

## Fiche analytique – Mémoire de Master MUSE

A rendre au secrétariat lors de l'inscription à la soutenance du mémoire

\* champs obligatoires

<b>AUTEUR*</b>	NOM : SEID	PRENOM : FOZIYA	
<b>TITRE MEMOIRE*</b>	Life cycle assessment for a lake source district heating system		
<b>NUMERO MEMOIRE</b>	587		
<b>DATE SOUTENAN2CE</b>	20.08.2024	Salle :002	Heure: 9 :15 -11 :00
<b>THEMATIQUE* (AFFILIATION)</b>	Energy		
<b>VOLEE MUSE*</b>	2021		
<b>TITRE ACADEMIQUE* (par ex.: licencié en biologie)</b>	Bachelor of Science in Mechanical Engineering Maîtrise universitaire en sciences de l'environnement		
<b>DIRECTION* / EVALUATION</b>	Directeur de mémoire* Professeur Martin Patel	Co-directeur de mémoire* Xiang Li (PhD)	Nom(s) du ou des juré(s)* Polina Boiko
<b>STAGE (éventuel)</b>	Organisme d'accueil	Maître de stage	
<b>Projet de l'ISE (éventuel) auquel le mémoire est rattaché</b>			
<b>Bourse (éventuelle) reçue par l'étudiant</b>			
<b>COLLATION*</b>	Nb de pages* 74	Nb de figures* 36	Nb de tableaux* 13
<b>TERRAIN D'ETUDE OU D'APPLICATION</b>	Energy		
<b>MOTS-CLES* (entre 5 et 10)</b>	District heating, Lake source, Life cycle assessment (LCA), Environmental impact, heating building		
<b>RESUME* (max 1500 car)</b>	<p>Ce rapport exhaustif se penche sur le potentiel de l'énergie lacustre en tant que solution locale et durable pour atténuer les changements climatiques et améliorer la sécurité énergétique régionale. L'énergie lacustre se distingue comme une option prometteuse pour promouvoir le développement durable en mettant l'accent sur des solutions énergétiques respectueuses de l'environnement et axées sur la région.</p> <p>L'étude vise à découvrir l'impact environnemental des systèmes de chauffage urbain lacustres en examinant les étapes de leur cycle de vie, de l'extraction des matériaux et de la fabrication au transport, à l'installation et à l'exploitation. Il comble les lacunes existantes en matière d'information en proposant une analyse comparative du cycle de vie (ACV) afin d'améliorer la performance environnementale des systèmes de chauffage urbain lacustres à Genève.</p> <p>Revue de la littérature</p> <p>L'analyse documentaire permet de cerner les connaissances existantes et les lacunes liées aux systèmes de chauffage urbain lacustre. Il devient clair que les évaluations ACV sont rares pour de tels systèmes dans la région de Genève. Malgré cette lacune, le potentiel des systèmes de chauffage urbain à partir de lacs dans des villes comme Genève est évident.</p> <p>Méthodologie</p> <p>La section méthodologie explique le processus d'analyse des stocks. Un logiciel d'ACV ouvert a été réalisé. L'analyse d'impact a été réalisée à l'aide des méthodes ecoinvent 3.9.1 et ReCiPe 2016</p>		

