

L'innovation pour améliorer votre quotidien

Extrait du rapport sur les retours d'expériences pour un
immeuble, réhabilité de 55 logements sociaux, équipé d'un
système de récupération de chaleur sur les eaux grises :
Power Pipe.

Synthèse :

- **Efficacité RT 2012** : 30 % - Efficacité mesurée régulièrement plus de 50 %
- **Efficacité** des Power Pipes reste **constante** même avec les pics d'utilisations
- La **température de l'eau en sortie** des Power Pipes est **supérieure de 4 °C** même sans puisage d'eau chaude : inertie thermique et apport des calories des eaux de lave-linge et de lave-vaisselle

Le document présente la tâche LCR-2 qui s'inscrit dans le cadre du pacte SCE-ECS. Cette tâche est orientée vers la réduction des consommations en énergie pour la production d'Eau Chaude Sanitaire en Logement Collectif Rénové.



Power Pipe - Norellagg

Site étudié

Localisation / typologie

Le bâtiment étudié se nomme « La Mulatière » :
Ce bâtiment collectif de 55 logements sociaux a été
construit en 1965 et se situe à La Mulatière (69, H1c),
résidence La Fontanière, propriété d'Alliade Habitat.

Typologie : Bâtiment R+4, appartements T2 à T5.



Figure 2 : façade du bâtiment après rénovation

Surface hors œuvre brute	6530 m ²
Surface hors œuvre nette (sans compter les loggias)	4542 m ²
Surface habitable	3532 m ²

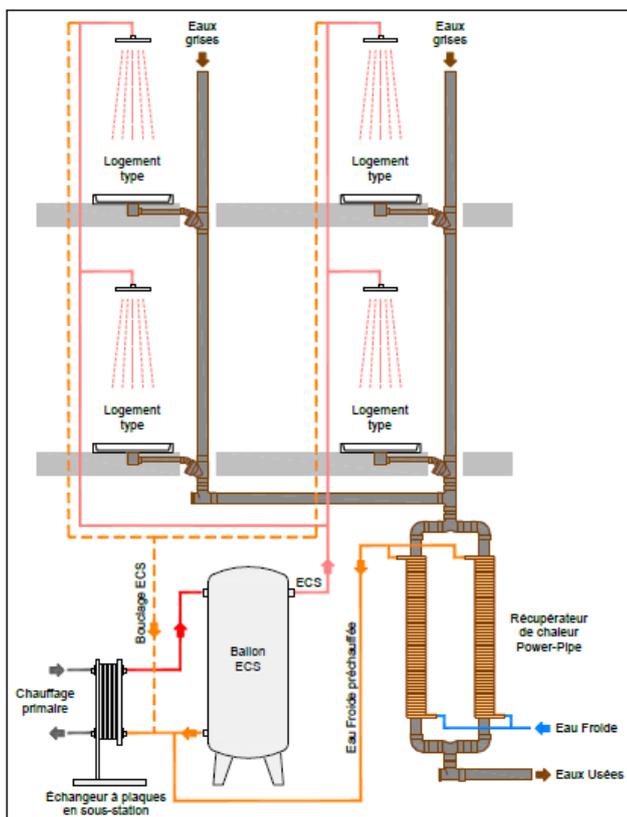


Figure 1 : Vue schématique du système

Emplacement des Power Pipes

Produite initialement de manière individuelle avec un chauffe-eau individuel par appartement, l'ECS est aujourd'hui produite de manière collective avec un ballon de stockage par cage d'escalier, desservant une dizaine de logements chacun.

Les récupérateurs de chaleur, sont placés à proximité des ballons. Il existe trois montages possibles de Power Pipe. Ceux-là sont en montage dit « ballon », c'est-à-dire que l'eau froide préchauffée alimente directement le ballon d'ECS et pas le mitigeur.

Implantation

La configuration du bâtiment est de **5 cages d'escalier** :

- 4 cages de **10 logements** et 1 cage de **15 logements**.
- **Les Power Pipes sont au nombre total de 11**, ils sont tous de type **C100**.
- 8 ont une longueur de **150 cm**. Ils sont situés **2 par 2 dans les 4 cages** où les eaux usées de 10 logements sont collectées. Dans la cage du milieu, **3 appareils** sont installés, d'une longueur plus restreinte **120 cm**. Les eaux usées sont collectées sur 3 colonnes dans cette cage.

