

# Vers une production climatiquement neutre

Les énergies renouvelables  
au sein de l'entreprise



# Produire en respectant le climat

Le secteur industriel ne fait pas exception: il est lui aussi concerné par la décarbonation. Produire dans le respect de l'environnement implique d'optimiser sa consommation d'énergie et d'utiliser de manière systématique les rejets de chaleur résiduels. Ensuite tout apport supplémentaire en énergie devra alors être couvert, autant que possible, à l'aide de sources renouvelables.

## Un plan structuré pour aborder son avenir énergétique

Pour que l'objectif long terme d'un système de production respectueux du climat soit réalisable et financièrement supportable, il est indispensable d'avancer de manière structurée et progressive. Dans un premier temps, il est recommandé d'établir une feuille de route de décarbonation. Celle-ci sert de base pour comprendre les émissions de gaz à effet de serre de votre entreprise et les réduire de manière ciblée jusqu'à un niveau d'émissions nettes nulles. A partir de cet état des lieux, vous optimisez et améliorez d'abord l'efficacité énergétique des processus. Cela permet de réduire les besoins en énergie et vous donne en même temps de précieuses indications sur les rejets de chaleur qui ne sont pas encore réutilisés dans les processus de production.

Qui dit production efficace dit besoins réduits en électricité et en chaleur! Votre entreprise pourra ainsi se contenter d'équipements de production (d'énergie thermique) bien plus restreints. Ce sont alors des conditions idéales pour faire appel aux énergies renouvelables pour couvrir les besoins résiduels! Cette brochure compacte entend vous proposer un guide dans cette démarche.

## Moins de 30 ans avant zéro émission nette d'ici 2050

Les dispositifs industriels de production d'énergie ont une longue durée de vie. Il n'est pas rare de voir des chaudières à vapeur industrielles ayant 30 ou 40 ans. Changer aujourd'hui de méthode de production de chaleur, c'est se projeter pour les 30 ans à venir. Conformément aux décisions du Conseil fédéral, les émissions de CO<sub>2</sub> devront atteindre la neutralité d'ici 2050.

## La sécurité de l'approvisionnement au cœur des préoccupations

Une chose n'a pas changé: la majeure partie du secteur industriel continue à utiliser le fioul ou le gaz. Mais si toutes les entreprises ou presque disposent d'une chaudière assurant l'approvisionnement en énergie thermique, ce type de système devient de plus en plus un auxiliaire aux énergies renouvelables et permet à ces dernières de gagner du terrain dans les entreprises. Si l'installation solaire thermique se met en veille en raison d'un manque d'ensoleillement et que les accumulateurs sont vides, un dispositif auxiliaire fossile peut rapidement se mettre en route, assurant ainsi la continuité de l'approvisionnement.

Ainsi, de plus en plus d'entreprises du secteur industriel font appel à des systèmes renouvelables (tels que le chauffage au bois, les installations à biogaz ou les pompes à chaleur, par exemple) pour leur approvisionnement de base en énergie thermique, tandis que les sources d'énergie fossiles servent à couvrir les pics de consommation ponctuels ou imprévisibles. Compte tenu de l'objectif de zéro émission nette à l'horizon 2050, les chaudières de réserve et d'appoint à énergie fossile sont elles aussi appelées à disparaître progressivement.

# Prendre ses responsabilités

## Un complément de valeur

Dans le secteur de l'industrie, les énergies renouvelables ne sont plus un sujet à la marge. Bien au contraire: la décarbonation prend de l'importance et est appelée à façonner l'avenir des systèmes énergétiques dans ce secteur. Que ce soit pour l'approvisionnement de base ou sous forme plus sporadique, les énergies renouvelables permettent d'ores et déjà de réduire la consommation des énergies fossiles que sont le pétrole et le gaz à des coûts de revient souvent comparables et ainsi d'améliorer le bilan carbone de votre entreprise.

