



Exemplarité énergétique

Bon exemple

Mise en oeuvre technique de la mesure 02:
Rejets de chaleur et énergies renouvelables; analyse des potentiels

Le PSI utilise ses propres rejets thermiques



L'Institut Paul Scherrer (PSI) est aujourd'hui en mesure de couvrir la moitié de ses besoins en chaleur grâce aux rejets thermiques provenant des installations présentes sur son site. L'intégration d'autres équipements devrait permettre d'augmenter ce taux à 75%. Ce qui rend cette situation possible, ce sont des adaptations du système de chauffage.

Une analyse de la situation concernant les systèmes de chauffage et de refroidissement de l'Institut Paul Scherrer a été le point de départ, en 2010, d'un examen minutieux du potentiel que renferme une utilisation plus poussée des rejets de chaleur produits sur place. A cette époque, le PSI se chauffait en grande partie grâce au réseau de chaleur à distance Refuna AG de la centrale nucléaire de Beznau. En hiver, les températures se situaient autour des 115 °C – ce qui est toujours le cas à l'heure actuelle (voir le schéma 1 en page 2). Au cœur du réseau secondaire, les températures de départ pouvaient atteindre une fourchette comprise entre 60 °C et 90 °C, en fonction à la fois de la consommation résultant des processus ainsi que de l'année de construction du bâtiment et des installations. Les rejets thermiques inexploités des installations du PSI présentaient toutefois des températures majoritairement inférieures à 60 °C, ce qui empêchait toute réutilisation directe de cette chaleur résiduelle. A cette époque, un système de refroidissement de l'électronique à haute

Une partie du circuit de refroidissement, qui sert aujourd'hui de source de chaleur résiduelle

Exemplarité énergétique

Bon exemple

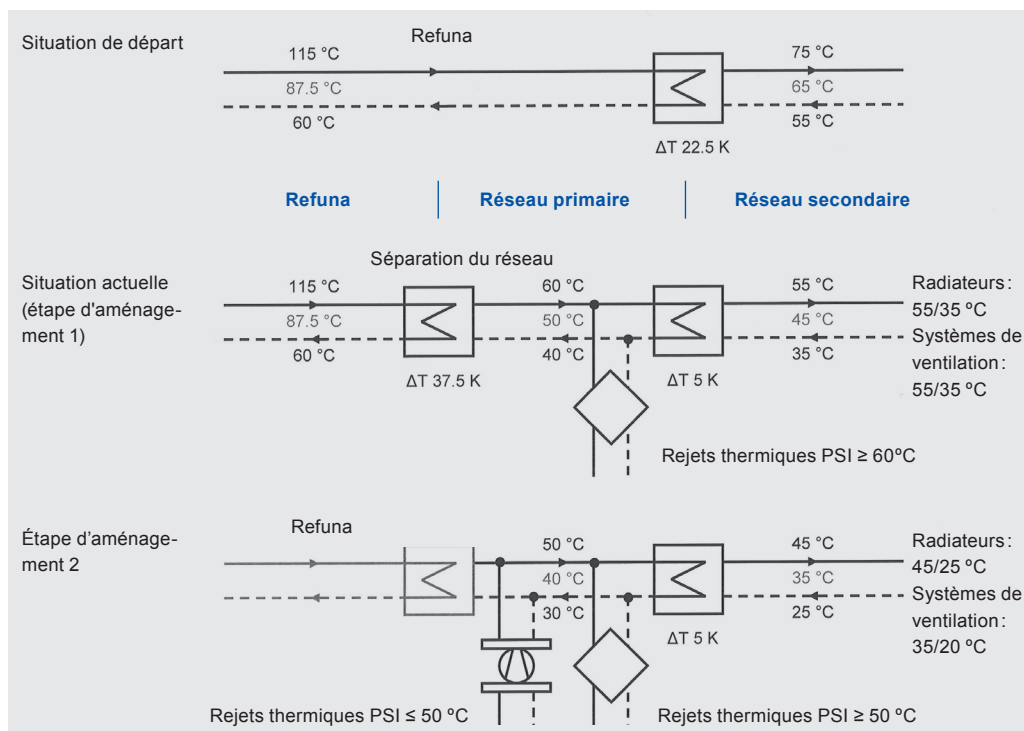


Schéma 1 : Illustration de la situation de départ et des deux étapes d'aménagement avec les températures d'exploitation

fréquence, un compresseur à air comprimé ainsi que plusieurs systèmes de refroidissement à compression permettaient, grâce à leurs rejets thermiques, de couvrir au grand maximum 20% des besoins en chaleur. Il était impératif d'exploiter localement cette chaleur résiduelle, dont l'acheminement par le biais du réseau de chaleur à distance n'était pas possible.

