner une batterie Li-ion à plusieurs besoins simultanés : autoconsommation, chargement d'une voiture électrique ou encore vente d'énergie au réseau. Le système de gestion permet, de ce fait, de réduire les coûts d'investissement initiaux. Dimitri Torregrossa pointe également un autre avantage de ce système de gestion : « Grâce à notre logiciel, il est possible de vérifier en tout temps la nature de l'énergie stockée, puis réinjectée. C'est une sorte de garantie d'origine. »

### OBJECTIF SCALE-UP

Le nom de la start-up n'a pas été choisi au hasard. L'aurore, ce moment où le soleil pointe ses rayons, est une période très courte. Un parallèle assumé par cette entreprise, qui souhaite ainsi relever que si la transition énergétique s'étale sur une longue période, les actions pour y parvenir doivent s'entreprendre maintenant. Et, selon Dimitri Torregrossa, la solution proposée tombe juste à temps pour le marché, ni trop tôt, ni trop tard.

Après quatre ans de développement mené par cinq personnes à plein temps, des projets pilotes réalisés avec Leclanché, les Services industriels de Lausanne et le Groupe PSA, et des ventes de licence à Romande Energie notamment, la start-up est aujourd'hui prête pour la croissance et pour rejoindre les scale-up. Aurora's Grid a par ailleurs pu compter sur un large soutien de l'écosystème de support à l'innovation de Suisse occidentale, à l'exemple d'Innovaud et des experts de son réseau.



## Le solaire rétractable

Si les panneaux solaires disposés sur les toitures d'immeubles paraissent de plus en plus banals, les infrastructures pliables qui se déploient ou se rétractent à volonté restent encore futuristes. Pas pour dhp technology, qui a mis au point cette innovation.

Recouvrir une infrastructure de panneaux photovoltaïques nécessite la plupart du temps de bénéficier de solides conditions structurelles et architecturales. Ce qui n'est pas toujours le cas, en particulier quand il s'agit de couvrir des ouvrages industriels ou des zones de parking. L'intégration d'une installation solaire doit alors être aussi légère que flexible. C'est précisément ce que l'entreprise grisonne dhp technology propose. Son innovation: des toitures photovoltaïques rétractables. Une approche astucieuse, qui offre notamment l'avantage de pouvoir replier les panneaux à volonté, par exemple lorsque de fortes intempéries pourraient causer des dommages à l'installation ou encore quand des travaux de manutention ou de maintenance s'avèrent nécessaires sur le site. L'algorithme météorologique qui accompagne l'infrastructure automatise même son repli en prévision des intempéries.

### AUTOSUFFISANCE ET CONFORT

Après sept projets implantés en Suisse – dont la puissance générée est comprise entre 200 et 800 kWp, principalement au-dessus de stations d'épuration, mais aussi d'un parking –, l'entreprise prévoit de réaliser d'autres installations en Allemagne ainsi qu'en Autriche, où son système est demandé. Un intérêt international qui se fait aussi ressentir du côté des Pays-Bas, du Royaume-Uni, de l'Espagne, de l'Italie et même de l'Asie. Mais, pour l'instant, dhp technology entend se concentrer sur une expansion nationale et limitrophe.

Parmi les retours obtenus suite à ses réalisations, l'entreprise note que les gains en matière d'autoconsommation – environ 30% – constituent un des principaux points forts. « Nos toitures solaires ont également un avantage en termes de confort, puisqu'elles apportent de l'ombre aux travailleurs qui évoluent sur le site », ajoute l'associé-gérant, Gian Andri Diem. Enfin, en matière d'image, mais aussi pour suivre les dispositions légales favorisant l'autosuffisance énergétique des acteurs industriels, la technologie est des plus pertinentes.

A terme, l'idée consiste également à équiper davantage de parkings afin de permettre aux propriétaires de véhicules électriques de recharger leur automobile sur place avec une énergie locale produite durablement.



## Quand prendre sa douche réduit son empreinte énergétique

Utiliser les rejets de chaleur devient un enjeu majeur dans le domaine de l'habitat. L'entreprise Joulia se focalise sur les pertes thermiques générées lorsque l'on prend sa douche. Son innovation recycle plus de 60% de l'énergie nécessaire à la production d'eau chaude.

Dans un logement, on estime que l'énergie nécessaire à la production d'eau chaude est équivalente à celle qu'il faut pour chauffer l'entier de l'habitat. Une énergie considérable qui est malheureusement perdue tout au long de l'année, et ce en quelques minutes, à chaque fois que l'on prend une douche. Il est pourtant possible de diminuer cette perte énergétique dans de larges proportions. Comment? En intégrant un échangeur thermique dans les bacs ou les rigoles de douche afin de recycler la chaleur perdue de l'eau qui s'écoule.

D'une puissance de 20 kW, ce dispositif technique mis au point par l'entreprise Joulia, installée à Bienne, est alimenté uniquement par les pertes d'eau chaude. En termes de performances, le système offre la possibilité de recycler plus de 60% de l'énergie utilisée pour la production d'eau chaude. Cela équivaut à une économie de 1000 à 2000 kWh par an pour un ménage familial.

« Notre technologie est extrêmement simple à installer et ne nécessite aucun raccordement électrique ou technique particulier, car tout est intégré dans les éléments vendus par les marques actives dans le secteur de la construction », souligne le CEO, Reto Schmid.

### LE MARCHÉ SUISSE SUIT L'EXEMPLE NÉERLANDAIS

Mature, la technologie élaborée par Joulia doit encore convaincre davantage les acteurs de la construction suisse, en particulier les maîtres d'ouvrage et les planificateurs de chantiers. Relativement méconnu en terres helvétiques, le système est souvent perçu comme étant trop complexe à installer. Joulia démontre pourtant le contraire. Si le marché suisse est évidemment important pour l'entreprise, celle-ci exporte plus de la moitié de ses pièces aux Pays-Bas, où le procédé est connu et adopté depuis plusieurs années déjà.

Après avoir vendu plus de 3000 systèmes entre la Suisse et les Pays-Bas, Joulia bénéficie de solides arguments pour inciter davantage l'intégration de son innovation au sein du marché helvétique. Le modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC) la favorise d'ailleurs, puisque les constructeurs sont censés récupérer et recycler la chaleur perdue lorsque cela s'avère techniquement réalisable sur un bâtiment. Au final, un tel système aurait tout intérêt à être recommandé comme nouveau standard dans la construction.

