

## Récupération d'énergie à l'aide d'eaux grises

Mon intérêt pour ce sujet provient avant tout des problématiques énergétiques actuelles, notamment dans le domaine des énergies renouvelables et plus précisément, l'objectif de **créer** de l'énergie à partir de matériaux ou fluides de **récupération**

Le sujet s'inscrit dans le thème de la ville car il met en valeurs des problématiques actuelles présentes dans la ville que sont la **formation** d'énergie renouvelable et la **réduction** de l'émission de gaz à effet de serre.

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*PHYSIQUE (Mécanique), PHYSIQUE (Physique de la Matière), INFORMATIQUE (Informatique pratique).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>écoulement</i>	<i>flow</i>
<i>transfert conducto-convectif</i>	<i>conducto-convective transfer</i>
<i>débit</i>	<i>flow rate</i>
<i>chaleur</i>	<i>heat</i>
<i>conduction thermique</i>	<i>heat conduction</i>

### Bibliographie commentée

L'activité humaine est la principale cause de l'épuisement des énergies non renouvelables et de la forte augmentation de la pollution dans les villes. L'impact de l'activité humaine sur le climat n'a jamais été aussi important depuis 1850, impliquant une forte augmentation de l'utilisation des énergies non renouvelables [1]. C'est pour cette raison qu'on a essayé de trouver une alternative à l'utilisation des ces énergies, c'est-à-dire un moyen de produire de l'énergie renouvelable

Une des idées est la récupération d'énergie à l'aide des eaux grises. C'est une énergie propre, par définition elle n'émet pas de gaz à effet de serre. Il faut donc s'intéresser à la principale source de récupération des eaux grises, le milieu domestique [3].

Dans un ménage de deux personnes, la consommation moyenne d'eau est de 329L par jour. Les principales sources sont l'utilisation de la douche et des toilettes. On s'intéresse donc à la micro-hydroélectricité [2]. Les atouts de cette production sont la facilité d'installation, le faible coût d'installation et une utilisation accessible à tous. La production d'énergie à l'aide de la récupération d'eau de toilette ou de douche peut se faire de plusieurs manières [4]. Dans un premier temps, on essaye de récupérer de l'énergie propre à l'aide d'énergie potentielle de pesanteur. Pour cela, on se sert du débit et de la hauteur pour modéliser une chute d'eau sur une hélice qui entraîne

un alternateur.

Ensuite, on peut la récupérer par transfert thermique. Les eaux grises ont une température supérieure à l'eau courante. On peut donc s'en servir pour augmenter la température de l'eau ou d'un fluide qui est utilisé dans les chauffages domestique [5], [9].

Pour cela, on utilise un échangeur thermique qui permet la réalisation des transferts thermiques. Pour modéliser cette idée, on utilise un tuyau de cuivre plongé dans l'eau chauffée, qui modélise les eaux grises. Dans le tuyau on fait circuler de l'eau froide qui va voir sa température augmenter [6]. Pour mesurer l'apport en énergie, on mesure la variation de température au cours du temps entre l'entrée et la sortie du montage.

La problématique de cette modélisation est la perte de charge du montage [7], [8]. De plus, les problèmes de fuites thermiques du montage sont les plus gros problèmes pour la mise en place du montage. Pour remédier à ces problèmes, on utilise des matériaux isolants thermiques pour optimiser le rendement de notre montage.

On va donc réaliser deux expériences qui permettent de récupérer de l'énergie à l'aide d'eaux grises, dans le but de les comparer et de savoir si elles sont réalisables et rentables.

## Problématique retenue

L'objectif de ce TIPE est de **réduire** la consommation d'électricité des ménages, en utilisant une source d'énergies **renouvelables**. Pour cela je me sers des transferts thermiques et de l'énergie potentielle pour créer de l'énergie verte.

Comment réaliser des économies d'énergie à l'aide des eaux grises ?