Analyse globale de la situation

Une première étude a été réalisée par l'entreprise Amstein + Walthert AG avec l'objectif d'évaluer le potentiel d'une meilleure utilisation des rejets thermiques. En collaboration avec le PSI, un examen des sources de chaleur résiduelle existantes et potentielles a été réalisé, ainsi qu'une analyse de la capacité du système de chauffage en place tout en tenant compte des adaptations nécessaires. Les données indicatives concernant les bâtiments existants ont par la suite été compilées et les modifications qu'il faudrait envisager à l'avenir par rapport aux surfaces de référence énergétique ont été déterminées. Sur cette base, les auteurs de l'étude ont estimé à la fois les besoins énergétiques en chaleur et les besoins en puissance thermique. Ces données ont servi à l'élaboration d'une analyse globale révélant

le potentiel à la fois économique, technique et théorique d'une exploitation plus poussée des rejets thermiques générés.

Cette analyse a mis en évidence la possibilité d'effectuer des aménagements en deux étapes : dans un premier temps, des travaux de transformation doivent permettre d'exploiter les rejets thermiques directement utilisables ; dans un second temps, la mise en place de pompes à chaleur doit permettre d'exploiter de manière indirecte la chaleur résiduelle des installations présentant des températures plus basses. En théorie, le PSI devrait ainsi pouvoir bénéficier d'un approvisionnement en chaleur autonome.

Approfondir les analyses

Ces données ont été vérifiées dans le cadre d'une étude complémentaire, qui a permis d'évaluer les potentiels effectifs et de formuler des mesures à l'échelle du site et de chaque bâtiment. L'estimation des coûts a été affinée et un calcul de rentabilité a été réalisé. L'un des résultats concrets de ces opérations s'est traduit par le déclenchement de la phase de planification de la première étape d'aménagement. Par manque de rentabilité immédiate, la seconde étape d'aménagement a dû être mise en attente.

Bon exemple

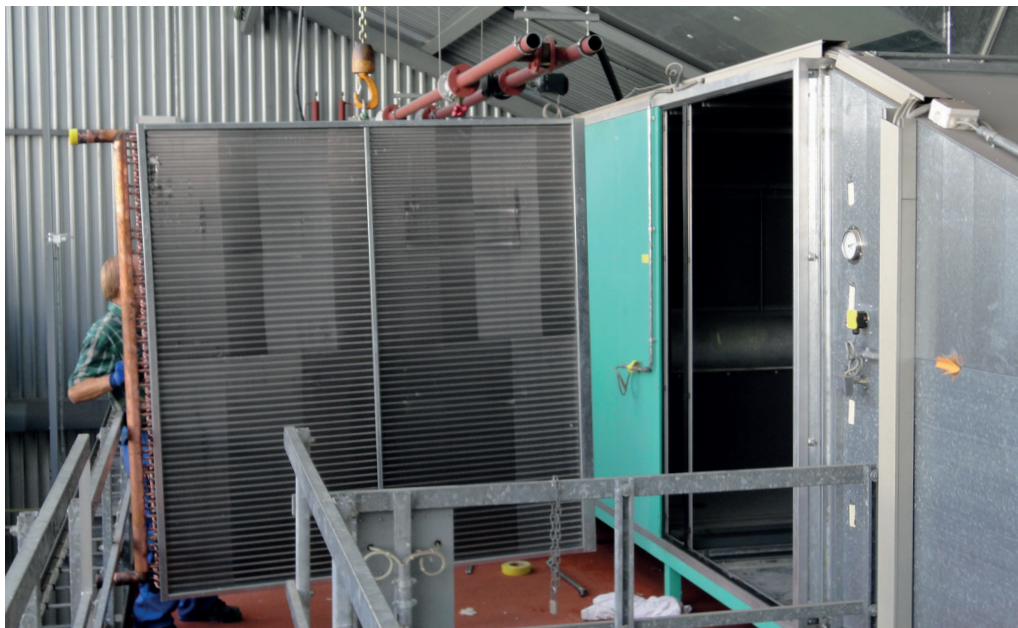
Organisation de la mise en œuvre du projet
L'entreprise ENGIE Services SA (anciennement Cofely AG) a été mandatée pour réaliser les travaux de transformation technique subséquents. Pour ce faire, elle a mobilisé un chef de projet ainsi que différents installateurs-monteurs. Du côté de l'Institut Paul Scherrer, parallèlement à un comité de direction et au chef de projet, le personnel du site et les équipes de maintenance ont également apporté leur soutien aux travaux. Il a par ailleurs été possible de recourir ponctuellement aux conseils avisés de Amstein + Walther.