Relevé des données

Une quantité importante de capteurs a été installée dans tout le bâtiment. Toutes les consommations d'énergies ont été enregistrées. Les données concernant la consommation d'eau froide et d'eau chaude en particulier. La température d'eau froide en entrée et en sortie des Power Pipes, ont aussi été suivies, permettant ainsi de déterminer l'élévation de température due aux récupérateurs de chaleur sur eaux grises. Les débits instantanés sont également affichés.

Toutefois, les pas de temps diffèrent entre les relevés. Il est également important de noter que certaines données qui ont leur importance n'ont pas été relevées. C'est le cas notamment de la température et du débit de l'eau usée en entrée et sortie du Power Pipe.

Des hypothèses ont dû être prises pour estimer cette température des eaux usées.

Incohérences remarquées

Plusieurs problèmes se sont posés pour analyser et traiter les données. Parmi ceux-ci, notons deux choses.

Premièrement les débits d'eau froide par cage ne se recoupent pas à travers plusieurs fichiers. Ainsi, les débits d'eau froide puisés instantanés, ne sont pas identiques entre le fichier compteur eau froide et le fichier manuel avec les index compteurs. Le fichier de relevés eau froide, avec son pas de temps de 10min est peu exploitable.

Deuxièmement, il est intéressant de noter que la température d'eau froide en sortie du Power Pipe est toujours systématiquement plus chaude de quelques degrés que la température d'entrée eau froide. Cela est normal en fonctionnement mais paraît étonnant lors de périodes d'arrêt prolongé sans puisage.

Ce phénomène se retrouve cependant sur les 5 cages et on peut donc exclure une erreur de mesure ou d'étalonnage.

Dans la cage 203 par exemple, sur le mois de juillet la température d'eau froide en entrée de récupérateur est de 22,6°C et de 26,6 °C en sortie. Soit une différence moyenne de 4°C sur tout le mois.

Power Pipe – Norellagg

L'écart moyen constaté sur un mois, quelle que soit la colonne étudiée varie de 3 à 5°C, dénotant une bonne performance des Power Pipes.

- Inertie des Power Pipes en cuivre
- Récupération des calories lave-linge, lave-vaisselle.

Calculs

Efficacité

Le Power Pipe peut être assimilé à un échangeur de chaleur à fluide à contre-courant, avec le fluide chaud à l'intérieur et le fluide froid à l'extérieur. En réalité le fluide froid passe dans un serpentin enroulé autour du collecteur d'eaux usées.

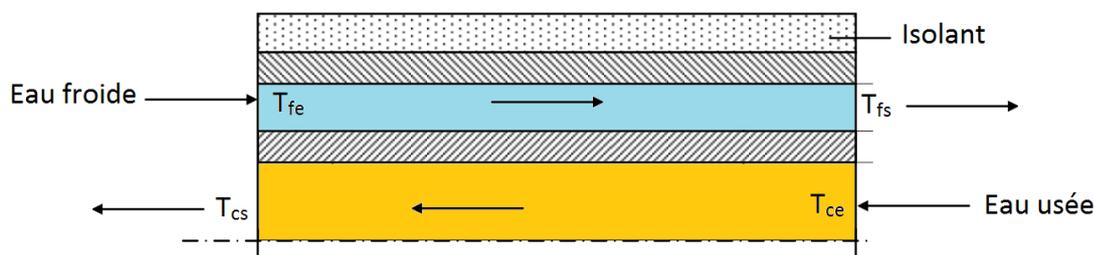


Schéma d'une coupe de Power Pipe

L'efficacité relative côté fluide froid du Power Pipe est définie ainsi :

$$E_f = \frac{T_{fs} - T_{fe}}{T_{ce} - T_{fe}}$$

E_f désigne l'efficacité en froid du système.

T_f indique la température du fluide froid,

T_c du fluide chaud

et s et e sont les indices pour « entrée » et « sortie ».