## Le solaire intelligent

Avec son capteur qui se greffe sur les panneaux photovoltaïques et sa solution informatique de machine learning, SmartHelio permet aux producteurs d'énergie solaire de prévoir les failles de leurs infrastructures ainsi que le volume de leur production.



Pour les producteurs d'énergie et les gestionnaires de réseaux, le solaire constitue une solution durable aussi prometteuse qu'ambitieuse. Parmi les principaux défis à relever: le suivi et la maintenance des panneaux photovoltaïques ainsi que l'intégration d'un volume d'énergie fluctuant au sein du réseau. Pour résoudre ces problèmes, SmartHelio a mis au point un capteur accompagné d'une plateforme informatique qui permettent de comprendre et de prédire le comportement des infrastructures de production d'énergie.

### DES MODÈLES POUR ANTICIPER LES PROBLÈMES

En se greffant directement sur les panneaux solaires, la technologie – labellisée par la Fondation Solar Impulse – mesure les fluctuations du courant et du voltage afin d'identifier et de prévenir les problèmes éventuels (présence d'ombres ou de poussières occultant la surface des installations, par exemple) ainsi que les dommages ou mauvais réglages. La plateforme numérique élaborée par SmartHelio permet ensuite d'analyser les données fournies par le capteur en les intégrant dans divers modèles prédictifs, notamment basés sur les fluctuations météorologiques.

« Au final, cela offre la possibilité aux producteurs d'énergie de savoir comment remédier à leurs problèmes avant même qu'ils ne se produisent, tout en aidant les gestionnaires de réseaux à adapter leurs infrastructures pour intégrer un volume d'énergie connu à l'avance », précise Govinda Upadhyay, CEO de l'entreprise. En période de pandémie, les interventions sur le terrain sont devenues complexes. Dans ce contexte, la technologie de SmartHelio s'avère décisive, puisqu'elle permet de monitorer les infrastructures à distance, limitant ainsi les interventions inutiles – ainsi que leur coût, par la même occasion.

### PILOTE TESTÉ À GRANDE ÉCHELLE

L'entreprise a récemment testé la version pilote de sa technologie en Inde, pays où les énergies renouvelables se développent à large échelle. Des tests qui lui ont permis de faire mûrir sa technologie avec de très nombreuses données, et ce, dans un court laps de temps.

SmartHelio, située au cœur de l'Innovation Park de l'EPFL, commercialise désormais son système auprès d'une trentaine d'entreprises entre la Suisse, les Pays-Bas, les États-Unis, la France et l'Inde. Parmi ses clients et partenaires figurent des acteurs énergétiques majeurs, tels que Romande Energie ou encore les Services industriels de Genève.

## La digitalisation au service de l'industrie de haute précision



Dans l'industrie de précision, les machines de production doivent être utilisées avec le meilleur rendement possible, ce qui implique un suivi en temps réel de leur fonctionnement. Une expertise qu'a acquise stemys, spécialiste de la digitalisation et de l'internet des objets.

Les différents secteurs de l'industrie de précision – horlogerie, medtechs, aéronautique ou encore automobile – nécessitent des machines de plus en plus sophistiquées. Entre le temps de fonctionnement qui doit être poussé au maximum et la possibilité de superviser les ateliers de production en temps réel, l'heure est à la digitalisation des parcs de machines. Un enjeu central dans lequel performe l'entreprise stemys, basée à Delémont. Outre le développement de ces solutions digitales, stemys propose à ses clients de les accompagner pour implémenter de nouveaux services connectés afin d'optimiser le fonctionnement de leurs machines ou équipements.

En plus de l'industrie de précision, les clients de stemys sont aussi actifs dans le secteur de l'énergie, notamment en région fribourgeoise. Pour ces derniers, l'entreprise a par exemple mis au point une application permettant d'accéder à distance, de manière sécurisée, aux infrastructures énergétiques de différents ouvrages. A terme, elle pourrait également être amenée à évoluer dans le domaine de la maintenance prédictive afin de fournir à des producteurs d'énergie ou des gestionnaires de réseaux des outils numériques leur permettant notamment d'anticiper les pannes de leurs infrastructures.

### PETITE STRUCTURE À L'ENVERGURE INTERNATIONALE

Depuis ses locaux jurassiens, où l'entreprise évolue au cœur d'une région dont l'activité est centrée sur l'industrie de haute précision, stemys bénéficie aussi d'une aura internationale. Certains de ses clients, tels que les distributeurs de machines de production industrielle, sont en effet actifs en Suisse, en Allemagne, en France, en Hongrie et même en Asie. « Dans la mesure où nous développons certaines fonctionnalités sur mesure en fonction des besoins de chaque client, nous sommes parfois amenés à travailler en étroite collaboration avec ces acteurs internationaux », précise Raphaël Müller, Managing Director de l'entreprise.

A noter que pour sa stratégie de développement commercial, stemys s'entoure de partenaires industriels reconnus dont l'activité consiste à fournir à leurs clients les solutions innovantes et tournées vers l'avenir qu'elle élabore.





## L'impact insoupçonné des plateformes énergétiques

E-nno développe et propose des solutions d'optimisation et de suivi énergétique pour les professionnels de l'immobilier et de la construction. Un système qui s'appuie sur les données afin d'accroître l'efficacité énergétique du parc immobilier et de réduire son impact environnemental.

Comment la technologie et ces informations peuvent-elles servir à l'optimisation des bâtiments en cas de rénovation énergétique? C'est la question que s'est posée l'équipe d'E-nno. La solution développée s'appelle EnnoBox et elle permet de récolter les données des installations, anciennes et nouvelles. «Notre système permet de connecter n'importe quelle chaufferie à nos serveurs», explique Maël Perret, CEO d'E-nno. «Nos algorithmes analysent les données et se basent sur les comportements thermiques des bâtiments pour optimiser les flux énergétiques. Nous proposons des économies d'énergie jusqu'à 30% par an, après trois mois d'installation seulement.» Profitant du ralentissement des activités imposé par la crise sanitaire, la start-up genevoise s'est également attelée à développer un système similaire pour l'eau chaude. La consommation de chauffage et d'eau chaude peut aujourd'hui être optimisée avec EnnoBox.

