

La chaleur résiduelle n'est pas fatale : Sønderborg en route vers la neutralité carbone

L'Union européenne génère environ 2 860 TWh de chaleur résiduelle par an, plus que les besoins en énergie primaire de la France (2 482 TWh en 2022). Cette chaleur ne doit pas être considérée comme une consommation fatale, une grande partie peut être réutilisée. Avec son Projet Zéro, Sønderborg, ville danoise de 75 000 habitants, montre la voie à suivre et vise la neutralité carbone dès 2029.



Andrea Voigt,
VP, Head of Global Public
Affairs & Sustainability,
Danfoss Climate Solutions

L'Europe s'est donné des défis audacieux : -55 % d'émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 et la neutralité carbone d'ici 2050. Les villes, qui consomment les deux tiers de l'énergie en Europe, ont un rôle clé à jouer. Sønderborg, avec son Projet Zéro, trace la voie : objectif 2029, la neutralité carbone est à portée. Pas de fiction, les technologies existent. La chaleur et le froid jouent un rôle clé, ils représentent la moitié de la consommation totale d'énergie finale en Europe et reposent encore principalement sur les énergies fossiles.

Ville de 75 000 habitants dans le sud du Danemark, près de la frontière allemande, Sønderborg fait ainsi figure de pionnière. Grâce à un partenariat public-privé et à l'engagement local, la ville a déjà réduit ses émissions de 57 % depuis 2007, année de lancement du Projet Zéro.

Une source d'inspiration pour la France ?

En 2007, Sønderborg s'est lancée dans une entreprise audacieuse avec un plan climatique visant la neutralité carbone d'ici 2029. À l'époque, c'était une exception, mais aujourd'hui, toutes les villes danoises ont embrassé cette vision et l'Europe suit le mouvement. Par exemple, la directive européenne sur l'efficacité énergétique impose désormais la planification énergétique (chaud et froid) pour les villes de plus de 45 000 habitants. En France, l'obligation d'établir un plan climat-air-énergie territorial (PCAET) est en place pour les intercommunalités de plus de 20 000 habitants et l'association européenne EnergyCities a révélé que de nombreuses municipalités françaises ont pris l'initiative d'élaborer des plans énergétiques volontaires. Les fondations sont donc

posées, mais comment passer à l'action de manière pragmatique, offrant des avantages tangibles aux citoyens et à l'environnement ? La réponse pourrait bien être la clé d'une transition énergétique réussie et dynamique.

Moins - Mieux - Malin !

Le Projet Zéro n'est pas un exercice théorique. Il repose sur des bases solides et concrètes avec son schéma directeur 2029 dont chaque étape est réfléchie et scrutée avec vigilance. Trois piliers guident cette aventure : « Réduire, Réutiliser, Ressourcer ».

- « Réduire » implique efficacité énergétique, telle que la permet l'électrification du chauffage, des transports et d'autres processus gourmands en énergies fossiles ;
- « Réutiliser » n'est pas un luxe, c'est une nécessité. Un réseau énergétique interconnecté exploite la chaleur résiduelle, par exemple celle en provenant des entreprises, visant à couvrir 40 % de la chaleur urbaine de ce surplus.
- « Ressourcer », enfin, correspond à fournir une électricité verte et compétitive, basée sur les principes de l'efficacité énergétique.

Un engagement collectif : celui de l'équipe du Projet Zéro

Depuis le commencement, le Projet Zéro repose sur la collaboration dynamique d'individus passionnés qui ont contribué à son succès. Des résidents engagés ont adopté des solutions environnementales, ●●●



La ville de Sønderborg.

© Danfoss

Explorer les potentiels inexplorés : valoriser la chaleur résiduelle comme source d'énergie



Échange de chaleur à grande échelle sur le site de Danfoss, à Nordborg (Danemark). © Danfoss

Saviez-vous qu'à chaque fois qu'un moteur tourne, il génère de la chaleur ? Les industries, les stations d'épuration des eaux usées, les centres de données, les supermarchés, les bâtiments commerciaux sont tous des centres de production de chaleur. Étonnamment, une quantité significative de cette chaleur est libérée dans l'air sans être réutilisée, alors que des technologies de récupération de chaleur sont disponibles.

