



Rapport d'information complémentaire du Conseil communal au Conseil général en réponse à la motion n° 292 du groupe PopVertSol par M. Nicolas de Pury et consorts, intitulée « Les canalisations d'eaux usées, source de chaleur et de froid »

(Du 16 août 2017)

Madame la Présidente,
Mesdames, Messieurs,

1. Motion

« Avec une température de 15 à 20°C toute l'année, les réseaux d'eaux usées constituent une source de chaleur ou de froid de proximité capable de se substituer aux énergies traditionnelles pour le chauffage et le rafraîchissement de nombreux bâtiments.

Le Conseil communal est prié d'étudier les voies et les moyens en vue de mettre en œuvre des systèmes de récupération de chaleur et de froid depuis le réseau des canalisations d'eaux usées ».

Développement écrit :

Réduire les consommations ou utiliser de nouvelles sources d'énergie comme le soleil et le vent sont des options possibles pour limiter les impacts environnementaux de la production et de la consommation d'énergie. Une troisième voie est possible: récupérer l'énergie actuellement perdue. Il peut s'agir de valoriser le biogaz émis par les centres de stockage de déchets ou profiter de la chaleur de certains processus industriels.

Nous proposons de mener une étude concernant les rejets de « l'eau du bain ». Comment profiter - et récupérer - des calories de l'eau du bain? En

effet, dans une cuisine ou une salle de bains, les eaux usées n'emportent pas uniquement des résidus de savon ou de produit de vaisselle mais également des calories qui bien souvent ont été chèrement produites.

Les eaux usées dans les zones urbaines et périurbaines atteignent une température qui oscille entre 15 et 20°C tout au long de l'année. C'est une manne à valoriser, car les rejets de dix personnes recèlent suffisamment d'énergie pour en chauffer une onzième.

La technologie de récupération de chaleur dans les eaux usées utilise une pompe à chaleur. Un fluide caloporteur circule dans des échangeurs mis en contact avec les eaux usées, capte les calories et les conduit vers une pompe à chaleur alimentant le réseau de chauffage d'un bâtiment ou d'un ensemble de bâtiments.

Dans le cas d'un réseau d'assainissement neuf, les échangeurs peuvent être intégrés à la canalisation. Dans un réseau existant, les systèmes sont réalisés sur mesure et déposés dans le fond des canalisations. Plusieurs paramètres influent sur la performance du système: le débit d'eau, la vitesse du courant et la pente. Globalement la performance de ce système varie de 2 à 5 kW/m² d'échangeur soit 1,8 à 8,4 kW par mètre linéaire. Quelques dizaines de mètres de conduites équipées sont nécessaires.

L'investissement est aussi variable en fonction de la puissance thermique de l'installation, de la distance entre la canalisation et la chaufferie et de la configuration du réseau d'assainissement. Selon un bureau d'étude qui cite des exemples européens, il faut compter un montant entre 2'000 francs et 5'000 francs par kW.

Que ce soit pour des logements, des bureaux ou une piscine, tout se prête bien à l'utilisation de cette technologie. Tant pour le chauffage en hiver que le rafraîchissement en été.

Toutefois, il est nécessaire de s'assurer d'un débit d'eaux usées d'environ 15 litres par seconde.

Notre collectivité a manifestement intérêt d'étudier la valorisation, même sectorielle, de ces calories « tombant » dans le réseau d'eaux usées et devenant ainsi publiques.

Cette motion a été acceptée le 2 avril 2012.

2. Objectif et étendue de la réflexion

Les présentes réflexions visent à évaluer globalement les possibilités de récupération de chaleur et de froid en ville de Neuchâtel. Cette première phase est susceptible de déboucher sur des études plus concrètes du potentiel de récupération de chaleur et de froid dans les différents quartiers de notre ville.

3. La récupération de chaleur des eaux usées dans la stratégie énergétique de la Confédération

La stratégie énergétique 2050 de la Confédération repose sur quatre piliers, l'un d'entre eux étant le recours accru aux énergies renouvelables. La récupération de chaleur des eaux usées, qui permet de remplacer des énergies fossiles (mazout, gaz) par des pompes à chaleur (chaleur de l'environnement + électricité) a tout-à-fait sa place dans cette stratégie.

L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) assigne un rôle clé à la pompe à chaleur pour atteindre les objectifs politiques de protection du climat : d'ici 2020, il désire multiplier d'un facteur supérieur à deux le nombre d'appareils installés, pour passer des quelques 180'000 pompes à chaleur existantes aujourd'hui à 400'000. Même avec cette progression, celles-ci ne consommeraient que 4 % de l'électricité totale de notre pays, soit 2'400 GWh.