Calcul d'économies d'énergies

Une formule simple pour déterminer une quantité d'énergie échangée E est la suivante :

$$\text{Energie_économisée} = 1.163 * V_{\text{eau_froide}} * (T_{\text{sortie_PowerPipe}} - T_{\text{entrée_PowerPipe}})$$

Avec Energie_économisée en kWh, 1,163 est la capacité thermique volumique de l'eau en kWh/m³.K, V_{eau_froide} en m³ et T_{sortie} et T_{entrée} en °C

Ainsi, connaissant V le volume d'eau froide passant à travers les récupérateurs, ainsi que les températures amont et aval des systèmes, on peut déterminer le gain en termes de besoins d'ECS avant le ballon de stockage.

Résultats

Efficacité

- **Sur site**

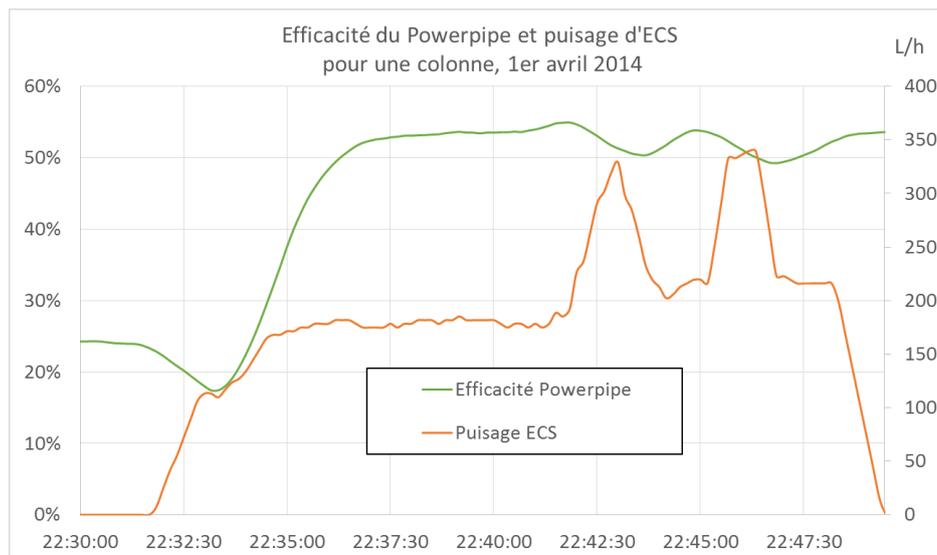
Nous avons comme donnée d'entrée T_{fs} et T_{fe} mais en raison de l'absence de mesure sur les eaux grises, il a fallu estimer T_{ce} qui est la température de fluide chaud en entrée de Power Pipe.

En prenant en considération que la température de l'eau chaude au point de puisage est de 40°C et en faisant l'hypothèse d'une chute de 3°C entre le point de puisage et le récupérateur d'énergie, il a été fixé une température d'eau mitigée en entrée de Power Pipe à 37°C. Le graphe ci-dessous montre un exemple de calcul d'efficacité.



L'innovation pour valoriser
votre environnement

Power Pipe – Norellagg



**Effacité du Power Pipe en % et puisages d'ECS sur une journée d'avril,
cage 203**

Ci-dessus le graphe affiche des données sur une durée de vingt minutes avec un puisage presque continu. On voit que l'efficacité du récupérateur d'énergie sur eaux grises varie de 20 à 55 %.

Lorsque le puisage se fait plus continu, à partir de 22H33, l'efficacité de l'échangeur augmente. On constate une phase transitoire qui dure environ 3 minutes, de 22H33 à 22H36. Après montée en température de l'échangeur, l'efficacité instantanée se stabilise autour de 50-55%.

A noter également que les pointes de débits de puisage à 350 L/h n'impactent pas l'efficacité.