### LES PLUS D'E-NNO

L'analyse des données au quart d'heure permet à E-nno d'avoir une vision fine de la consommation énergétique des bâtiments; une aide précieuse en prévision de travaux de rénovation de grande envergure. En analysant et en croisant les mesures techniques et météorologiques, il est en effet possible de comprendre à quel moment un immeuble est le plus énergivore et à quel niveau se situent les déperditions d'énergie (enveloppes, réglages,

etc.). Son modèle d'affaires s'inspire des contrats de performance énergétique (CPE). Avec un service facturé à la performance, la start-up propose également une plus-value certaine: si aucune économie d'énergie n'est réalisée, aucune facture ne sera transmise au propriétaire.

Autre particularité d'E-nno, sa flexibilité avec le déploiement d'une stratégie de type «agile», illustrée par le choix de travailler en réseau avec d'autres start-up aux compétences complémentaires. L'approche lui a permis d'installer ses premiers boîtiers six mois seulement après le démarrage de ses activités en 2018. Plus de 40 bâtiments ont été équipés à ce jour. La start-up souhaite enfin rendre accessibles les plateformes actuelles, difficilement compréhensibles pour les propriétaires. «C'est important pour nous de vulgariser les informations issues du monde de l'énergie, de faire le lien entre les ingénieurs, les propriétaires et le monde de la data. Nous sommes là pour accompagner les constructeurs et les régies dans la gouvernance de leurs données énergétiques et dans la manière de les utiliser.»

## Du CO<sub>2</sub> pour chauffer et refroidir les villes



ExerGo a développé une solution efficace de réseau de chauffage et de refroidissement. En utilisant du CO<sub>2</sub> comme fluide caloporteur, respectivement frigopporteur, elle annonce une réduction de la consommation d'énergie de 85% par rapport aux solutions à base de combustibles fossiles, et sans émissions de CO<sub>2</sub>.

« Les projections montrent que d'ici à 2050, les deux tiers environ de la population européenne vivront en milieu urbain », explique Alberto Mian, CEO de cette spin-off d'Energypolis. « De nombreuses synergies peuvent donc être exploitées pour faire face à une densification de la demande en énergie et à des objectifs climatiques toujours plus ambitieux. » Le concept CO<sub>2</sub> Network développé par ExerGo vise ainsi les villes; il permet des échanges de rejets thermiques entre les bâtiments et offre un réseau de chauffage et de refroidissement urbain efficace. La chaleur résiduelle des centres de données, des supermarchés ou encore des bureaux peut ainsi être récupérée pour fournir de l'eau chaude sanitaire et du chauffage à des appartements par exemple.

### UTILISER LES REJETS DE L'INDUSTRIE

Les réseaux thermiques actuels utilisent l'eau en circuit fermé pour transporter la chaleur et le froid. ExerGo la remplace par du CO<sub>2</sub> R-744. Ce fluide, largement répandu dans la réfrigération commerciale et industrielle, a une densité énergétique exceptionnelle. « Nous utilisons le R-744 non seulement pour fournir du froid, mais aussi pour transporter la chaleur à basse température provenant de l'environnement, comme les lacs, les rivières, le sous-sol ou l'air, et la valoriser via des pompes à chaleur décentralisées. » C'est une application d'utilisation typique du CO<sub>2</sub> industriel (CCU) avec un système qui permet de l'injecter et de le stocker dans le réseau au lieu de le rejeter dans l'atmosphère.

ExerGo vise deux profils de clients: les services industriels, avec l'installation de gros systèmes, et les promoteurs immobiliers désireux de réaliser des écoquartiers. L'entreprise axe dans un premier temps sa stratégie sur le déploiement du réseau de services thermiques, mais vise à terme une extension du réseau à la production et distribution d'électricité via des écogénérateurs à gaz utilisant des piles à combustible et permettant la capture de CO<sub>2</sub>. Afin de faire connaître sa technologie à grande échelle, ExerGo met en place plusieurs vitrines en Suisse et en Europe, en collaborant notamment avec SIG et OIKEN en Suisse. Le système est installé à Sion, où trois bâtiments du Campus Energypolis sont connectés. ExerGo peut notamment compter sur le soutien de l'Office fédéral de l'énergie et de la Fondation The Ark.

## Une installation solaire au pied de l'Hospice du Grand-Saint-Bernard



Crédit photo : Romande Energie

Depuis décembre 2019, le lac des Toules accueille le premier parc solaire flottant en milieu alpin, une installation de démonstration mise en service par Romande Energie et soutenue par l'OFEN.

Le lac artificiel des Toules, situé à Bourg-Saint-Pierre, en Valais, culmine à une altitude de 1810 mètres et alimente la centrale hydroélectrique du barrage du même nom. Depuis décembre 2019, il accueille le premier parc solaire flottant en milieu alpin. Composée d'un tapis de 36 flotteurs arrimés au fond du lac par des chaînes reliées à des ancrages, l'installation s'élève et s'abaisse en même temps que le niveau de l'eau. Plus de 800 000 kilowattheures par an pourront être produits, soit l'équivalent de la consommation annuelle de près de 220 ménages, et ce, grâce à 2240 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques bifaciaux. «Depuis 2013, nous avons testé différents panneaux à différentes inclinaisons, afin d'obtenir le meilleur compromis rendement-évacuation de la neige», explique Guillaume Fuchs, co-directeur de Solutions Energie.

### UNE PREMIÈRE MONDIALE RÉCOMPENSÉE PAR UN WATT D'OR

Selon les premiers résultats, le rendement du parc solaire est d'environ 40% supérieur à celui d'un parc similaire installé en plaine. Une différence que Romande Energie explique par la réverbération de la lumière sur la neige, les températures moyennes plus basses et la couche atmosphérique plus fine. «Le projet a été réalisé dans un milieu extrême et sans souci majeur, ajoute le responsable. Nous travaillons déjà sur l'optimisation de la technologie, afin d'avoir un produit plus adapté pour les gros volumes de puissance.»