À titre de comparaison, les calculs ont montré qu'à l'état de veille, nos appareils ménagers consomment aujourd'hui environ 3,5 % de l'électricité utilisée en Suisse. Les chauffages électriques « classiques » et les installations de préparation de l'eau chaude sanitaire purement électriques consomment aujourd'hui environ 10 % de la quantité totale d'électricité. Un remplacement de ces appareils par des pompes à chaleur pourrait abaisser la consommation de cette catégorie à 3 ou 4 %, soit quelque 2'000 GWh, en d'autres mots, dix fois la consommation totale annuelle de la ville de Neuchâtel qui s'élève à 200 GWh.

L'augmentation du nombre de pompes à chaleur prévue par l'OFEN n'impliquerait donc pas forcément une augmentation de la consommation électrique. De plus, les pompes à chaleur sont fabriquées et utilisées depuis une quarantaine d'années. Leur principe fondamental de fonctionnement n'a pas changé pendant cette période, mais les techniques ont énormément évolué : l'efficacité de la pompe à chaleur, c'est-à-dire le rapport entre la quantité de chaleur produite et la consommation électrique, a été doublée au cours de ces quatre

décennies.

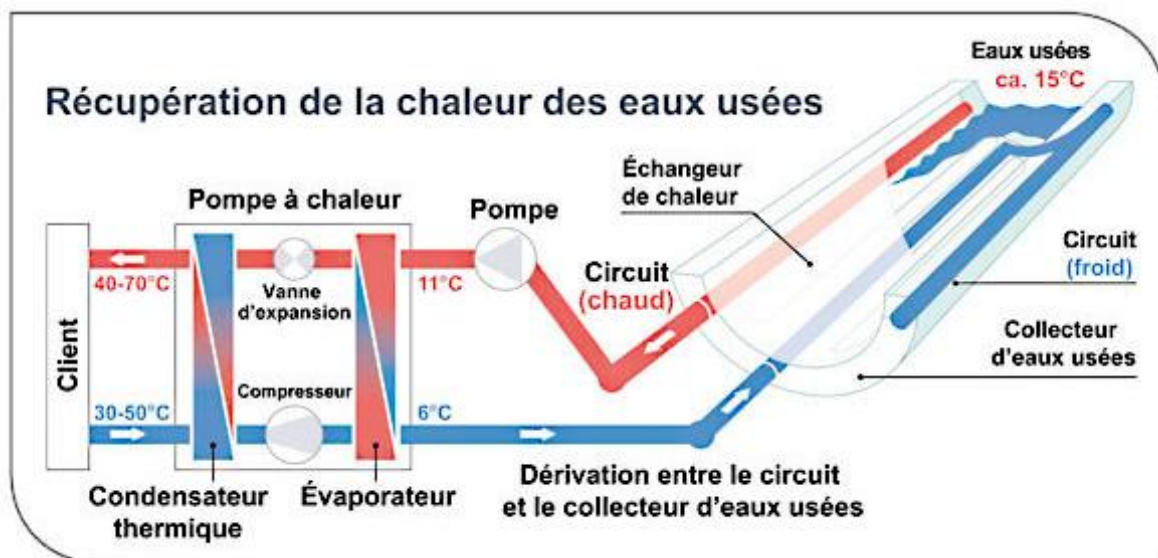
La pompe à chaleur n'émet pas de CO₂ et ne nécessite qu'une proportion réduite d'énergie électrique primaire : il s'agit donc actuellement d'une des technologies de chauffage ou de refroidissement la plus respectueuse de l'environnement.

4. Récupération de chaleur/ de froid sur les eaux usées

4.1. Intérêt des eaux usées comme source de chaleur et de froid

En Suisse, les eaux usées contiennent suffisamment d'énergie pour chauffer plus de 300'000 appartements. Comparées à d'autres sources de chaleur pour des pompes à chaleur, les eaux usées présentent des avantages de taille :