L'innovation pour valoriser
votre environnement

Power Pipe - Norellagg

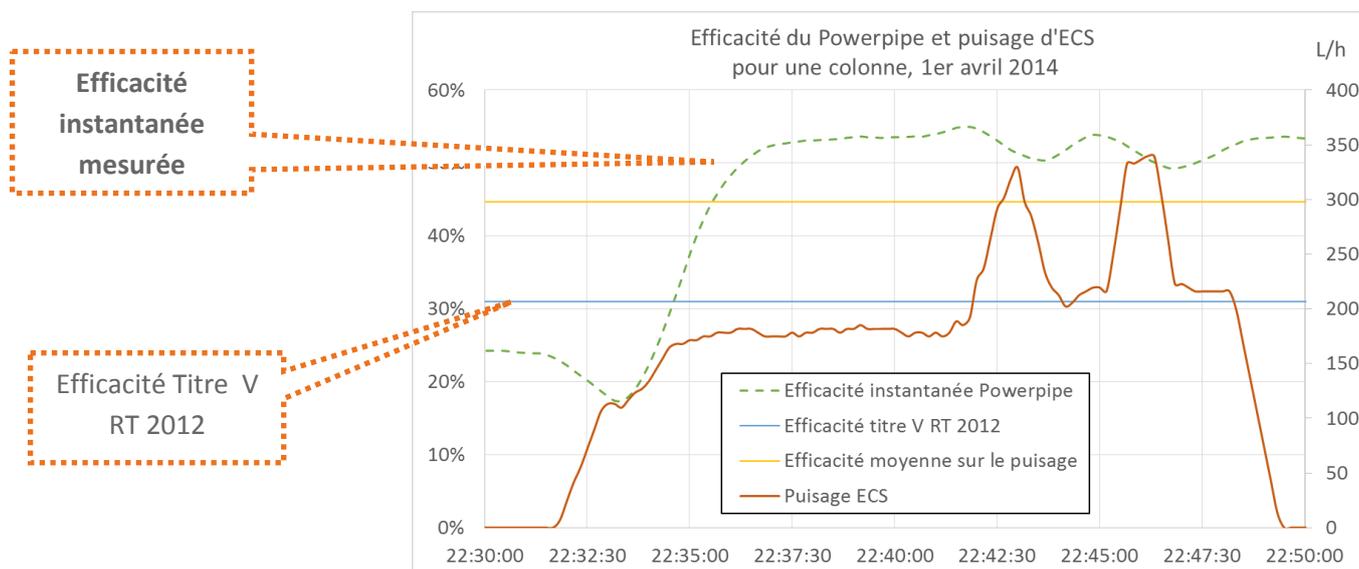
Comparaison avec l'efficacité du titre V RT2012

Le titre V système des récupérateurs de chaleur sur eaux usées est paru dans l'Arrêté du 11 octobre 2013 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte des systèmes de récupération instantanée de chaleur sur eaux grises dans la réglementation thermique 2012.

L'efficacité du Power Pipe C100-150 est de 31 % en montage « ballon » tandis que le C100-120 a une efficacité affichée de 28 %. Cette efficacité est instantanée.

A titre de comparaison, le graphe suivant affiche les performances d'un Power Pipe toujours en colonne 203, sur une durée de 20 minutes, où le puisage ECS est constant.

Les performances du récupérateur semblent très favorables dans le cadre de cette expérimentation, par rapport aux performances annoncées dans le titre V.



Calcul d'efficacité du Power Pipe (moyenne et instantanée)

L'efficacité moyenne du système sur cette période est de 44,8%.

La température moyenne d'entrée eau froide est de 21,6 °C et la température moyenne de sortie eau froide est de 25,7°C.

A titre d'information, sur les 20 minutes de puisage, au soir du 5 juillet, les deux Power Pipes de cette colonne ont permis d'économiser 0,5 kWh.

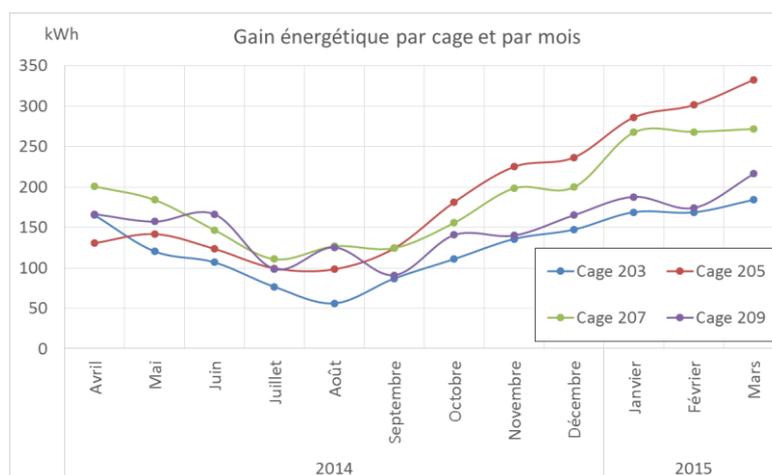


Besoins d'ECS

Les besoins d'ECS estimés pour la totalité du bâtiment sont calculés avec les considérations suivantes :
Les données sont extrapolées à partir des mesures sur 4 allées, allée 203 à 209. Les besoins aux bornes du ballon, c'est-à-dire ne prenant en compte que les besoins d'ECS à l'émetteur en y additionnant les pertes de distribution entre le ballon et le point de puisage s'élèvent à 78 700 kWh, soit 17,32 kWh/m².an. (La réduction du besoin due au Power Pipe n'est pas encore comptabilisée.)

