ENGINEERING
TOMORROW

Article

Pourquoi l'énergie urbaine est-elle la **solution du futur** ?

Oddgeir Gudmundsson, Jan Eric Thorsen et Marek Brand, Danfoss Heating Segment Application Centre, Danemark

Oddgeir Gudmundsson, Jan Eric Thorsen et **Marek Brand**
Danfoss Heating Segment Application Centre, Danemark

Pourquoi l'énergie urbaine est-elle la solution du futur ?

Lors de la récente réunion de la COP21 à Paris, un accord mondial a été signé dans le but de limiter le réchauffement de la planète à moins de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels. En outre, les parties s'efforceront de limiter l'augmentation de la température à 1,5 °C. Il s'agit d'un accord monumental et le fait est que, pour atteindre cet objectif, les émissions de gaz à effet de serre doivent devenir nulles entre 2030 et 2050. Très ambitieux, cet objectif nécessitera des changements significatifs dans la structure énergétique mondiale.

Les statistiques énergétiques de l'Union européenne (UE-28) montrent que les ménages sont responsables d'environ 39% de la consommation d'énergie finale, à l'exclusion des transports. Parmi la consommation d'énergie des ménages, une grande partie est utilisée à des fins de chauffage et de refroidissement. C'est ici que cela devient très intéressant, car la qualité de l'énergie nécessaire au chauffage et au refroidissement des locaux est très faible. En fait, la qualité de l'énergie requise est si faible que de nombreuses sources d'énergie appropriées existent autour de nous. Malgré l'abondance de sources d'énergie appropriées pour répondre à la demande de chauffage et de refroidissement des locaux, la demande est aujourd'hui principalement satisfaite par une énergie de haute qualité sous forme de gaz ou d'électricité. L'inadéquation entre la qualité de l'énergie nécessaire et celle de l'énergie fournie s'explique par des raisons historiques, logistiques et financières. Historiquement, en raison de la large acceptation de l'utilisation des combustibles fossiles et logistiquement, parce que le transport du gaz et de l'électricité est plus simple par unité d'énergie. Les raisons financières ont joué un rôle à la fois direct et indirect, direct parce que l'accès aux sources d'énergie renouvelables peut s'avérer coûteux en matière d'investissement et donc peu pratique au niveau des bâtiments, et indirect parce que le « produit énergétique » est caractérisé par de basses températures, ce qui rend peu pratique le transport de l'énergie sur de grandes distances et limite donc le potentiel du marché.

Cependant, nous disposons aujourd'hui du savoir-faire, de l'expérience et de la technologie nécessaires pour exploiter les sources d'énergie renouvelables disponibles en abondance et fournir l'énergie de manière efficace à quantités de bâtiments par le biais de réseaux de distribution d'eau, connus sous le nom de systèmes d'énergie urbaine.

À l'heure actuelle, le chauffage urbain ne compte en moyenne que pour 9% du marché du chauffage dans l'UE. Ce chiffre est bien inférieur à la part de marché réalisable, qui a été estimée à 60-80% du marché de la chaleur dans différents pays [1]. Une certaine preuve de cette affirmation peut être trouvée au Danemark, en Suède et en Finlande où les parts de marché étaient respectivement d'environ 65%, 50% et 50% en 2011. Dans les pays d'Europe de l'Est, la Lituanie et la Lettonie détenaient respectivement 67% et 64% des parts de marché en 2011.

En ce qui concerne la décarburation du secteur du chauffage et du refroidissement des locaux, un cas particulier peut être observé en Suède, où la chaleur fournie par le chauffage urbain a été décarburée de 80% entre 1980 et 2006. En réalité, il s'agit d'une tâche très simple une fois que les systèmes de chauffage urbain ont été mis en place, puisqu'il suffit de connecter des sources de chaleur respectueuses de l'environnement au réseau de distribution.

Quant au refroidissement urbain, il s'agit d'une solution relativement récente, mais qui s'appuie sur la vaste expérience acquise dans le domaine du chauffage urbain. Une étude rapide des systèmes de refroidissement urbain existants donne une indication claire du caractère prometteur de cette technologie.

Comme preuve de l'efficacité du refroidissement urbain, les systèmes installés connaissent généralement une croissance extrêmement rapide jusqu'à ce que le marché du refroidissement de la région soit saturé. Des exemples de systèmes de refroidissement urbain réussis en Europe se trouvent en Suède, en France et en Finlande.