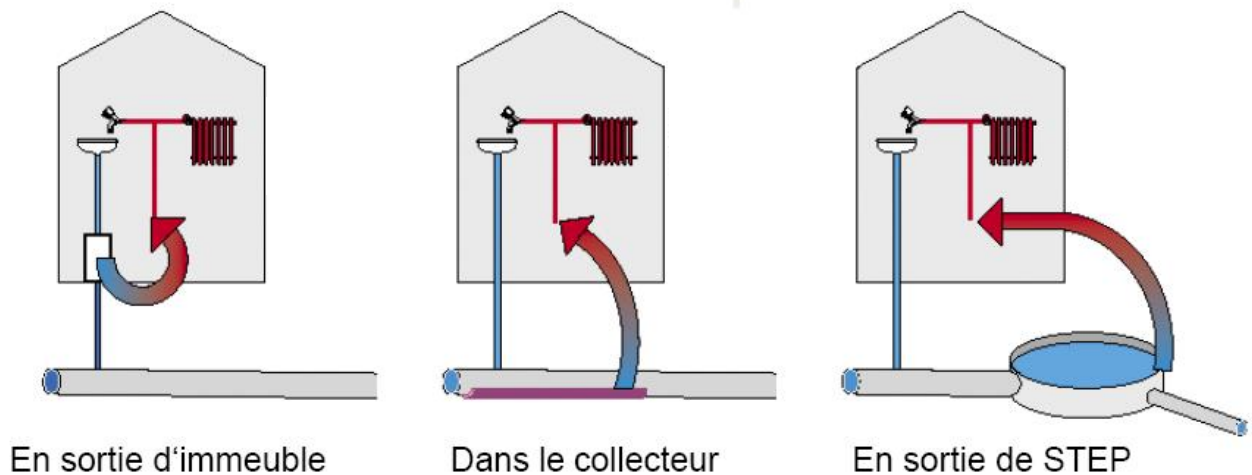
- À Neuchâtel, leur température hivernale minimale se situe aux alentours de 11°C à l'entrée de la STEP, température nettement plus favorable que celle de l'air extérieur, du sol (par sonde géothermique) ou même du lac. Cette température relativement élevée même en hiver permet à la pompe à chaleur de fonctionner avec un bon rendement.
- Leur pérennité : le réseau d'assainissement et la STEP sont là pour longtemps, ce qui constitue un avantage pour rentabiliser des investissements liés à cette source de chaleur.
- L'intégration en milieu urbain : que se soit en sortie d'immeuble, dans les collecteurs d'eaux usées ou à l'exutoire de la STEP, les systèmes de récupération de chaleur peuvent être intégrés en milieu urbain contrairement à d'autres sources de chaleur (sonde géothermique par exemple).



La situation est inverse en ce qui concerne l'intérêt des eaux usées comme source de froid, notamment par rapport à l'eau du lac. En effet, le refroidissement de bâtiments grâce aux eaux usées, dont la température s'élève à 23°C en été à Neuchâtel, nécessite une machine de froid gourmande en énergie, contrairement à l'eau du lac dont la température permet un refroidissement en direct.

Pour les zones de bord de lac, l'eau du lac reste à privilégier (à l'exemple du Freecooling inauguré en juin 2013 dans le quartier de la Maladière). Pour les autres zones, le refroidissement par les eaux usées peut, dans certains cas, s'avérer intéressant, mais seulement en combinaison avec la récupération de chaleur. Pour ces raisons, il est à notre avis moins pertinent d'étudier un système de refroidissement par les eaux usées à Neuchâtel.

Il existe différents systèmes de récupération de chaleur sur les eaux usées dont nous précisons, ci-après, leurs caractéristiques techniques et leur limite d'application.



4.2. Récupération de chaleur à l'intérieur ou à la sortie d'un bâtiment

Ces systèmes consistent à récupérer la chaleur à l'intérieur du bâtiment ou à sa sortie, avant évacuation dans le collecteur communal. Deux principaux systèmes existent :

- Récupération de la chaleur des douches/ des consommateurs d'eau chaude sanitaire : l'échange de chaleur directement entre l'eau froide et l'eau grise de la douche s'opère soit dans le bac de douche (système Joulia), soit au moyen d'un échangeur de chaleur dédié qui

peut également récupérer la chaleur de l'eau chaude des autres consommateurs (lave-linge, lave-vaisselle, etc.).