Les premiers résultats du démonstrateur étant conformes aux attentes, Romande Energie vise aujourd'hui l'optimisation de la technologie et le développement du modèle d'affaires «solaire flottant en milieu alpin», mais également l'agrandissement du projet sur le lac des Toules. L'objectif est de recouvrir près de 35% de sa superficie avec des panneaux. L'installation future pose un certain nombre de défis techniques actuellement à l'étude. Le parc d'envergure vise une production de 22 millions de kilowattheures par an, soit l'équivalent de la consommation de plus de 6100 ménages (environ 90% des ménages de la région). Développée en collaboration avec des entreprises spécialisées telles qu'ABB (pour les onduleurs et les transformateurs), Poralu Marine (pour l'étude et la réalisation de la structure flottante) ou encore Droséra SA (pour les études d'impact sur l'environnement), il s'agit d'une première mondiale qui a été brevetée. Elle a même reçu le Watt d'Or en 2021.

NOUS GÉRONNS  
POUR VOUS DES  
INVESTISSEMENTS  
PERFORMANTS  
AYANT UN IMPACT  
POSITIF SUR NOTRE  
ENVIRONNEMENT.

You invent the futur,  
we make it happen.

### NOS STRATÉGIES

Europe Dividend (high dividend - low debt SRI)

Global Environment

EcoCircularity

PX Impact Gold

ONE CREATION Coopérative



*From a prototype ...to a world record*

SP80 est un défi lancé par un team d'étudiants et d'alumni de l'EPFL persuadés qu'en combinant les avantages d'une voile de kitesurf avec une coque brevetée de conception révolutionnaire, il est possible de battre le record de vitesse à la voile en franchissant le cap des 80 noeuds.

Le développement d'un tel projet implique de nombreux aspects de propriété intellectuelle afin de protéger et valoriser la marque, la technologie et le design. Le savoir-faire de P&TS, conseils en propriété intellectuelle impliqués dès les début du projet, est un élément décisif pour le succès de ce pari fou.

smartsuna.ch

# Pas de blackout grâce à l'autarcie 100% swiss made, c'est smart !

## Consommez de l'énergie gratuite.

Nous vous offrons l'autarcie, grâce à un système de gestion intelligent et une batterie de stockage. 85% de votre consommation électrique annuel provient du soleil ! Optez pour une solution pérenne pour rester autonome en cas de coupure de courant.

La pompe à chaleur, la voiture électrique ou encore la piscine sont les plus gros consommateurs de votre habitat. Avec nos solutions, mettez-vous à l'abri des inflations sur le prix de l'électricité et du pétrole en les alimentant avec du courant quasiment gratuit qui n'augmentera jamais.



smartsuna



## Studer, leader suisse de la gestion d'énergie autarcique.

Voici le nouveau **next**, le premier onduleur/chargeur intelligent hybride issu de plus de 35 ans d'expertise dans le domaine de la gestion d'énergie hors réseau.

Le **next** gère l'ensemble de vos sources d'alimentation (panneaux solaires et réseau électrique) et de consommation même les plus gourmands tels que la recharge de véhicule électrique.

Bénéficiez d'une souplesse sans pareil, le **next** est compatible avec toutes les technologies de batterie du marché.

Entièrement imaginés et assemblés en Suisse, nos appareils vous apportent la sérénité et la stabilité d'un système haut de gamme avec une garantie exceptionnelle jusqu'à 12 ans.

[studer-innotec.com](http://studer-innotec.com)

## Une référence en matière d'architecture durable

Depuis plus de quarante ans, les projets menés par le bureau d'architecture Lutz se conçoivent en priorisant les approches durables et l'utilisation de matériaux naturels. Le bureau est en outre spécialisé dans les constructions à faible consommation d'énergie.

« On n'est jamais mieux servi que par soi-même. » Cette maxime s'applique à merveille à Lutz Architectes. Le Green Offices, qui abrite ses bureaux dans le canton de Fribourg, reste en effet, treize ans après sa construction, exemplaire en matière d'efficacité énergétique et d'impact environnemental. Premier bâtiment administratif de Suisse à avoir obtenu le label Minergie-P-ECO, il a également reçu un Watt d'or et le Prix Lignum.

Le Green Offices affiche d'emblée ses ambitions, avec des façades en bois non traité. Et l'intérieur n'a rien à envier à l'extérieur: peinture à base de petit-lait, briques en terre crue, crépi à l'argile, isolants thermiques à base de cellulose, ossature bois dont la matière première est issue des forêts fribourgeoises, alimentation électrique des bureaux et des véhicules d'entreprises via des panneaux photovoltaïques, chauffage aux pellets, WC secs combinés à un composteur, récupération d'eau de pluie ou encore conception passive du bâtiment pour une économie de chauffage d'environ 90%. « La question de l'énergie grise des matériaux fait partie de nos préoccupations », explique Fabrice Macherel, directeur associé de Lutz Architectes. « Chaque matériau a été évalué en fonction de son bilan carbone. » L'énergie ainsi économisée aurait permis de chauffer le bâtiment durant cent ans!

### VERS UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le bureau Lutz a également participé à d'autres projets exemplaires, notamment à l'occasion de la conception de l'unité SolAce du NEST à l'EMPA (Dübendorf). Ce pavillon de recherche, développé en collaboration avec l'EPFL, intègre des façades actives productrices d'énergie.

Malgré les matériaux durables disponibles, le monde de la construction semble encore figé dans le béton et les matériaux de synthèse. « Les promoteurs construisent de manière standard en respectant les minimums légaux, alors que l'urgence climatique et les ressources limitées imposent d'aller plus loin », déplore l'architecte. Les maîtres d'ouvrage privés, plus sensibles aux questions écologiques que les promoteurs en recherche de rentabilité, sont les principaux clients du bureau Lutz. La démarche initiée par Lutz Architectes, qui intègre confort des habitants, efficacité énergétique et économie circulaire, gagnerait à être développée dans des projets de plus grande envergure.

Crédit photo : Lutz Architectes / Corinne Cuendet, Clarens



## Un écran innovant pour des serres plus écologiques



La start-up neuchâteloise développe un film plastique avec dépôt de couche mince, intégré dans un écran thermique. Une technologie qui devrait contribuer à chauffer les serres de façon plus efficiente, tout en permettant le passage de la lumière indispensable à la photosynthèse.