## Le compte est bon

Toute analyse clairvoyante des coûts de cycle de vie le montre: l'avenir est placé sous le signe des énergies renouvelables. Comparées à d'autres investissements possibles, elles devancent généralement les sources fossiles, si l'on place l'analyse dans une vision long terme en intégrant l'ensemble des coûts.

De plus, les énergies renouvelables vous offrent une plus grande prévisibilité financière. Contrairement aux énergies fossiles, leurs coûts ne dépendent pas du marché international de l'énergie, caractérisé par une grande volatilité.

Il faut donc toujours se donner la peine de vérifier si les énergies renouvelables sont une solution envisageable pour son entreprise.

## Faire vivre sa charte

Si votre entreprise s'engage dans sa charte à opérer dans le respect de l'environnement et du développement durable, faire appel aux énergies renouvelables est très certainement un pas dans la bonne direction.

# Entreprises qui profitent déjà des énergies renouvelables

## Zehnder Group AG

Fabrication de radiateurs, Gränichen

Les bains de peinture dans lesquels sont plongés les radiateurs sont chauffés à l'aide d'une installation solaire thermique équipée de collecteurs tubulaires sous vide (110 °C).

## Molkerei Biedermann

Transformation du lait, Bischofszell

La transformation du lait en boissons lactées, en crème et en yaourt nécessite une eau à entre 80 et 120 °C pour la pasteurisation, la technique UHT et le nettoyage en place (NEP). Celle-ci est chauffée à l'aide d'un chauffage à copeaux de bois. L'entreprise dispose également d'une chaudière au fioul pour couvrir tout pic de consommation.

## Louis Ditzler AG

Transformation des fruits et légumes, Möhlin

Le biogaz produit grâce au prénettoyage des eaux usées est mélangé à du gaz naturel fossile, puis brûlé dans la centrale de l'entreprise pour blanchir et réchauffer les légumes dans la production.

## Meyerhans Mühlen AG

Travail des grains, Villmergen

La vapeur de traitement nécessaire pour la production des flocons est générée à partir de déchets organiques issus de ses propres unités de production. Les déchets générés lors du nettoyage des céréales alimentent l'installation de combustion et permettent ainsi de couvrir 65% de l'énergie requise, les 35% restants étant couverts avec des copeaux de bois.

# Les sources d'énergie renouvelables ...

## Les installations photovoltaïques

Produire son courant sur place à l'aide d'une installation photovoltaïque est souvent une solution économiquement intéressante. Le coût de l'électricité solaire produite sur son propre toit est souvent inférieur à celui du réseau électrique, puisqu'il n'y a ni taxe ni redevance de réseau à payer.

Les installations photovoltaïques peuvent convenir à toutes les entreprises disposant de surfaces inutilisées sur leur toiture (que celle-ci soit plate ou inclinée). Après tout, toutes les entreprises ont besoin de courant!

Si vous ne pouvez ou ne voulez pas investir, il est possible de louer son toit à un investisseur, qui se chargera d'installer et d'exploiter l'installation photovoltaïque. Vous profitez alors d'électricité solaire à des conditions attrayantes.



Courant

## Le bois

Les installations de combustion de bois automatiques (copeaux de bois, pellets) sont désormais équipées de filtres efficaces et sont adaptées à tous les contextes industriels. L'inconvénient: ce type d'installation exige un important espace de stockage pour les réserves de bois. Si celui-ci n'est pas souterrain, il est encombrant, bien que moins onéreux.

Les entreprises dont la consommation est élevée nécessiteront des livraisons régulières de copeaux de bois ou de pellets (tous les 14 jours, par exemple). Les dispositifs de chauffage au bois ont un délai de réactivité assez long, si bien qu'ils sont plutôt utilisés pour les installations ayant des besoins thermiques en ruban constants. En cas de fluctuations importantes et soudaines, les chauffages au bois sont uniquement indiqués s'ils sont combinés avec de grands accumulateurs ou avec une chaudière à gaz ou au fioul.

Compte tenu des ressources limitées en bois, il est conseillé de vérifier d'abord la disponibilité locale de la matière première afin de garantir une sécurité d'approvisionnement durable à long terme.