Au Danemark, pays dont la part d'énergie renouvelable dans le système énergétique est parmi la plus élevée et qui s'est fixé des objectifs très ambitieux, à savoir un système d'énergie presque entièrement renouvelable dans un avenir proche, l'énergie urbaine est considérée comme la pierre angulaire du futur système d'énergie entièrement renouvelable. En effet, les accumulateurs de chaleur combinés au chauffage urbain constituent le stockage d'énergie le plus efficace qui puisse être réalisé pour compenser la nature fluctuante des sources d'énergie renouvelables, telles que l'énergie éolienne et solaire.

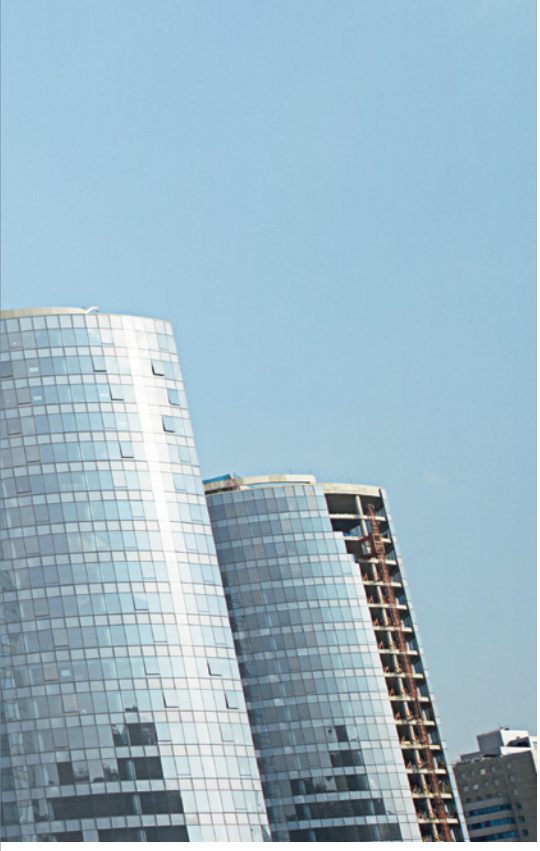
Ce qui fait de l'énergie urbaine le moteur des énergies renouvelables

Les formes courantes d'énergies renouvelables sont :

- Énergie solaire
- Énergie éolienne
- Énergie géothermique
- Biomasse
- Chaleur excédentaire de l'industrie
- Refroidissement naturel

Les défis typiques des énergies renouvelables sont les suivants :

- Elles sont intermittentes
- Elles sont de nature basse température



- Elles se trouvent dans des endroits éloignés
- Leur développement est coûteux
- Ce sont des ressources précieuses pour de nombreux processus

Si les défis liés à l'utilisation des sources d'énergie renouvelables sont analysés en combinaison avec des lieux à forte consommation d'énergie, comme les zones urbaines, des points intéressants peuvent être dégagés.

Énergie solaire et chaleur

Les défis liés à l'exploitation de l'énergie solaire sont les suivants :

- Les panneaux solaires ont besoin d'espace et d'une certaine inclinaison et doivent être orientés dans la bonne direction. Dans les zones urbaines, il s'agit généralement de toitures de bâtiments. Si le chauffage solaire est utilisé, la toiture peut nécessiter des améliorations structurelles.
- L'énergie solaire est intermittente, à la fois pendant la journée et selon les saisons.
- En hiver, le rendement solaire est faible.

L'utilisation optimale de l'énergie solaire est possible si l'énergie captée est injectée dans un réseau électrique ou thermique. Le principal problème de l'énergie solaire est qu'elle n'est accessible que lorsque le soleil brille. Cela signifie qu'elle ne peut pas répondre à la totalité de la demande d'électricité ou de chauffage tout au long de l'année. Cependant, si l'énergie solaire est utilisée pour remplacer des sources d'énergie alternatives, elle fournit l'énergie la plus propre qui puisse être obtenue.

Énergie éolienne

Les défis liés à l'exploitation de l'énergie éolienne sont les suivants :

- Le vent est intermittent.
- De grandes fluctuations de puissance peuvent survenir en peu de temps.
- Elle n'est pas applicable en zone urbaine.