Cofondée par Benoît de Combaud et Henri de Lalande, Infrascreeen planche sur une solution pour une agriculture sous serre plus durable. Traditionnellement, les serres sont chauffées au gaz naturel. Un procédé qui permet de multiplier par quinze la productivité par rapport à une pousse en plein champ, mais qui dégage aussi trois fois plus d'émissions de CO<sub>2</sub>.

La technologie développée par Infrascreeen permet une filtration sélective des radiations afin de laisser passer la lumière tout en retenant la chaleur. « Concrètement, c'est comme une couverture de survie que l'on poserait dans les serres, mais transparente à la lumière », résume Henri de Lalande. Cet écran est composé de diverses couches minces développées par le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM), associées à un filtre thermique.

### MOINS D'ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Les premiers tests ont été menés aux Pays-Bas – l'une des régions rassemblant le plus de serres au monde –, où cette avancée technologique a reçu un accueil enthousiaste. Des mesures indépendantes d'un laboratoire de l'Université de Wageningen ont démontré son efficacité. Le processus de rétention des infrarouges permet ainsi une meilleure efficacité énergétique, mais aussi davantage de rentabilité – jusqu'à 200 tonnes

d'émissions de CO<sub>2</sub> en moins par hectare et par an et 20% d'économies de chauffage. La solution est donc très intéressante pour les maraîchers en termes de durabilité, 80% des émissions de CO<sub>2</sub> d'une serre étant dues au chauffage. Sur le plan financier, elle permettrait de réaliser environ 2 euros d'économie par mètre carré. « De quoi éponger le surcoût du passage aux renouvelables pour le chauffage », relève le cofondateur.

Prochaines étapes pour Infrascreeen: sortir un prototype industrialisable et lancer les tests pilotes aux Pays-Bas et en Suisse dès l'automne prochain. Dans le viseur de la société pour son futur développement commercial: le nord de l'Europe, la Russie, la Suisse, l'Allemagne et le Canada. Et le potentiel est énorme! On estime en effet qu'il y a 5 milliards de mètres carrés de serres dans le monde.

Henri de Lalande et Benoît de Combaud ont reçu en juillet 2020 le prix de l'innovation de la Banque cantonale neuchâteloise pour leur solution. Ils sont soutenus notamment par la Fondation pour l'innovation technologique (FIT).

## Une des usines de valorisation thermique des déchets les plus efficaces de Suisse

Acteur de la transition énergétique, Satom SA dévoile une vision ambitieuse, déclinée en cinq grands projets. Parmi ceux-ci, Ecotube, un projet de fourniture de vapeur au site chimique voisin, qui devrait aussi permettre à l'entreprise d'améliorer l'efficacité énergétique globale de son usine.

L'époque où l'on considérait les usines d'incinération comme des installations polluantes au mauvais rendement énergétique est définitivement révolue. Acteur régional majeur dans la production d'énergie et de chaleur, l'usine de valorisation thermique des déchets de Monthey a assis depuis longtemps son rôle de centrale énergétique. Construite dans les années 1970, elle est en mutation constante afin d'améliorer sa performance énergétique et environnementale et déploie actuellement de nombreux projets répondant aux objectifs de la Stratégie énergétique 2050. Parmi ceux-ci, Ecotube, un réseau de fourniture de vapeur entre Satom SA et CIMO Compagnie industrielle de Monthey SA. « La proximité de ce site chimique, grand consommateur d'énergie thermique sous forme de vapeur, est pour nous une opportunité de fournir de la chaleur en grande quantité durant toute l'année », affirme Daniel Baillifard, le directeur de l'entreprise. Ce projet doit en outre permettre d'accroître très significativement l'efficacité énergétique globale de l'usine, dont la turbine à vapeur va également être remplacée.

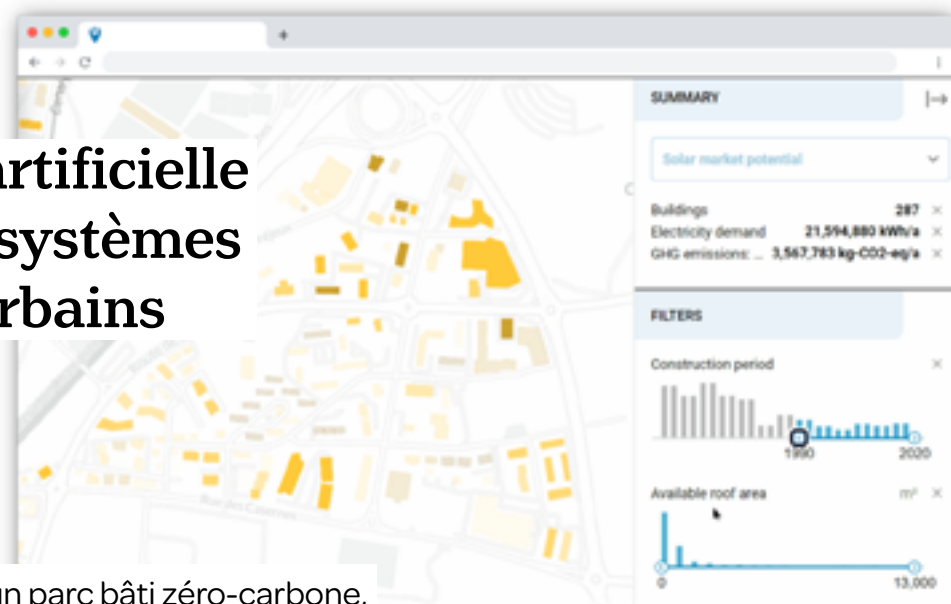
### JUSQU'À 300 000 TONNES DE VAPEUR PAR AN, SANS ÉNERGIE FOSSILE

Devisé à 42 millions de francs, le chantier Ecotube a démarré à l'automne 2020. Il comprend la construction d'une liaison vapeur souterraine d'environ 2,5 kilomètres entre l'usine et le site chimique. La vapeur – jusqu'à 300 000 tonnes par an, produite à partir des déchets – permettra de remplacer une grande partie de la chaleur actuellement produite par CIMO à partir de gaz naturel. Une équation gagnante sur les plans environnemental et économique tant pour CIMO, qui verra ses émissions de CO<sub>2</sub> liées aux énergies fossiles baisser de 50% (près de 45 000 tonnes par an), que pour Satom, qui augmentera l'efficacité énergétique de la valorisation des déchets. Cette dernière va en effet s'équiper d'une nouvelle turbine à vapeur à contre-pression. Elle permettra notamment de maximiser la production d'électricité en été et de fournir davantage de chaleur en hiver, ce qui limitera les pertes thermiques.