Energie économisée

Les gains énergétiques sont consignés dans le graphique suivant.
On peut y lire les gains en kWh affichés pour les 12 mois de mesure (d'avril 2014 à mars 2015) et par cage d'escalier.



Gain énergétique selon la cage et le mois

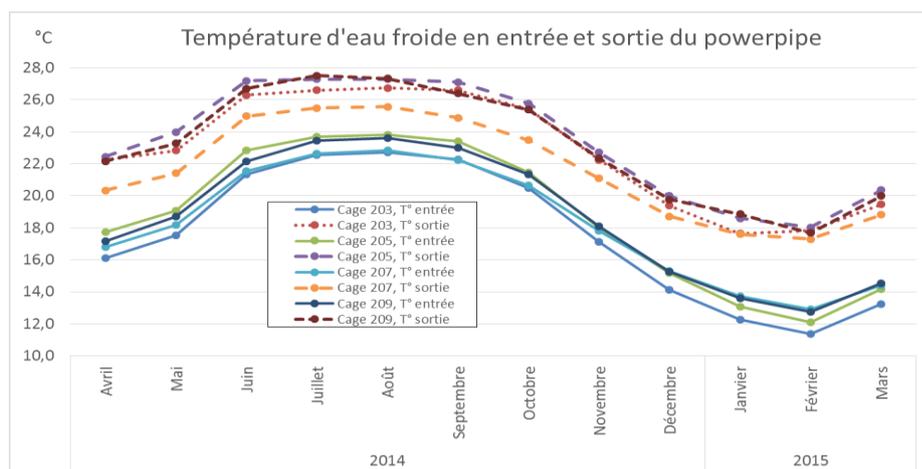
Les résultats de la cinquième cage, la 211, ne sont pas affichés pour cause de manque de données. Il semble qu'il y ait eu un problème de relevés sur cette colonne.

On note une tendance générale à la baisse de récupération sur la période allant d'avril à août. Cela s'explique de deux manières. D'une part, la température d'eau froide en entrée augmente au fur et à mesure que la saison estivale approche, et d'autre part, les puisages d'eau chaude sont moindres en été qu'en hiver.

Au contraire, on visualise l'effet inverse d'août 2014 à mars 2015, une augmentation constante de la récupération.

Power Pipe - Norellagg

On peut visualiser les températures mensuelles d'eau froide ci-dessous.



Au total, les 11 Power Pipes ont permis de récupérer 3 280 kWh sur les premiers 6 mois de période d'exploitation. Si l'on étend la période de mesures à 12 mois, on constate une réduction des besoins de 9 650 kWh.

Soit, en prenant en compte une SHON de 4542 m², cela donne une réduction des besoins de 2,12 kWh/m²_{SHON}.an. A l'échelle du bâtiment, cela est non négligeable.

Comme vu précédemment, il est important de noter que les récupérateurs sont plus efficaces dans les mois où la température d'entrée d'eau froide est basse, soit les mois d'hiver.

Conclusion

Le site de la Mulatière est un site expérimental grandeur nature et permet de tester in situ l'efficacité des systèmes étudiés dans le cadre du pacte ECS. Il a ainsi été possible de vérifier la performance de récupérateurs d'énergie instantanés sur eaux grises, appelés Power Pipes.

La quantité de données acquise est importante, ce qui est rare dans un cas de rénovation. On peut regretter cependant que les températures des eaux usées (ou eaux grises) en entrée et en sortie des Power Pipes ne soient pas mesurées, nécessitant de faire parfois des hypothèses pénalisantes.

Dès lors, le potentiel des Power Pipes a été démontré, et ses performances peuvent encore être améliorées, car il existe des modèles plus longs ou des assemblages différents.

Vous pouvez également consulter nos autres fiches sur www.norellagg.com ou nous les demander.