La meilleure utilisation de l'énergie éolienne passe par le raccordement à un réseau électrique. Dans des pays comme le Danemark, où une forte concentration d'énergie éolienne a été atteinte, il peut y avoir des périodes de vents forts où la production d'énergie peut devenir supérieure à la demande. En cas d'excès de vent, et donc de production d'énergie, il faut soit arrêter certaines éoliennes, soit utiliser l'énergie excédentaire. La meilleure façon d'utiliser l'excédent d'énergie produite serait de chauffer ou de refroidir l'eau à l'aide de pompes à chaleur et d'alimenter en eau chaude ou froide un système d'énergie urbaine. En cas de faible demande de chauffage/refroidissement, la chaleur ou le froid peut être stocké(e) dans de grands réservoirs d'eau pour une utilisation ultérieure.

Énergie géothermique

En général, l'énergie géothermique est une source d'énergie renouvelable stable et sûre. Les défis liés à l'utilisation de l'énergie géothermique sont les suivants :

- L'investissement initial est élevé.
- Les emplacements adaptés peuvent être distants.
- Dans la plupart des endroits, l'énergie géothermique est de nature basse température.

Il est possible de trouver de l'énergie géothermique à une température suffisamment élevée pour répondre à la demande de chauffage de locaux, quel que soit l'endroit où l'on se trouve. Un excellent exemple est celui de Paris, où la capacité totale installée est de 270 MWth. En cas de sources à basse température, des pompes à chaleur peuvent être utilisées pour élever la température à des niveaux appropriés, comme c'est le cas à Sønderborg, au Danemark. Cependant, les défis mentionnés ci-dessus ont fait que l'utilisation de l'énergie géothermique à grande échelle n'est pas courante, même si elle pourrait permettre de réduire considérablement l'utilisation des combustibles fossiles.

La voie à suivre pour une grande utilisation de la géothermie ne peut être réalisée qu'en combinaison avec des réseaux de chauffage urbain. Grâce aux réseaux de chauffage urbain, l'utilisation de la capacité de la centrale peut être maintenue à un niveau très élevé tout au long de l'année, ce qui se traduit par de faibles coûts d'investissement par unité d'énergie. En combinaison avec l'énergie solaire et éolienne, l'énergie géothermique peut couvrir la demande de charge de base. L'énergie géothermique peut également être utilisée pour répondre, dans une certaine mesure, à la demande de pointe, si le puits est mis au repos pendant les périodes de forte disponibilité de l'énergie thermique et éolienne.

Biomasse

La biomasse est sans aucun doute l'une des principales sources d'énergie dans le futur mix énergétique. Cependant, de nombreux processus reposent sur des matériaux à base de combustibles fossiles et, une fois ces derniers épuisés, ces processus chercheront des substituts et il est fort probable que ces matériaux de substitution se trouveront dans la biomasse. En outre, on s'attend à ce que le secteur des transports se tourne vers la biomasse pour remplacer les combustibles fossiles.

Les défis de la biomasse sont les suivants :

- L'origine de la biomasse se trouve dans les zones rurales, potentiellement éloignées de la demande énergétique.
- Le transport de biomasse à grande échelle est un véritable défi.
- Il s'agit d'une ressource précieuse pour divers processus.

On s'attend à ce que de nombreuses centrales électriques actuelles passent des combustibles fossiles aux centrales à biomasse. Au cours des processus de production d'énergie et de conversion des combustibles, la chaleur sera toujours un sous-produit. Il serait naturel d'utiliser la chaleur à des fins de chauffage par le biais de réseaux de chauffage urbain.

Chaleur excédentaire de l'industrie

En examinant les études réalisées sur la disponibilité de la chaleur excédentaire de l'industrie, on constate que cette chaleur excédentaire est disponible dans toute l'Europe [2]. En utilisant la chaleur excédentaire de l'industrie, qui est rarement utilisée aujourd'hui, on peut remplacer d'énormes quantités de combustibles fossiles. Les principaux problèmes liés à l'utilisation de la chaleur excédentaire de l'industrie sont que celle-ci peut être à basse température, ce qui nécessiterait d'élever la température à l'aide de pompes à chaleur.