Pour aider au financement du projet, Satom a obtenu de l'Office fédéral de l'environnement la reconnaissance d'Ecotube comme un projet de compensation CO<sub>2</sub> et le soutien de KliK, la Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO<sub>2</sub>. Avec la mise en service d'Ecotube au premier semestre 2022, Satom est devenue l'une des usines de valorisation thermique des déchets les plus efficaces de Suisse.



# L'intelligence artificielle au service des systèmes énergétiques urbains



Accélérer la transition vers un parc bâti zéro-carbone, c'est la mission que s'est donnée la jeune start-up valaisanne Urbio. Consciente que 40% des émissions de CO2 proviennent des bâtiments existants et de l'inertie forte du secteur, elle a développé un logiciel capable de réduire d'un facteur dix le temps consacré à la planification de systèmes énergétiques.

Si les technologies propres sont là, c'est leur rapidité d'implémentation qui coince. Pour répondre à cet enjeu, Sébastien Cajot, Nils Schüller et Nicolas Sommer commercialisent aujourd'hui une plateforme web intuitive qui accélère et simplifie drastiquement les processus actuels de collecte de données, de prospection et de pré-dimensionnement de systèmes énergétiques. Après une phase de recherche et validation à l'EPFL Valais-Wallis, l'entreprise Urbio est fondée en janvier 2020 et c'est le début de l'aventure entrepreneuriale.

## COMME GOOGLE MAPS, MAIS POUR L'ÉNERGIE

« Grâce à l'intelligence artificielle (IA) d'Urbio, nos utilisateurs peuvent prioriser de manière proactive les projets à fort impact, tout en automatisant le design des solutions énergétiques », affirme Sébastien Cajot, CEO et co-fondateur de la jeune pousse. Destinée aux fournisseurs d'énergie, aux bureaux d'ingénieurs-conseils et aux acteurs de l'immobilier, la solution développée offre trois fonctionnalités complémentaires à ses utilisateurs. En premier lieu, elle leur permet de structurer, combiner et enrichir leurs données géospatiales. Ensuite, les clients peuvent les visualiser facilement sous forme de cartes et localiser, par exemple, les zones à forte densité de chaleur pour le chauffage urbain ou les bâtiments prometteurs pour le solaire. Finalement, le logiciel permet de dimensionner des systèmes énergétiques optimisés pour des bâtiments ou des villes entières, en générant différents scénarios selon les besoins du client.

Ce ne sont pas les cas d'utilisation qui manquent pour cette technologie de pointe. Sébastien Cajot donne l'exemple du contracting solaire : « Notre plateforme s'apparente à Google Maps, mais au lieu de chercher un restaurant, nos clients y trouvent toutes les données énergétiques propres aux bâtiments. Les fournisseurs d'énergie l'utilisent par exemple pour cibler les meilleures toitures à équiper de panneaux solaires. Ils peuvent ensuite quantifier le potentiel du marché, avec des données tant au niveau d'un quartier que d'un bâtiment individuel. » La technologie d'Urbio se prête ainsi également à la planification de réseaux de chaleur, la planification énergétique municipale ainsi que pour établir des stratégies de décarbonisation de parcs immobiliers.

En septembre 2021, la première sortie commerciale de la plateforme a eu lieu et, en parallèle, Urbio a levé 2 millions de francs. Deux succès qui ont permis d'agrandir l'équipe qui compte aujourd'hui une quinzaine de collaboratrices et collaborateurs. Actuellement, la société compte une vingtaine de clients répartis dans toute la Suisse tels que Romande Energie, CKW ou Intep, et s'active également à l'échelle européenne, en particulier en Allemagne où la thématique de la décarbonisation est en plein essor.

## Des investissements verts, responsables et durables!

Créée en 2011 dans le canton de Genève, PrimeEnergy Cleantech s'est spécialisée dans le financement et l'exploitation de centrales solaires photovoltaïques, en Suisse comme en Europe.

La principale priorité de cette jeune entreprise est de développer le secteur des énergies renouvelables, en proposant des emprunts obligataires. Chaque épargnant ou investisseur institutionnel peut ainsi participer à la transition énergétique, en souscrivant des obligations vertes.

### AGIR AU QUOTIDIEN POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Pour impliquer les clients dans la transition énergétique, PrimeEnergy Cleantech offre l'opportunité de participer au financement de centrales solaires photovoltaïques en souscrivant un investissement socialement responsable. Une manière de soutenir un avenir énergétiquement plus propre!

Avec l'acquisition de Green Bonds PrimeEnergy, le client s'assure d'acheter un produit labellisé « Efficient Solution » par la Fondation SolarImpulse, qui regroupe près de 1000 solutions innovantes et rentables pour le climat. Aussi, ceux-ci présentent des avantages non négligeables : intérêts stables et durables, transparence, optimisation du portefeuille et rendements attractifs sont de mise! Aujourd'hui, produire de l'électricité par l'énergie solaire n'est plus seulement un geste écologique, mais un modèle d'investissement éthique, rentable et surtout durable!

Diminuer son impact environnemental est une priorité que l'entreprise s'est également fixée en réduisant au maximum son empreinte carbone par la compensation des émissions de CO2 produites par la production des panneaux.

### DES DEALS « GAGNANT-GAGNANT »

En plus de ses 100 installations solaires réparties sur toute l'Europe injectant dans le réseau 45 GWh d'énergie annuellement, la société dispose également d'un parc immobilier composé de 40 bâtiments. Depuis 2018 et l'entrée en vigueur de la nouvelle ordonnance suisse sur les énergies renouvelables, l'entreprise revend l'électricité produite par ses centrales photovoltaïques directement à l'occupant du bâtiment, sous forme de contracting.