Chaleur jusqu'à 500 °C

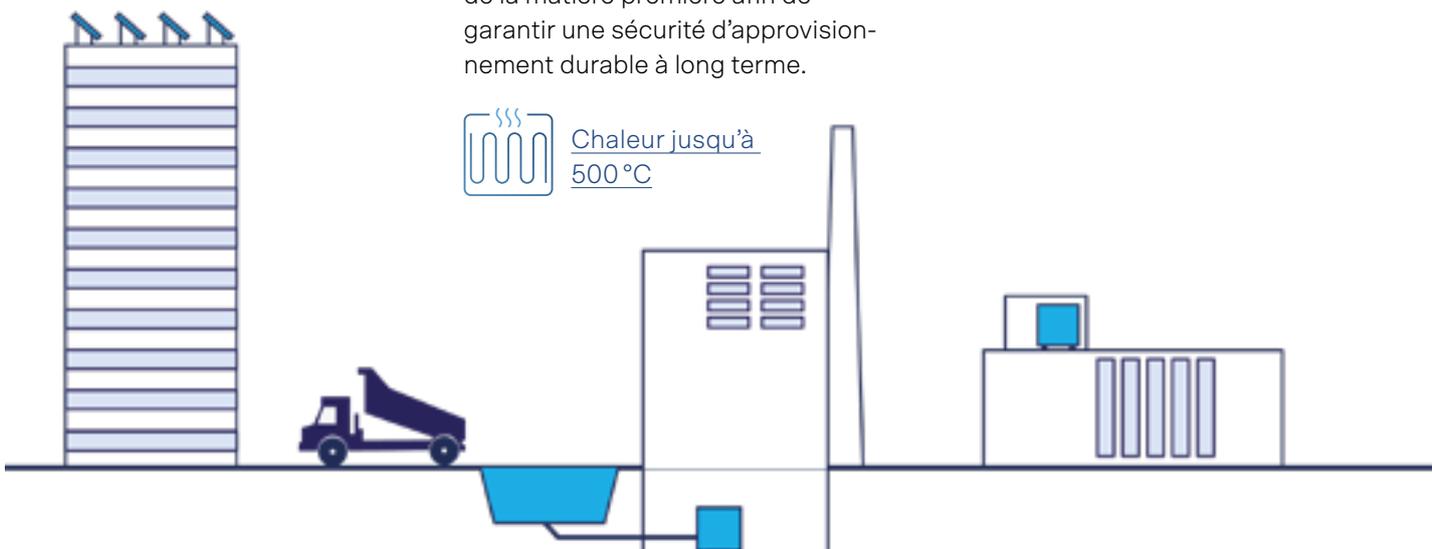
## Le pompe à chaleur

Grâce à des pompes à chaleur spécialement conçues pour le secteur industriel, il est possible de les intégrer aux processus existants et de réutiliser des sources de chaleur et de rejets thermiques internes à la production au lieu de les rejeter dans l'environnement comme c'était le cas jusqu'à lors.

Contrairement aux pompes à chaleur destinées au chauffage des bâtiments, les pompes à chaleur industrielles peuvent chauffer l'eau à une température allant de 70 à 90 °C. Certains produits permettent même d'atteindre les 140 °C et donc de générer de la vapeur.



Chaleur de 70 à 90 °C (140 °C)



# ... pour une large palette d'applications

## Les résidus organiques solides

Les résidus organiques solides issus de la production sont traités, puis brûlés dans la centrale de chauffage à biomasse. Les déchets de meunerie ou les résidus de céréales ne pouvant pas être utilisés comme fourrage, de même que les coques de grains de café ou les résidus de noix, sont autant de ressources utilisables à cet effet.

Ce type de déchet organique est idéal pour les installations ayant des besoins thermiques en ruban constants. En cas de fluctuations importantes et soudaines, ce type de dispositif doit être combiné avec de grands accumulateurs ou avec une chaudière d'appoint à gaz ou au fioul.