L'Union européenne génère environ 2 860 TWh par an de chaleur résiduelle, une grande partie peut en être réutilisée. Cela équivaut approximativement à la demande totale d'énergie primaire de la France ! Les applications de la chaleur résiduelle vont de son utilisation simple pour le chauffage local à des solutions plus avancées pour le chauffage urbain. L'exploitation systématique de cette énergie, souvent négligée, pourrait stimuler la productivité économique et réduire les coûts énergétiques pour les consommateurs. De plus, la chaleur résiduelle peut servir de substitut à une partie de l'électricité ou du gaz qui serait autrement nécessaire pour produire de la chaleur, contribuant ainsi à stabiliser le futur réseau électrique et à faciliter la transition vers un système énergétique vert.

Le supermarché qui réchauffe le quartier

Les supermarchés, omniprésents dans nos communautés, sont des acteurs majeurs en matière de consommation d'énergie. Au Royaume-Uni, par exemple, ces établissements absorbent environ 3 % de la production nationale d'électricité, principalement pour maintenir la fraîcheur des produits dans leurs diverses installations de réfrigération.

À Høruphav, SuperBrugsen, le supermarché local, a innové en récupérant la chaleur résiduelle générée par ses systèmes de refroidissement. Cette initiative a permis de couvrir ses besoins en chaleur, réduisant ainsi la production locale et fournissant de la chaleur aux maisons avoisinantes. La chaleur résiduelle a été vendue via le réseau de chauffage urbain, contribuant à alimenter d'autres bâtiments locaux. Ainsi, entre avril 2019 et août 2022, SuperBrugsen a pu couvrir 78 % de sa consommation de chaleur grâce à cette méthode, tout en fournissant 133,7 MWh d'énergie à d'autres foyers, ce qui équivaut à la chaleur nécessaire pour maintenir sept maisons familiales au chaud pendant un an.



© Danfoss

par exemple en abandonnant les systèmes de chauffage au gaz. Des entrepreneurs visionnaires ont exploré des idées innovantes pour recycler la chaleur résiduelle. Les acteurs des services publics, agissant

Le chauffage urbain à basse température pour optimiser les coûts énergétiques

Dans la perspective de parvenir à une émission zéro carbone d'ici à 2050, les bâtiments prêts pour une transition éco-responsable nécessitent une efficacité énergétique accrue, avec une alimentation provenant de sources renouvelables ou potentiellement décarbonées, comme le chauffage urbain.

Linde Haven, un nouveau quartier à Sønderborg, incarne cette vision avec 92 appartements, 34 maisons mitoyennes, 16 maisons individuelles et une école, tous conçus dans une optique énergétique optimale. L'efficacité énergétique est au cœur de la conception et Linde Haven est alimenté par un chauffage urbain à basse température. En abaissant les températures, le quartier maximise l'utilisation de la chaleur des pompes à chaleur, de la chaleur résiduelle et d'autres systèmes, réduisant ainsi les coûts énergétiques et les émissions. Le réseau de Linde Haven aspire à fonctionner à une température de 57 °C, comparée à la température usuelle de fonctionnement de 70 °C.

en tant que catalyseurs énergétiques, se sont associés à leurs travaux pour un avenir plus durable.

Des groupes de travail se sont formés, tous constitués de collaborateurs engagés. Un groupe s'est focalisé sur les bâtiments et les infrastructures, un autre sur les véhicules, chacun apportant sa contribution spécifique. Dans le groupe « véhicules », par exemple, des concessionnaires, des experts de l'association danoise des automobilistes (FDM), des représentants municipaux et des membres de l'association des véhicules électriques travaillent ensemble pour simplifier l'adoption des véhicules électriques dans la municipalité de Sønderborg.

Au siège du Projet Zéro, la planification n'est pas simplement théorique, elle est méthodiquement élaborée. Chaque groupe de travail contribue à son propre projet environnemental. Chaque année, un rapport sur l'empreinte carbone est soigneusement préparé, analysant les résultats et ajustant les objectifs avec rigueur.

