

Décarboner la chaleur de processus

Contexte

Le terme décarbonation désigne l'abandon des agents énergétiques fossiles et leur remplacement total par des sources d'énergie renouvelables. La décarbonation est une étape indispensable pour que la Suisse puisse atteindre l'objectif net zéro d'ici 2050. En réalisant des mesures d'efficacité énergétique et de décarbonation, les fromageries apportent une contribution notable à la réalisation de l'objectif climatique de la Suisse. En même temps, elles privilégient les agents énergétiques produits localement, augmentant ainsi la valeur ajoutée en Suisse, tout en réduisant la dépendance vis-à-vis des importations de combustibles fossiles.

Choix de la source d'énergie appropriée

Qu'il s'agisse d'une nouvelle construction ou d'une rénovation, le choix de la source d'énergie appropriée pour la production de chaleur de processus dépend du concept énergétique prévu ou existant de la fromagerie. Avant de choisir un système, il est conseillé d'évaluer la situation énergétique et opérationnelle à l'aide des questions suivantes :

- Q : Comment la chaleur est-elle acheminée aux installations de production ?
R : Eau chaude ou vapeur
- Q : Quelles températures sont nécessaires et à quel moment ?
R : p. ex. 75 °C de 5h00 à 6h30, 85 °C de 6h30 à 7h15, ..., max. 95 °C
- Q : Quand sont prévus le prochain cycle de renouvellement ou des investissements importants dans la fromagerie (rénovations, agrandissements) ?
R : récemment effectué, dans les 5 prochaines années, dans 5 à 10 ans, dans plus de 10 ans
- Q : Quel est le potentiel de mon site en matière de sources d'énergie renouvelables ?
A : p.ex. bois, biomasse, électricité solaire, rejets thermiques

La première question, en particulier, est centrale. Le principe de base suivant s'applique :

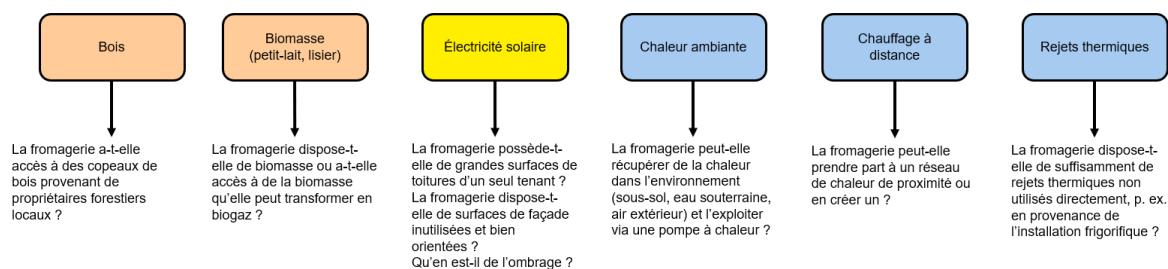
Utiliser de l'eau chaude au lieu de la vapeur pour la chaleur de processus.

Comme le montre l'expérience de nombreuses entreprises qui produisent avec de l'eau chaude plutôt qu'avec de la vapeur, tous les processus d'une fromagerie, c'est-à-dire le chauffage du lait, la pasteurisation, les installations CIP, etc., peuvent fonctionner avec de l'eau chaude puisque le produit (lait, crème ou sérac p. ex.) ne doit jamais être chauffé à plus de 95 °C. Ce qui peut en revanche compliquer l'utilisation de l'eau chaude, c'est la rampe de chauffage nécessaire (courbe temps-température), qui définit la puissance thermique à fournir.

Or, de nombreuses fromageries sont équipées d'un système de vapeur pour la distribution de la chaleur. Ces fromageries peuvent également être exploitées sans utiliser d'énergie fossile. Cette dernière solution reviendra toutefois nettement plus cher à exploiter. Pour produire de la chaleur avec de la vapeur, le besoin d'énergie net est plus important. Un générateur de vapeur utilise déjà de 6 à 16 % de la production totale de vapeur pour ses propres besoins, le rayonnement thermique est plus important en raison des températures de fonctionnement plus élevées et il faut ajouter à cela l'eau d'appoint qui sert à compenser les pertes de vapeur.