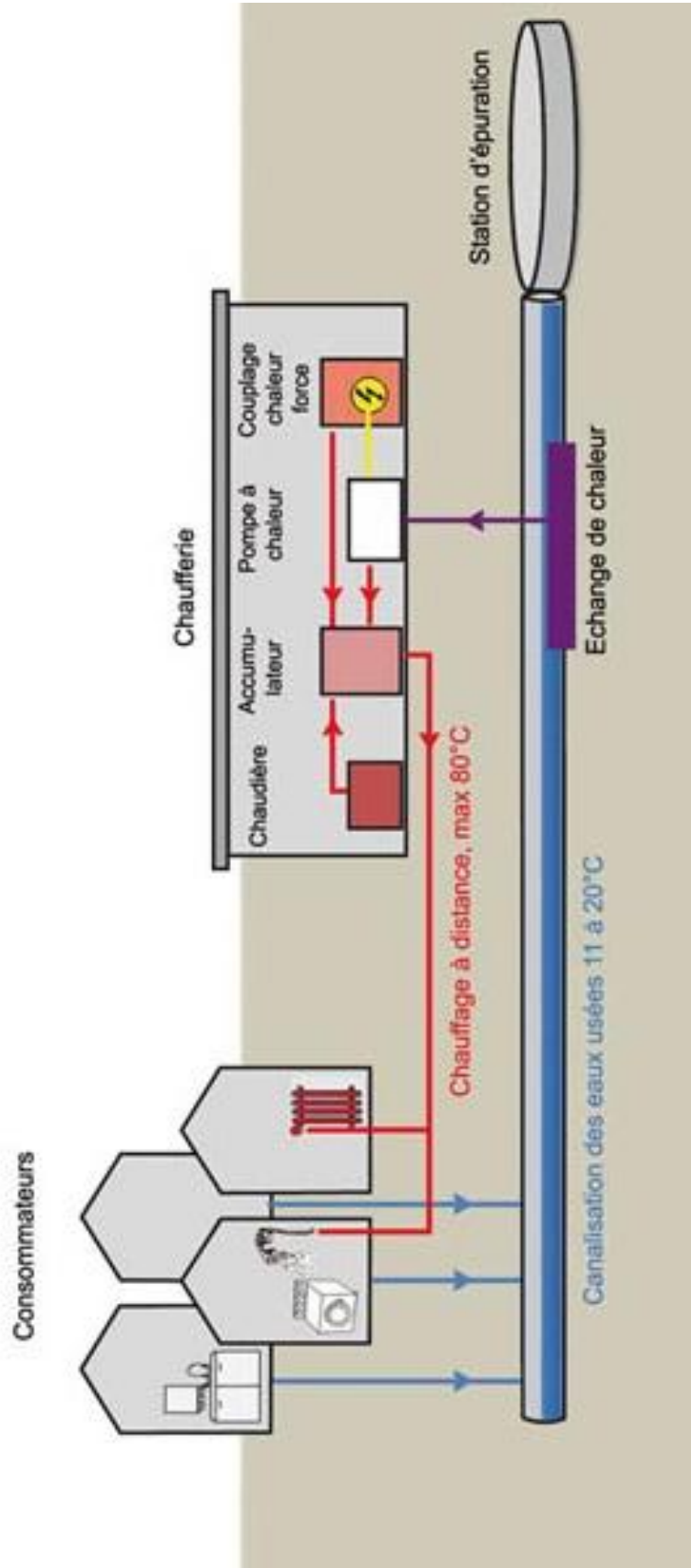
- Récupération de chaleur des eaux brutes : une fosse, dans laquelle les eaux usées brutes en sortie de bâtiment sont collectées, est équipée d'un échangeur de chaleur desservant une pompe à chaleur. En règle générale, la pompe à chaleur permet de couvrir l'entier des besoins en eau chaude sanitaire.

Ces solutions sont particulièrement adaptées aux bâtiments présentant des besoins en eau chaude importants, tels que les hôpitaux, les EMS et les installations sportives. Plusieurs centaines d'installations de ce type existent déjà en Suisse.

4.3. Récupération de chaleur dans les collecteurs d'eaux usées

Cette solution consiste à récupérer la chaleur dans les collecteurs d'eaux usées pour alimenter une (des) pompe(s) à chaleur destinée(s) pour le chauffage des bâtiments avoisinant le collecteur. Pour ce faire, un échangeur est intégré en fond de collecteur soit dès l'installation du collecteur (pour le remplacement de tronçons de collecteur) soit en ajout (si le collecteur est existant).





Pour pouvoir être mise en œuvre et être économiquement viable, les conditions suivantes doivent être réunies :

- Proximité de bâtiments ou de groupes de bâtiments d'une puissance de chauffage minimale de 150 kW ;
- Collecteur de taille suffisante (diamètre minimal de 800 mm en cas d'ajout dans un collecteur existant et de 400 mm dans un nouveau collecteur) pour pouvoir implanter les échangeurs ;
- Collecteur de longueur suffisante pour soutirer la puissance nécessaire ;
- Débit minimal des eaux usées suffisant (min. 15 l/s en moyenne journalière hivernale, ce qui correspond à environ 3'000 habitants).

Plusieurs dizaines d'installations de ce type sont actuellement en fonction en Suisse.