La formule gagnante : le système énergétique de Sønderborg

Ce qui distingue Sønderborg, c'est son approche astucieuse axée sur l'efficacité énergétique et l'intégration systémique des formes d'énergie décarbonées reposant sur le chauffage urbain, le traitement des eaux usées, le power-to-X, l'énergie éolienne, le solaire et le biogaz. Ici, on évite le gaspillage d'énergie, on maximise la rentabilité. Par exemple, le chauffage urbain de la ville est alimenté par trois fournisseurs distincts, chacun avec son propre réseau. Mais ce qui

rend cette stratégie réellement intéressante, c'est la numérisation et l'interconnexion en cours de ces réseaux. Cette modernisation facilitera l'utilisation de la chaleur récupérée des industries locales, des stations d'épuration, des supermarchés, etc. Moins de production, moins de gaspillage, plus d'efficacité : voilà le secret de Sønderborg pour économiser de l'énergie et réduire les émissions.

Une ascension écologique du local au mondial

En 2022, Sønderborg est venue sous les projecteurs en accueillant la conférence phare de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), où son directeur, Fatih Birol, a proclamé Sønderborg capitale mondiale de l'efficacité énergétique.

En 2023, le plan climatique de Sønderborg a décroché le prestigieux label de mission de l'UE, délivré par la Commission européenne, reconnaissant que le plan directeur du Projet Zéro ouvrait la voie à un système énergétique neutre en carbone d'ici à 2029. Sønderborg devient ainsi l'une des dix premières

villes à recevoir cette distinction et la première au Danemark. Avec les villes représentant plus de 70 % des émissions mondiales de CO₂ et consommant plus de 65 % de l'énergie mondiale, Sønderborg se positionne en leader, contribuant activement à l'élaboration de nouvelles méthodes de transition verte dont peuvent s'inspirer toutes les villes européennes visant la neutralité climatique d'ici 2050, selon les directives de l'UE.

Enfin, Sønderborg a établi un partenariat ambitieux avec l'une des plus grandes universités de Singapour, l'École polytechnique de Singapour. Ensemble, ils ambitionnent de rendre neutre en carbone l'ensemble du campus, s'inspirant du succès du Projet Zéro, qui a accepté d'être un partenaire clé dans cette initiative asiatique. ●

Références :

- www.whyyenergyefficiency.com
- www.projectzero.dk
- www.energy-cities.eu/local-heating-and-cooling-plan/
- *The world's largest untapped source of energy: excess heat, Danfoss Impact Issue no 2*



Siège de la société Danfoss, à Nordborg (Danemark).

© Danfoss

Transformation écologique d'un campus industriel

Danfoss, géant industriel ayant son siège au Danemark, a pris des mesures concrètes pour réduire son empreinte carbone. En 2022, son site de l'usine de Nordborg, étalé sur 250 000 m², est devenu neutre en carbone (scopes 1 et 2, incluant les émissions provenant de l'énergie achetée et des sources détenues ou contrôlées par Danfoss). Cette réalisation pourrait servir de modèle pour la décarbonation des sites industriels à l'échelle mondiale. La stratégie de Danfoss, alignée sur les principes de « Réduire - Réutiliser - Ressourcer », a conduit à des réductions significatives de la consommation d'énergie entre 2007 et 2022. L'énergie nécessaire à la production de chaleur a été réduite de 78 %, 7 % de la chaleur a été réutilisée, tandis que les 15 % restants provenaient de sources d'énergie verte. De manière similaire, la consommation d'électricité a été réduite de 50 %, avec la moitié restante provenant de sources renouvelables. Les solutions techniques comprennent, entre autres, des pompes à chaleur très efficaces pour les immeubles de bureaux et la réutilisation de la chaleur résiduelle du centre de données de l'entreprise. Danfoss poursuit une stratégie climatique ambitieuse, visant à rendre l'ensemble de ses opérations mondiales neutres en carbone d'ici à 2030, englobant 42 000 employés travaillant dans 95 usines réparties dans plus de 20 pays.