## Objectifs du TIPE

- 1) Modélisation de **l'écoulement** et des **transferts thermiques**
- 2) Étude l'influence du débit sur **l'efficacité** du système et comment en déduire le paramètre optimal
- 3) Calcul du **rendement** d'un système de récupération d'énergie à l'aide d'énergie potentielle et le comparer avec celui de récupération d'énergie par transfert thermique
- 4) Trouver une solution optimal pour la récupération d'énergie à l'aide des eaux grises

## Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] VALÉRIE MASSON-DELMOTTE, WORKING GROUP I TECHNICAL SUPPORT UNIT : Climate Change 2021 The Physical Science Basis Summary for Polcymakers :

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_final.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf)

[2] TRISTAN KAMIN : L'energeek: La micro-hydroélectricité :

<https://lenergeek.com/2017/08/08/la-micro-hydroelectricite-une-solution-pour-la-production-delectricite-domestique/>

[3] MINISTER DE L'ENVIRONNEMENT : consommation quotidienne d'eau dans un ménage :

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/thema-01-menages.pdf>

[4] NATHALIE KLECZINSKI : production d'électricité avec l'eau de wc :

<https://www.neozone.org/innovation/produire-de-lelectricite-avec-leau-des-wc-de-nombreux-chercheurs-travaillent-sur-cette-idee/>

[5] JEAN-CASTAING LASVIGNOTTES : Technologie et principes de fonctionnement des échangeurs de chaleur : <http://jc.castaing.free.fr/ens/ech/echangeurs.pdf>

[6] PATRICK GUIRAUD : Valorisation de la chaleur des eaux usées :

<https://www.infociments.fr/ouvrages-au-service-des-energies-renouvelables/valorisation-de-la-chaleur-des-eaux-usees>

[7] ARTIS : Artis: Perte de charge d'un montage : <https://www.artis-groupe.fr/blog/calcul-perde-de-charge-tuyau>

[8] CEDEO : Comment calculer les déperditions thermiques et la puissance de chauffe d'un bâtiment? : <https://www.cedeo.fr/conseils/comment-calculer-les-deperditions-thermiques-et-la-puissance-de-chauffe-dun-batiment>

[9] JEAN LUC BATTIGA : Introduction aux transferts thermiques : *Dunod*

## DOT

[1] 5 septembre: choix d'un nouveau sujet, la récupération d'énergie à partir d'eau de récupération. Documentation sur les eaux grises et comment pouvoir produire de l'énergie verte à partir de ces eaux.

[2] 21 septembre: j'appelle Gilles Cougougoureux, pour des renseignements sur la formation d'énergie à l'aide des eaux grises. Discussion autour du meilleur système de récupération d'énergie à partir d'eaux grises. Discussion sur les idées des transferts thermiques et d'une chute d'eau.

[3] Novembre: Modélisation de la récupération d'énergie à l'aide d'une chute d'eau. Récupération d'une turbine. Rencontre des problèmes dus au frottement, à la forme de l'hélice et au faible débit en laboratoire. Nouvel essai avec tuyau d'eau de diamètre 3cm, elle tourne mais pas assez vite pour avoir une tension évoluant pendant 5 minutes.

[4] Décembre: Impression d'une nouvelle hélice réalisée sur Solid-Works. Réalisation d'un nouveau montage pour l'expérience de la chute d'eau. Ajout d'une dynamo remplaçant l'alternateur pour diminuer la force résistante s'opposant à la rotation de la roue. Premier essai d'écoulement avec différents débits.

[5] Janvier: Réflexion sur une nouvelle expérience. Conception d'un système permettant de récupérer de l'énergie avec des transferts thermiques. Mesure de l'évolution de la température en fonction du temps à la sortie du circuit thermique.

[6] Février: Modification du montage, je retire les isolants pour modéliser l'importance d'une

*bonne isolation. Création du code Monte-Carlo, pour comparer les modèles théoriques et expérimentaux.*

**[7]** *Mars: Analyse des différences entre les deux expériences. Réalisation d'une expérience mettant en jeu la diffusion thermique de la caisse. On fait cette expérience sur les deux systèmes avec et sans isolant. Analyse des résultats.*

**[8]** *Avril/Mai : Mise en place de l'expérience sur l'évolution de la température dans les caisses avec ou sans isolant. Mise en relation de toutes les expériences de la diffusion thermique et comparaison des deux sources d'énergie et de leur rentabilité. Dernière expérience sur la chute d'eau. Mesure de la vitesse de rotation de l'hélice sur différents écoulements. Réflexion sur les limites des expériences et de l'apport économique des modèles réalisés*