	<p>v1.03, point médian (H). La base de données ecoinvent a été sélectionnée et les catégories d'impact ont été choisies sur la base des recommandations de la Commission européenne.</p> <p>Résultats et analyse</p> <p>Les résultats montrent que les systèmes de chauffage urbain à partir d'un lac ont un impact environnemental plus faible que les chaudières à gaz individuelles. Des composants clés tels que les pompes à chaleur, les tuyaux et la consommation d'électricité jouent un rôle important dans l'impact global du système. Il est intéressant de noter que le mix électrique de la Suisse s'avère plus avantageux pour les systèmes de chauffage urbain lacustres que pour les pays voisins.</p> <p>Étude comparative</p> <p>L'étude comparative révèle que les systèmes de chauffage urbain à partir d'un lac ont des impacts environnementaux nettement inférieurs à ceux des systèmes de chaudières à gaz individuels dans cinq des six catégories évaluées. Les chaudières à gaz émettent beaucoup plus de gaz à effet de serre et de substances toxiques, et elles épuisent les ressources en combustibles fossiles non renouvelables, aggravant ainsi la dégradation de l'environnement.</p> <p>Analyse des composants</p> <p>La pompe à chaleur apparaît comme un contributeur majeur à l'impact environnemental, en particulier dans le potentiel d'écotoxicité de l'eau douce et le changement climatique. L'électricité et les canalisations affectent également de manière significative diverses catégories d'impact. Le rapport suggère d'optimiser ces composants pendant la fabrication afin de réduire leur impact environnemental. Cela pourrait impliquer de redessiner le réseau pour minimiser la longueur et le diamètre des tuyaux et d'améliorer les matériaux et les dimensions utilisés dans la production de pompes à chaleur.</p> <p>Discussion</p> <p>La discussion met l'accent sur l'importance d'améliorer les performances de la pompe à chaleur et de tenir compte des matériaux et des dimensions de tous les composants. La pompe à chaleur est identifiée comme le composant le plus influent du système de chauffage urbain lacustre de Genève, affectant divers facteurs environnementaux. L'amélioration de l'efficacité du système grâce à une meilleure technologie et à une meilleure conception peut réduire considérablement ces impacts.</p> <p>Le rapport aborde également des défis tels que le manque de données précises et la nécessité d'hypothèses. Il souligne l'importance d'envisager plusieurs scénarios pour renforcer l'analyse. Bien que le rapport se concentre sur l'analyse du cycle de vie du système de chauffage urbain provenant d'un lac, du berceau à la porte, il ne couvre pas la phase de fin de vie, comme l'élimination ou le recyclage. Les recherches futures devraient inclure cet aspect pour une compréhension plus complète des impacts environnementaux.</p> <p>Conclusion</p> <p>En conclusion, le rapport constate que les systèmes de chauffage urbain à partir d'un lac offrent des avantages environnementaux significatifs par rapport aux chaudières à gaz individuelles. Il souligne l'importance des considérations de conception stratégique et de l'intégration de l'énergie renouvelable pour maximiser les avantages environnementaux. La transition vers des solutions de chauffage durables est essentielle pour atténuer les effets environnementaux néfastes de l'extraction et du traitement des ressources matérielles.</p>
<p><b>SUMMARY*</b> <b>(en anglais)</b></p>	<p>This comprehensive report delves into the potential of lake-source energy as a local and sustainable solution to mitigate climate change and enhance regional energy security. Lake-source energy stands out as an up-and-coming option for promoting sustainable development by focusing on environmentally friendly and regionally focused energy solutions.</p> <p>The study aims to uncover the environmental impact of lake-source district heating systems by examining the stages of their lifecycle—from material extraction and manufacturing to transportation, installation, and operation. It fills in existing information gaps, offering a comparative life cycle assessment (LCA) to improve the environmental performance of lake-source district heating systems in Geneva.</p> <p>Literature Review</p> <p>The literature review identifies existing knowledge and gaps related to lake-source district heating systems. It becomes clear that LCA assessments are scarce for such systems in the Geneva area. Despite this gap, the potential of lake-source district heating systems in cities like Geneva is evident.</p> <p>Methodology</p> <p>The methodology section explains the inventory analysis process. Open LCA software was performed. The impact assessment was conducted using the ecoinvent 3.9.1 and ReCiPe 2016 v1.03, midpoint (H) methods. The ecoinvent database was selected, and impact categories were chosen based on recommendations from the European Commission.</p> <p>Results and Analysis</p> <p>The findings show that lake-source district heating systems have a lower environmental impact</p>

	<p>compared to individual gas boilers. Key components like heat pumps, pipes, and electricity consumption play significant roles in the system's overall impact. Interestingly, Switzerland's electricity mix proves to be more beneficial for lake-source district heating systems compared to neighboring countries.</p> <p><b>Comparative Study</b></p> <p>The comparative study reveals that lake-source district heating systems have significantly lower environmental impacts than individual gas boiler systems in five out of six evaluated categories. Gas boilers emit substantially more greenhouse gases and toxic substances, and they deplete non-renewable fossil fuel resources, worsening environmental degradation.</p> <p><b>Component Analysis</b></p> <p>The heat pump emerges as a major contributor to environmental impact, particularly in freshwater ecotoxicity potential and climate change. Electricity and pipes also significantly affect various impact categories. The report suggests optimizing these components during manufacturing to reduce their environmental impacts. This could involve redesigning the network to minimize pipe length and diameter and improving the materials and dimensions used in heat pump production.</p> <p><b>Discussion</b></p> <p>The discussion emphasizes the importance of enhancing the heat pump's performance and considering the materials and dimensions of all components. The heat pump is identified as the most influential component in Geneva's lake-source district heating system, affecting various environmental factors. Improving system efficiency through better technology and design can significantly reduce these impacts.</p> <p>The report also addresses challenges such as the lack of precise data and the necessity of assumptions. It highlights the importance of considering multiple scenarios to strengthen the analysis. While the report focuses on the life cycle assessment of the lake-source district heating system from cradle to gate, it does not cover the end-of-life phase, such as disposal or recycling. Future research should include this aspect for a more comprehensive understanding of environmental impacts.</p> <p><b>Conclusion</b></p> <p>In conclusion, the report finds that lake-source district heating systems offer significant environmental advantages over individual gas boilers. It underscores the importance of strategic design considerations and the integration of renewable energy to maximize environmental benefits. Transitioning to sustainable heating solutions is essential to mitigate the adverse environmental effects of material resource extraction and processing.</p>
<b>REMARQUES</b>	