Chaleur jusqu'à 500 °C

## Les installations solaires thermiques

Le soleil permet de générer de hautes températures et ainsi de délester le dispositif existant de production d'énergie. En fonction du système utilisé, les installations solaires thermiques peuvent chauffer des fluides jusqu'à 180 °C. À l'heure actuelle, on utilise deux systèmes (les collecteurs sous vide ou les capteurs solaires à concentration), qui produisent tous deux de la chaleur destinée aux processus de manière très écologique.

L'énergie solaire thermique est donc idéale pour toutes les entreprises disposant d'importantes surfaces libres au niveau de leurs toitures, bénéficiant d'un bon ensoleillement et ayant d'importants besoins en énergie thermique même en été.



Chaleur de 120 °C  
(sous vide)  
Chaleur de 180 °C  
(à concentration)

## Les installations à biogaz

La biomasse (composée de résidus organiques issus de l'agroalimentaire ou des eaux usées industrielles, par exemple) est traitée sur place, puis acheminée vers un bioréacteur où interviendra le processus de fermentation. Le biogaz qui s'en dégage peut ensuite être «brûlé» directement dans la centrale d'énergie à l'instar du gaz naturel. Tout excédent peut être stocké ou injecté dans le réseau de gaz.

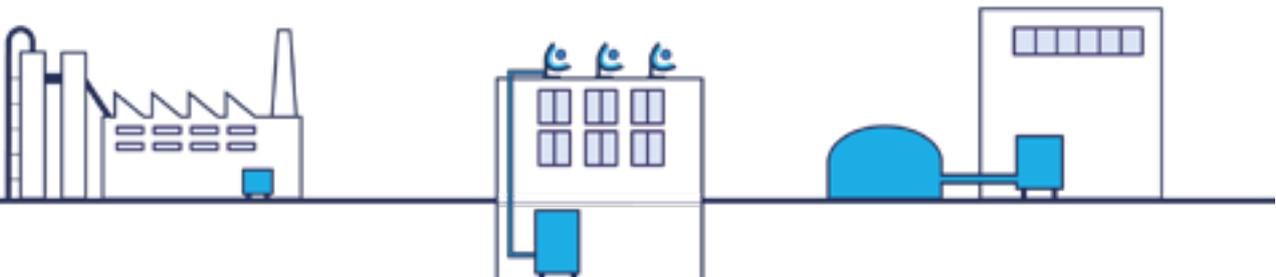
Le biogaz peut également servir à alimenter une centrale de cogénération, qui comprend un moteur à gaz produisant de l'électricité à l'aide d'un générateur et dont l'énergie thermique peut être utilisée dans le cadre de la production. Outre une chaleur générée dans le respect de l'environnement, il est ainsi possible de produire soi-même une partie du courant nécessaire.



Chaleur > 1000 °C  
(chaudière à gaz)  
Chaleur de 90 °C  
(de la centrale de cogénération)



Courant  
(avec une centrale de cogénération)



# Les étapes vers «zéro émission nette»

Avec cette marche à suivre, vous vous bâtissez un avenir énergétique durable dans le temps: établissez une feuille de route pour la décarbonation, optimisez énergétiquement vos processus, réutilisez la chaleur résiduelle et produisez ainsi seulement l'énergie nécessaire, si possible avec des énergies renouvelables. Votre entreprise est déjà très efficace sur le plan énergétique? Dans ce cas, commencez par le point 4 (déterminer les besoins énergétiques résiduels).

**1**

## **Analyser les émissions de gaz à effet de serre, les processus et les opérations de production**

Même si cela semble trivial: commencez par comprendre parfaitement ce que vous produisez, et comment vous le produisez. Faites-vous une idée globale des températures, des quantités d'énergie, de la puissance requise par les processus ainsi que des émissions de gaz à effet de serre de toutes vos activités. Pour ce faire, établissez dans un premier temps une feuille de route de décarbonation. Ce plan sur mesure permet à votre entreprise de planifier la réduction de ses émissions à partir d'un bilan précis. Sur cette base, examinez où se situent les potentiels d'efficacité dans vos processus (températures plus basses, moins de puissance, moins de pertes, pas de mélange à la baisse, etc.). Remettez également en question les procédures de production «établies».