Avec ces clients, PrimeEnergy peut ainsi conclure des deals « gagnant-gagnant ». Le prix de revente d'électricité est négocié entre les deux partenaires. Sans faire d'investissement, le client achète son électricité en dessous du prix des distributeurs locaux. De son côté, PrimeEnergy la revend à un prix supérieur à celui proposé sur le réseau de distribution. De quoi satisfaire toutes les parties!

## Le feu sans fumée



Le procédé de combustion développé par Fireforce Technology permet de convertir la biomasse en énergie thermique de façon très propre et efficace. Une innovation qui pourrait bien révolutionner le secteur de la production de chaleur.

C'est dans la campagne vaudoise qu'est né un nouveau brûleur, fruit des recherches sur le biochar menées par André Van der Veken, un autodidacte convaincu qu'il est plus judicieux d'empêcher les émissions polluantes que de les capturer après la combustion. Les résultats dépassent ses attentes: les analyses d'un laboratoire indépendant montrent que son procédé permet de brûler ultra proprement pellets et plaquettes, ouvrant ainsi la voie vers des chaudières plus propres, plus efficaces, plus compactes et plus économiques.

### QUASIMENT ZÉRO POLLUTION AVEC UNE AUGMENTATION DE RENDEMENT

L'objectif d'André Van der Veken est non seulement d'équiper les chaudières au bois avec la technologie Fireforce afin de limiter drastiquement les émissions polluantes, mais aussi de substituer ce type d'installations aux appareils fonctionnant avec des énergies fossiles. « Nous ciblons les installations industrielles ou de chauffage à distance de 500 kW et plus », explique l'entrepreneur. L'entreprise développe ainsi plusieurs projets pilotes dans le domaine du chauffage à distance.

Grâce à des taux d'émission de gaz et de particules fines extrêmement bas, le procédé Fireforce ne nécessite aucun électrofiltre pour les fumées; délestées de cet accessoire, les chaudières peuvent donc être moins volumineuses. Autre atout: un rendement plus élevé, de l'ordre de 8 à 30%. « Notre prototype accepte n'importe quelle biomasse jusqu'à 65% d'humidité, ce qui permet de brûler des bois de moindre qualité et meilleur marché », ajoute André Van der Veken. Avec des plages de régulation de puissance d'une grande amplitude, la production de chaleur peut être adaptée au plus près des besoins des utilisateurs; cette amplitude permet aussi de diminuer les interventions de maintenance en cas d'utilisation dans les valeurs limites.

### LA PREMIÈRE FLAMME OLYMPIQUE 100% RENOUVELABLE

Régulièrement sollicitée pour son expertise dans le domaine de la combustion, Fireforce a notamment développé le brûleur de la flamme olympique des derniers Jeux olympiques de la jeunesse, à Lausanne. Alimenté par des pellets issus de bois local, il a permis de délivrer une flamme pendant des cycles de 24 heures, et ce, sans électricité. Un très bel exemple d'efficacité énergétique avec un impact fort sur l'environnement. Notons que Fireforce a également contribué à améliorer la technologie équipant les parasols chauffants Edelsun.

## Diminuer l'empreinte énergétique des bâtiments à l'aide de panneaux modulaires

La technologie développée par Enerdrape permet d'utiliser l'énergie géothermique et l'énergie excédentaire des environnements souterrains pour les besoins de chauffage et de refroidissement des bâtiments. Cette solution brevetée a l'avantage d'augmenter la part d'énergie renouvelable des bâtiments existants ou neufs, de diminuer les frais d'exploitation et de réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre.



Aujourd'hui en Europe, plus de 75 % du parc immobilier existant utilise toujours des sources d'énergie non renouvelables. Interpellés par ce chiffre inquiétant et avec l'ambition d'améliorer l'empreinte carbone du secteur du bâtiment, l'équipe d'Enerdrape s'active depuis 2019 au développement d'un produit innovant, capable d'exploiter efficacement les sources de chaleur géothermique.

Quand on demande à Margaux Peltier, CEO de la jeune pousse, de nous en apprendre un peu plus sur la solution d'Enerdrape, ce ne sont pas les arguments qui manquent. « Nos panneaux sont faciles à installer et leur maintenance s'effectue relativement simplement. Adaptés aux constructions existantes, ils ont une efficacité constante. Ils sont également customisables, ce qui permet de les intégrer dans tout type d'architecture et également d'y ajouter de la publicité ou d'autres inscriptions, selon les besoins du client. » La technologie, sous forme de panneau sandwich modulaire, intègre un échangeur de chaleur qui capture à la fois l'énergie géothermique et la chaleur présente dans l'environnement où elle est installée. Les panneaux puisent la chaleur du béton ou de l'air, ce qui chauffe l'eau à l'intérieur d'un circuit fermé de tuyaux et alimente une pompe à chaleur.

### DES PREMIERS RETOURS SUR LA TECHNOLOGIE TRÈS POSITIFS

La jeune entreprise vaudoise a réalisé une première installation test dans un parking de REALSTONE, à Lausanne. Cela lui a permis de valider la première mise à l'échelle du système ainsi que ses performances. Ces retours, très encourageants pour la jeune pousse, laissent présager la conclusion de nouveaux contrats avec des clients privés.

Le marché qu'Enerdrape cible est celui des bâtiments commerciaux (bureaux, centres commerciaux, etc...) avec parking souterrain. C'est en effet dans les environnements souterrains que la technologie est la plus efficace pour capturer l'énergie géothermique et la chaleur. Le produit s'adresse aux entreprises actives dans le domaine énergétique à l'image des services industriels. Il peut également intéresser les développeurs de solutions énergétiques et les bureaux d'ingénieurs actifs dans la ventilation et le chauffage des bâtiments.

## Chez Axpo, le solaire a rendez-vous avec l'hydraulique

Couvrir le mur d'un barrage de panneaux photovoltaïques, il fallait y penser. Avec AlpinSolar, Axpo, plus grand producteur d'énergie sans émissions de CO2 de Suisse, l'a fait en collaboration avec IWB. Situé à Muttsee, dans les Alpes glaronnaises, ce projet constitue une première dans le pays. Et il pourrait bien donner un nouvel élan à la production d'énergie solaire.