Adaptations techniques

Pour permettre une utilisation plus poussée des rejets thermiques générés par les installations sur le site, il fallait pouvoir abaisser les températures de départ du réseau primaire. En ce sens, il était essentiel de se séparer du réseau Refuna et d'avoir recours à des échangeurs de chaleur centraux. Un système de circulation et de distribution a donc été installé sur le réseau de chauffage du site de PSI. Cette étape a été préparée dans les moindres détails : un by-pass a été intégré au système par mesure de sécurité, afin de garantir la disponibilité du réseau de proximité à chaque instant. Des adaptations

ont également été nécessaires sur les systèmes de transfert entre le réseau de chaleur de proximité et les systèmes de chauffage des bâtiments. Dans les sous-stations, les échangeurs de chaleur tubulaires existants ont notamment été remplacés par des échangeurs de chaleur à plaques, qui offrent, dans des espaces plus restreints, une plus grande surface d'échange. Par ailleurs, d'autres sources de chaleur résiduelle directement utilisables ont été intégrées aux flux hydrauliques du réseau de chaleur.

Le consommateur de chaleur a pris en charge une grande partie du travail et des coûts générés. Pour chaque bâtiment, il a fallu communiquer les besoins en chaleur effectifs, ce qui a permis de déterminer si un abaissement des températures était envisageable dans les conditions existantes. Si tel n'était pas le cas, seuls les équipements (systèmes de ventilation, radiateurs ou chauffages à air pulsé) nécessitant une température plus élevée que la température fixée que des ont été remplacés. Ces travaux ont mis en évidence l'importance de pouvoir faire appel aux connaissances du personnel responsable concernant les infrastructures, les bâtiments et les installations. Or l'Institut Paul Scherrer ne doit pas être le seul orga-



Changement des aérothermes

nisme à disposer de précieuses informations qui ne se trouvent pas sur le papier, mais dans la tête de ses collaborateurs.

Une réalisation réussie

Grâce à la phase de préparation minutieuse, il n'y a pas eu de mauvaises surprises sur le plan de la mise en œuvre du projet et les dépenses budgétisées n'ont pas été dépassées. Après trois ans de travaux de transformation, le taux de couverture des besoins en chaleur par les rejets thermiques du PSI s'élevait déjà en 2015 à 51% (6600 MWh). La prochaine étape prévoit d'augmenter ce pourcentage à 75% d'ici 2020. L'intégration du laser à rayons X à électrons libres SwissFEL, actuellement en construction, devrait permettre d'atteindre cet objectif grâce aux importants rejets thermiques qu'il devrait générer même en hiver.

Un avenir assuré

Grâce aux mesures engagées et à une stratégie clairvoyante, l'Institut Paul Scherrer s'assure une certaine flexibilité à l'avenir dans le domaine de l'approvisionnement en chaleur. Il est en principe recommandé d'avoir une vision sur le long terme, et ce même s'il n'est pas immédiatement possible de réaliser un projet d'exploitation des rejets thermiques. Une stratégie à long terme et quelques principes directeurs permettent par exemple de créer de bonnes conditions à un stade de développement précoce du projet. Il est ainsi possible de prévoir l'es-

Comment en faire autant

- Les rejets thermiques produits par des bâtiments situés dans un environnement immédiat peuvent s'avérer utiles, même en hiver. Pensez à les exploiter.
- Un réseau de chaleur de proximité disponible et exploitable constitue une configuration idéale, étant donné que son installation peut s'avérer coûteuse s'il n'existe pas déjà.
- Les connaissances des collaborateurs travaillant dans le domaine des infrastructures peuvent s'avérer précieuses pour réaliser le projet.

Pour en savoir plus

- [Site Internet](#) du PSI avec charte énergétique
- [Site Internet](#) de SwissFEL

Contact

Paul Scherrer Institut
David Reinhard
david.reinhard@psi.ch

pace nécessaire aux futures conduites et de dimensionner l'installation de chauffage en fonction de températures plus basses.



Exemplarité énergétique: vue d'ensemble

Les rapports annuels sont la pierre angulaire du système de reporting de l'initiative Exemplarité énergétique. Ils présentent les 39 mesures communes et résument les plans d'action des acteurs, qui incluent les mesures spécifiques à ces derniers. Ils permettent en outre d'assurer le suivi des mesures. Vous les trouverez sur www.exemplarite-energetique.ch.

Contact

Office fédéral de l'énergie (OFEN), 3003 Berne
Téléphone +41 58 462 56 99
www.bfe.admin.ch