**2**

## **Repérez vos sources de chaleur et de rejets thermiques**

Découvrez où votre entreprise émet de la chaleur et des rejets thermiques inutilisés. La chaleur peut provenir d'un processus particulier (sous forme d'air chaud ou d'eau chaude, par exemple) ou d'un dispositif de production d'énergie (compresseur pneumatique, installation frigorifique, four ou chaudière). Demandez-vous si vous ne pourriez pas réutiliser ces sources de chaleur ou de rejets thermiques au sein de votre entreprise.

**3**

## **Optimisez vos processus existants – réduisez votre consommation d'énergie**

Optimisez les processus de votre entreprise et utilisez autant que possible toutes les sources de chaleur et de rejets thermiques, par exemple pour préchauffer l'air ou l'eau ou comme source de chaleur pour une pompe à chaleur. Cherchez à régler au plus bas la température de vos systèmes d'alimentation. Les entreprises plus grandes et plus complexes auront peut-être intérêt à faire appel à la méthode de l'analyse Pinch durant les étapes 1 à 3 ([cf. page 8](#)).

## 4 Déterminez vos besoins résiduels en énergie

Une fois que vous avez optimisé vos processus et utilisé toutes vos sources de chaleur et de rejets thermiques, il vaut la peine de se pencher sur la question de la production. Renseignez-vous sur les volumes d'énergie dont vous avez encore besoin et sur la température nécessaire.

## 5 Trouvez la technologie optimale pour la production d'énergie thermique

Faites faire une évaluation de faisabilité et de potentiel en matière d'énergies renouvelables. Celle-ci comparera la situation de votre entreprise (processus, températures, espace disponible, «matières résiduelles» disponibles, etc.) avec les différents systèmes d'énergies renouvelables. Pour cela, adressez-vous à un professionnel indépendant disposant d'une expérience dans le domaine industriel et proposant un large choix d'énergies renouvelables. Demandez-lui de vous présenter des projets modèles pertinents.

## 6 Procurez-vous une base décisionnelle

Mettez en place un avant-projet pour vous faire une idée des coûts et des avantages possibles en matière d'économies de CO<sub>2</sub>, de subventions, etc. Ce sera également l'occasion d'évaluer plus précisément la manière dont vous pourrez intégrer les équipements dans l'installation existante, les besoins en termes d'espace, l'approvisionnement en matières premières, etc. Cette étape porte sur les technologies concrètes et peut donc être effectuée par le professionnel qui vous conseillera en collaboration avec le fabricant de l'installation ou les fournisseurs en question.

# Entreprises qui profitent déjà des énergies renouvelables

### Crema SA

Transformation du lait, Villars-sur-Glâne

Deux systèmes utilisant des capteurs solaires à concentration permettent de contribuer aux deux réseaux de chaleur pour le traitement du lait (pasteurisation, technique UHT) avec une température de 105 °C et 150 °C.

### Migros Luzern

Maison mère, Dierikon

La maison mère de Migros est alimentée en énergie par une centrale de cogénération de biomasse. Celle-ci produit de la chaleur et de l'électricité pour les besoins de l'entreprise et du quartier par le biais du réseau de chauffage urbain.

### Schlachtbetrieb Zürich AG

Transformation de viande, Zurich

L'entreprise fait appel à une pompe à chaleur haute température pour chauffer l'eau à 90 °C pour les besoins de l'abattoir en utilisant les rejets de chaleur du système frigorifique, du système pneumatique et de l'air sortant et a ainsi réduit de 30% sa consommation de gaz.

### Nestlé Waters et Groupe E Greenwatt

Production de boissons, Treize-Cantons

Les engrais de la ferme (fumier et lisier) d'exploitations agricoles environnantes ainsi que les déchets organiques de la production de Nespresso et Nescafé sont utilisés pour générer du biogaz, qui alimente une centrale de cogénération produisant de l'électricité et de la chaleur. Cette énergie thermique est utilisée par l'installation de remplissage de boissons d'Henniez, dont les besoins sont couverts à plus de 50% par des énergies renouvelables.