Refroidissement naturel

Les bâtiments commerciaux ont une demande de refroidissement plus ou moins importante tout au long de l'année. Pendant de longues périodes, ce refroidissement pourrait être obtenu en utilisant le refroidissement gratuit de la mer, des lacs ou des rivières. Le réseau de refroidissement urbain serait alors utilisé pour transporter le froid de la source de froid vers les bâtiments. Cela permettrait de réduire considérablement la puissance consommée pour le refroidissement. Une fois le réseau de refroidissement urbain établi, il pourrait être utilisé en combinaison avec des refroidisseurs électriques et des accumulateurs thermiques pendant les mois d'été pour découpler la production de froid et la demande de froid et ainsi réduire la pression sur le réseau électrique pendant les périodes de pointe.

Stockage de chaleur

Les accumulateurs de chaleur sont un moyen simple de découpler l'offre et la demande. En utilisant des accumulateurs de chaleur, l'énergie peut être générée au maximum.

Les avantages du stockage de chaleur sont les suivants :

- Il permet l'utilisation de sources de chaleur renouvelables saisonnières.
- Il réduit les pics de demande de chauffage/refroidissement sur les réseaux d'énergie urbaine.
- Il permet aux pompes à chaleur et aux chaudières électriques à grande échelle de produire de la chaleur pendant les périodes où les prix de l'électricité sont bas.
- Il permet d'utiliser la chaleur des processus industriels intermittents.

Les réservoirs de chaleur sont de tailles diverses, depuis les grands réservoirs des centrales électriques de 30 000 m^3 jusqu'aux grands réservoirs en fosse de 200 000 m^3.

Remarques

Les remarques finales sont :

- L'énergie urbaine est la technologie parfaite pour obtenir des résultats rapides et permanents dans la lutte contre le changement climatique.
- L'énergie urbaine est la seule technologie qui permet une grande utilisation des sources d'énergie renouvelables à des niveaux de coût réalisables.
- En combinaison avec les accumulateurs de chaleur, elle permet une plus grande pénétration des sources d'énergie renouvelables fluctuantes, telles que l'énergie éolienne et solaire.
- L'énergie urbaine augmente la flexibilité et l'efficacité de l'ensemble de l'infrastructure énergétique.

ENGINEERING
TOMORROW

Références

[1] *Feuille de route du chauffage en Europe : Deuxième pré-étude*, par Connolly D, Mathiesen BV, Østergaard PA, Möller B, Nielsen S, Lund H, Persson U, Werner S, Grözinger J, Boermans T, Bosquet M, Trier D. Aalborg University, Halmstad University, Ecofys Germany GmbH, PlanEnergi et Euroheat & Power, 2013.

[2] *Cycle de Formation Énergie – Environnement*, par Urban Persson. Université de Genève, 18 avril 2013.

Autres informations

Pour plus d'informations sur les produits et applications Danfoss Climate Solutions, rendez-vous sur notre page d'accueil : **chauffage.danfoss.fr**

Danfoss Sarl
Climate Solutions • danfoss.fr • +33 (0)1 82 88 64 64 • cscfrance@danfoss.com

Toutes les informations, incluant sans s'y limiter, les informations sur la sélection du produit, son application ou son utilisation, son design, son poids, ses dimensions, sa capacité ou toute autre donné technique mentionnée dans les manuels du produit, les catalogues, les descriptions, les publicités, etc., qu'elles soient diffusées par écrit, oralement, électroniquement, sur internet ou par téléchargement, sont considérées comme purement indicatives et ne sont contraignantes que si et dans la mesure où elles font explicitement référence à un devis ou une confirmation de commande Danfoss n'assume aucune responsabilité quant aux erreurs qui se seraient glissées dans les catalogues, brochures, vidéos et autres documentations.
Danfoss se réserve le droit d'apporter sans préavis toutes modifications à ses produits. Cela s'applique également aux produits commandés mais non livrés, si ces modifications n'affectent pas la form l'adéquation ou le fonctionnement du produit.
Toutes les marques commerciales citées dans ce document sont la propriété de Danfoss A/S ou des sociétés du groupe Danfoss. Danfoss et le logo Danfoss sont des marques déposées de Danfoss A/S
Tous droits réservés.

© Copyright Danfoss | DHS-SRMT/PL | 2021.10