4.4. Récupération de chaleur à la sortie de la STEP

Cette solution consiste à récupérer la chaleur des eaux épurées à l'exutoire de la STEP. Comme pour les collecteurs d'eaux usées, la chaleur récupérée sert de source de chaleur pour une (des) pompe(s) à chaleur destinée(s) au chauffage de bâtiments et d'eau chaude sanitaire.

Cette solution est particulièrement intéressante pour les STEP à proximité de preneurs de chaleur importants, comme celle de Neuchâtel reliée au CAD depuis fin 2015. Les avantages principaux par rapport à la récupération de chaleur dans les collecteurs sont les suivants :

- Possibilité de récupérer l'entier de la chaleur des eaux usées (entier du débit traité, abaissement de la température plus élevé qu'avant la STEP),
- Pas d'intervention sur les collecteurs.

Plusieurs dizaines d'installations de ce type sont actuellement en fonction en Suisse.

5. Potentiel de récupération de chaleur

Le potentiel total de récupération de chaleur après notre Step s'élève à environ 3,5 GWh/an, soit l'équivalent de 370'000 litres de mazout et une réduction d'environ 950'000 kg CO₂/an.

Le potentiel théorique sur le réseau est cinq fois inférieur et celui à l'intérieur ou à la sortie des bâtiments est encore bien moins significatif par rapport à la récupération de chaleur à la sortie de la Step.

Malgré tout, le potentiel théorique pour les types d'installations décrits aux points 4.2 et 4.3 n'est toutefois pas à négliger. Nous concentrons nos réflexions de développements dans un premier temps aux valorisations énergétiques à la sortie de la Step.

6. La Step aujourd'hui

Lors de la transformation complète de la Step à la fin des années 90, le principe des valorisations énergétiques précurseur alors, avait été initié. Les importants travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique en particulier, engagés à la Step en 2013, sont en phase finale de mise en service et d'optimisation. En effet, rappelons qu'outre le renouvellement et l'assainissement de certaines installations, le programme avait comme objectif d'améliorer les performances de production énergétique (chaleur et électricité) par le biais de valorisation du biogaz et de la modernisation du couplage chaleur-force. Ainsi, les productions énergétiques atteindront à terme, le double des besoins énergétiques de la Step. Déjà aujourd'hui, l'excédentaire est injecté dans le chauffage à distance raccordé pour les circonstances ainsi que dans le réseau électrique de Viteos.

En termes de chiffres, nous atteindrons une production de :

- 4,6 GWh thermiques/an dont 1,6 GWh directement utilisé pour les besoins de la Step ;
- 4,3 GWh électriques/an dont 2,6 GWh pour les besoins de la Step.

Ces éléments concrets effectifs illustrent les actions déjà menées par la Ville et sa Step qui s'inscrivent bien avant l'heure dans l'esprit du programme énergétique 2050 de la Confédération, accepté au mois de mai par la population suisse.

La Step subira un développement complémentaire dès 2019, selon notre planification, pour le traitement obligatoire des micropolluants. Outre les

améliorations au niveau des performances d'épuration, nous poursuivrons les développements de valorisation énergétique. Les Step offrent dans ce domaine un potentiel très important tendant à les considérer comme de véritables centres de valorisation et non plus seulement comme des centres de traitement. La proximité de nos propres installations, situées pratiquement au cœur de la Cité, est un atout que nous mettrons à profit en parfaite conformité avec la politique énergétique locale et nationale.

Nous incluons dès lors dans le programme relatif aux micropolluants, les possibilités de récupération complémentaire de la chaleur à la sortie de la Step.

7. Conclusion

Au vu de ce qui précède, nous proposons d'étudier les possibilités concrètes de récupération de chaleur des eaux usées, sur trois axes :

- Prioritairement, après la Step : dans le cadre du programme des transformations liées aux micropolluants en complément des valorisations énergétiques initiées en 1999, lors de la modernisation complète de la Step et des optimisations énergétiques opérées dès 2013.
- Puis à l'intérieur ou à la sortie des bâtiments : cette étude porterait sur les bâtiments grands consommateurs d'eau chaude sanitaire (hôpital, piscines, installations sportives, grande entreprise).
- Enfin dans les collecteurs d'eaux usées : cette étude se focaliserait sur des tronçons adéquats du réseau d'assainissement.

C'est dans cet esprit que nous vous prions, Madame la Présidente, Mesdames, Messieurs, de bien vouloir classer le postulat no 292 (11-304).

Neuchâtel, le 16 août 2017

AU NOM DU CONSEIL COMMUNAL:

Le président,

Le chancelier,

Fabio Bongiovanni

Rémy Voirol