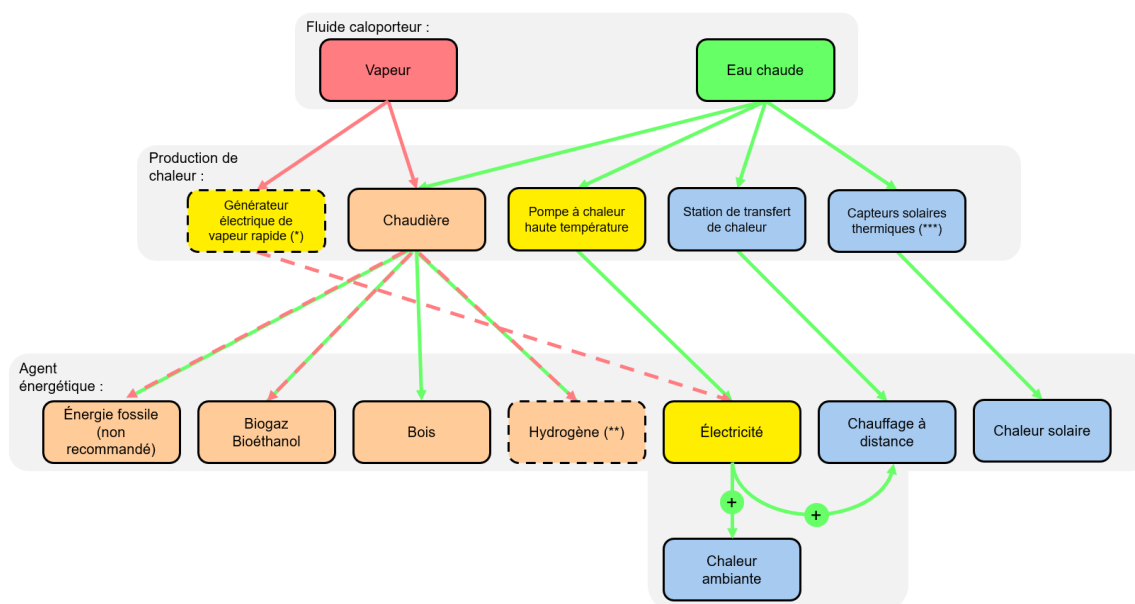
Quelles sont les sources d'énergie considérées comme renouvelables ?

L'illustration suivante présente une vue d'ensemble et les questions correspondantes pour estimer le potentiel de ces sources d'énergie sur le site de la fromagerie.



Variantes de décarbonation pour les fromageries

L'illustration suivante montre les variantes possibles de décarbonation dans la fromagerie du point de vue du fluide caloporteur existant ou prévu. En partant des agents énergétiques, il est également possible de tirer des conclusions sur la production de chaleur idéale.



(*) non recommandé en guise de générateur de chaleur principal. Peut toutefois être envisagé pour des processus spécifiques.

(**) actuellement pas encore disponible à grande échelle. Par hydrogène, on entend toujours de l'hydrogène vert.

(***) chaque combinaison peut en principe être complétée par de l'énergie solaire thermique

Évaluations des variantes

| Variante | Espace requis | Efficacité énergétique | Coûts d'investissement | Coûts d'exploitation |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Fluide caloporteur : générateur de chaleur (agent énergétique) | | | | |
| Eau chaude : chaudière (biogaz/bioéthanol) | ★★★ | ★☆☆ | ★★★ | ★☆☆ |
| Eau chaude : chaudière (bois) | ★☆☆ | ★★★ | ★☆☆ | ★★★ |
| Eau chaude : chauffage à distance | ★★★ | ★★★ | ★★★ | ★★★ |
| Eau chaude : PAC haute température (électricité) | ★★★ | ★★★ | ★☆☆ | ★★★ |
| Eau chaude : solaire thermique (substitution partielle) | ★★(★) | - | ★☆☆ | ★★★ |
| Vapeur : chaudière/générateur de vapeur rapide (biogaz/bioéthanol) | ★★★ | ★☆☆ | ★★★ | ★☆☆ |
| Vapeur : générateur électrique de vapeur rapide (électricité) | ★★★ | ★☆☆ | ★★★ | ★☆☆ |