Là-haut sur la montagne, à 2500 mètres d'altitude, le ciel est souvent bleu au-dessus du mur du barrage de Muttsee. Orienté plein sud, c'est aussi le plus long d'Europe, avec son kilomètre de béton qui s'étend d'un côté à l'autre de la vallée. Deux paramètres qui ont donné à Axpo l'idée d'y implanter la plus grande installation solaire de Suisse.

Une première partie de l'installation a été construite au cours de l'été 2021. En raison de la pandémie et du mauvais temps, les travaux de construction ont été retardés et l'installation finalisée en 2022. Le résultat est déjà visible : « Les cellules produisent 50 % de plus qu'en plaine, soit autant que dans le sud de l'Europe », se réjouit Christoph Sutter, responsable du secteur Renouvelables chez Axpo Group. Au total, 3,3 gigawattheures par an - de quoi répondre aux besoins de 740 ménages moyens sur cette même période.

Des performances impressionnantes qui ne doivent rien à la magie, mais s'expliquent par trois facteurs. A l'absence de brouillard en hiver s'ajoutent la présence d'un manteau neigeux qui augmente l'ensoleillement indirect en réfléchissant la lumière comme un miroir, et le froid qui rend les cellules plus efficaces. « L'installation est donc particulièrement efficace en hiver. Et cela tombe bien, car c'est justement à ce moment-là que nous avons spécialement besoin d'électricité en Suisse », conclut Christoph Sutter.

Les raisons qui ont amené Axpo à choisir Muttsee pour ce projet pilote sont également symboliques : ici, solaire et hydraulique, les deux énergies propres qui incarnent l'avenir, travaillent de concert. Et AlpinSolar n'est probablement que la première installation mixte d'une longue série.

Reste que pour poursuivre sur cette lancée, il va falloir trouver des fonds. Car les pouvoirs publics ne soutiennent que les installations dont l'énergie produite est employée directement sur le site, et ce n'est pas le cas à Muttsee. Là aussi, Axpo a innové : Denner, troisième plus grosse entreprise de commerce de détail de Suisse, a acquis l'électricité générée par AlpinSolar à un prix fixe pour 20 ans. « Ce système, le power purchase agreement (PPA), est très courant en Europe, mais c'est la première fois qu'il est utilisé en Suisse pour financer une telle infrastructure », souligne Christoph Sutter.

Reste que recouvrir de panneaux solaires tous les barrages et toits de Suisse ne suffira pas à résoudre le problème de l'alimentation en électricité qui se posera dans le pays ces dix prochaines années. Entre l'arrêt des centrales nucléaires et l'augmentation du nombre de véhicules électriques, « il va falloir lever un tabou : l'interdiction d'installer des panneaux solaires en plein champ. A Muttsee, nous avons facilement obtenu les autorisations d'en mettre sur le mur du barrage », rappelle-t-il. En ce qui concerne le développement de l'électricité solaire alpine, il faut notamment construire sur des infrastructures existantes comme les remontées mécaniques ou les barrages. Mais des installations au sol sont également nécessaires pour réussir le tournant énergétique.

# Références

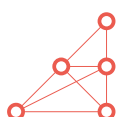
## NOTES DE BAS DE PAGES

- 1 Statistique globale suisse de l'énergie 2020, Office fédéral de l'énergie
- 2 <https://www.strom.ch/>
- 3 Feuille d'information sur l'énergie n°5, SuisseEnergie, décembre 2019
- 4 <https://actu.epfl.ch/news/l-impact-economique-de-trois-scenarios-energetique/>
- 5 Guide Suisse des Contrat de Performance Energétique (CPE), SWISSESCO, novembre 2016
- 6 <https://www.suisse-next.ch>
- 7 Stratégie énergétique 2050 Rapport de monitoring, OFEN, 2021
- 8 <https://www.suisseenergie.ch/suisseenergie/>
- 9 PNR70, article du 17.10.2019 « La cadence de rénovation des bâtiments doit s'accélérer »
- 10 Stratégie du Programme, SuisseEnergie, décembre 2019
- 11 Office fédéral de la statistique
- 12 Source : SuisseEnergie
- 13 Sustainable Finance
- 14 Source : Office fédéral de l'énergie
- 15 Stratégie du programme Suisse Energie 2021 à 2030, Office fédéral de l'énergie, 2019
- 16 OFEN
- 17 Bulletin.ch
- 18 Swiss-Energyscope
- 19 [www.idiap.ch/en/scientific-research/projects/EGUZKI](http://www.idiap.ch/en/scientific-research/projects/EGUZKI)
- 20 La SEFA au fil du temps – 125 ans au service de la région, Laurence Marti, Liliane Desponds, éditions Cabédita 2020, ISBN 978-2-88295-895-2
- 21 « Résilience et Innovation – Agir », Xavier Comtesse, Damian Chiossone, Edition GEORG
- 22 Office fédéral de l'énergie
- 23 <https://blog.romande-energie.ch/fr/economiser-l-energie/71-vers-plus-de-sobriete-numerique>
- 24 Vinci Energies
- 25 <https://www.bav.admin.ch/bav/fr/home/themes-a-z/environnement/setp2050/programme.html>



RETROUVEZ CETTE PUBLICATION  
SUR LE SITE INTERNET  
DE CLEANTECHALPS

Avec le soutien de



**ARI-SO**

Association Réseau Innovation  
Suisse Occidentale



CleantechAlps est une initiative des cantons de Berne,  
Fribourg, Vaud, Valais, Neuchâtel, Genève, et Jura  
et soutenue par le SECO au titre de la NPR.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,  
de la formation et de la recherche DFFR  
Secretariat d'Etat à l'économie SECO



**sia**

schweizerischer ingenieur- und architektenverein  
société suisse des ingénieurs et des architectes  
società svizzera degli ingegneri e degli architetti  
swiss society of engineers and architects

**+ SWITZERLAND  
GLOBAL  
ENTERPRISE**

enabling new business



**smartsuna**

Cleantech  
ALPS | Western  
Switzerland  
Cleantech  
Cluster

[www.cleantech-alps.com](http://www.cleantech-alps.com)  
[info@cleantech-alps.com](mailto:info@cleantech-alps.com)