Vous avez le temps et le savoir-faire nécessaire pour vous pencher vous-mêmes sur l'optimisation des processus et l'utilisation des sources de chaleur et de rejets thermiques? Si c'est le cas, votre projet peut rester purement interne. Vous trouverez un aperçu des différentes étapes à partir de la [page 6](#).

En fonction de la problématique, il vous faudra peut-être contacter le fournisseur de votre installation ou un spécialiste de la planification pour vous procurer les informations manquantes.

#### Faites appel à un professionnel pour vous épauler

Vous ne disposez pas des capacités ou du savoir-faire nécessaire en interne? Faites appel à un conseiller d'un bureau d'étude!

#### Cette personne devra

- disposer d'une expérience dans le domaine des installations industrielles;
- pouvoir vous présenter un (voire plusieurs) projet modèle concluant dans le domaine industriel;
- n'avoir aucune préférence a priori en matière de technologies.

#### Ce type de conseiller est généralement

- ingénieur procédés ou processus;
- conseiller en CVC disposant d'une expérience dans le secteur industriel;
- conseiller AEnEC ou spécialiste en énergie ACT;
- conseiller énergétique disposant d'une expérience dans le secteur industriel;
- conseiller Pinch (cf. [www.suisseenergie.ch/pinch](http://www.suisseenergie.ch/pinch)).

**i** À retenir: les processus de production dans les installations industrielles sont généralement bien plus complexes que les installations de production d'énergie thermique des bâtiments résidentiels, commerciaux ou artisanaux (petits ou grands) et nécessitent des compétences pointues.

Source image de couverture: iStock — Illustrations: zwiweg

SuisseEnergie  
Office fédéral de l'énergie OFEN  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Adresse postale: CH-3003 Berne

Infoline 0848 444 444  
infoline.suisseenergie.ch  
suisseenergie.ch  
energieschweiz@bfe.admin.ch  
twitter.com/energieschweiz

# Ressources utiles

## Efficiency, sources de chaleur et de rejets thermiques et énergies renouvelables

- SuisseEnergie, [www.suisseenergie.ch](http://www.suisseenergie.ch)  
Informations et outils pour les entreprises du secteur industriel:
  - [Feuille de route pour la décarbonation](#): bilan des gaz à effet de serre, objectifs et élaboration de mesures
  - [Analyse Pinch](#): analyse et optimisation des processus thermiques
  - [Outil VELANI](#): évaluation des économies potentielles dans les systèmes d'entraînement électrique
  - [ProAnalySys](#): mesure et analyse des systèmes d'entraînement électrique dans les installations de production
  - [PEIK](#): conseil en énergie pour les PME

## Installations solaires thermiques (chaleur du soleil)

- Swissolar, [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)

## Bois

- Énergie Bois, [www.energie-bois.ch](http://www.energie-bois.ch)  
registre des «[Entreprises expérimentées dans le domaine de l'énergie du bois](#)»
- Brochure «[Énergie de la biomasse](#)», SuisseEnergie

## Résidus/déchets organiques

- Biomasse Suisse, [www.biomassesuisse.ch](http://www.biomassesuisse.ch)
- Brochure «[Énergie de la biomasse](#)», SuisseEnergie

## Biogaz

- Biomasse Suisse, [www.biomassesuisse.ch](http://www.biomassesuisse.ch)

## Pompes à chaleur industrielles

- Association suisse du froid, [www.asf-froid.ch](http://www.asf-froid.ch)

## Photovoltaïque (électricité solaire)

- Swissolar, [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch)
- Brochure «[Du courant solaire pour sa consommation propre: Nouvelles possibilités pour votre entreprise](#)», SuisseEnergie
- [www.suisseenergie.ch/mon-installation-solaire](http://www.suisseenergie.ch/mon-installation-solaire)
- [www.suisseenergie.ch/consommation-propre](http://www.suisseenergie.ch/consommation-propre)