★★★ = top/ bien adapté, ★☆☆ = mauvais/non adapté

Mettre en œuvre la décarbonation

| | Existant | Nouveau |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| État des lieux initial, planification stratégique | <ul style="list-style-type: none">Analyser les processus et les opérations, entre autres rassembler les données/informations pertinentes sur les processusBilan des émissions de gaz à effet de serre (état actuel ou valeur planifiée)Étudier l'espace (intérieur/extérieur) disponibleConditions-cadres opérationnelles (actuelle/perspectives)La fromagerie est le commanditaire. Il est donc essentiel qu'elle ait une vision claire sur le plan énergétique et qu'elle la communique. Formulation des besoins. | |
| Optimisation énergétique de l'exploitation | <ul style="list-style-type: none">Documenter l'état actuel de la fromagerie (installations de production, enveloppe du bâtiment, technique du bâtiment)Localiser les sources de chaleur (dissipée), étudier et planifier leur exploitationOptimiser les processus existants afin de limiter la consommation d'énergie et déterminer les besoins énergétiques résiduels | |
| Étude de faisabilité | <p>Trouver la technologie optimale pour la production de chaleur.</p> <ul style="list-style-type: none">Vérification avec les processus et les conditions-cadresSi plusieurs options sont possibles, établir une comparaison des variantesÉvaluer la faisabilité technique et économique | |
| Élaborer une base de décision | <p>La variante la plus prometteuse est affinée dans le cadre d'un avant-projet. La planification de l'installation se concrétise.</p> <ul style="list-style-type: none">Plan d'agencement des installationsDimensionnement et distribution des aspects techniques (chaleur, froid, air, air comprimé, électricité)Définir des interfaces inter-métiersFacultatif : planifier l'échelonnement des différentes mesuresSubventions : vérifier les droits. Le cas échéant, déposer les demandes auprès des administrations avant l'attribution du marché.Estimation des coûts +/- 15 % | |
| Mise en œuvre | <p>La décision est prise. À présent, il s'agit de passer à la mise en œuvre.</p> <ul style="list-style-type: none">Finaliser la planification, clarifier les interfacesDéfinir un planningDemander les autorisationsDemander des offres et attribuer les marchés aux entreprisesRéalisation | |

Remarques importantes

- Lorsqu'une nouvelle fromagerie est planifiée, choisissez toujours l'eau chaude comme fluide caloporteur. L'eau chaude est plus facile à produire sans recourir aux énergies fossiles que la vapeur. Tous les processus d'une fromagerie peuvent être assurés par l'eau chaude.
- Pour les fromageries existantes qui produisent à l'aide de vapeur, nous leur recommandons de charger un ingénieur expérimenté de procéder à une étude technique et économique portant sur une conversion des installations de la vapeur à l'eau chaude. Si les conditions-cadres sont favorables à la conversion, les mesures nécessaires peuvent être programmées et des offres peuvent être sollicitées auprès d'installateurs et de constructeurs d'installations afin de disposer d'une base concrète pour prendre une décision. Selon la situation dans l'entreprise, différentes stratégies peuvent s'avérer opportunes :
 - Préparer progressivement les installations de production en vue du passage ultérieur de la vapeur à l'eau chaude, par exemple en dimensionnant les installations lors de leur remplacement de manière à ce qu'elles puissent fonctionner au choix avec de la vapeur ou de l'eau chaude.
 - Pour les anciennes installations de production qui devront bientôt être remplacées en totalité, il est recommandé d'envisager la conversion de la vapeur à l'eau chaude dans le cadre de la rénovation de la fromagerie.
- Il arrive fréquemment que l'espace disponible dans le bâtiment pose également un problème, car les systèmes fonctionnant à l'eau chaude nécessitent plus de place. Installer un accumulateur d'énergie à l'extérieur ou loger le nouveau système de production de chaleur dans une annexe ou un container sont des exemples de solutions.
- L'objectif principal doit toujours être que les pics de puissance, c'est-à-dire la mise à disposition d'énergie en peu de temps, soient couverts par le stockage d'énergie et non par de la puissance de pointe avec des chaudières.