



akonovia
accompagner, collaborer, innover

Analyse énergétique

PROJET DE CONSTRUCTION NEUVE

22-255

Géo lagon

2 septembre 2022

Géolagon

AKONOVIA

259 rue de la Clairière

Rosemère (Québec) – J7A 4A5

Tél: 438-492-3100

www.akonovia.ca

Analyse énergétique

PROJET DE CONSTRUCTION NEUVE

22-255

Géo lagon

Révision	Date	Version
00	2022-09-08	Final

Préparé par :



Matéo Lefrère
Analyste Efficacité Énergétique

Vérifié par :



Philippe Hudon, ing. M.Sc.A.
Chargé de projet
OIQ : 5 020 296

SOMMAIRE

Ce rapport présente les informations modélisées et les résultats de l'analyse énergétique d'un scénario visant à valider un modèle d'autosuffisance et d'échange d'énergie dans le projet géo LAGON. Ce rapport évalue la possibilité de couvrir la demande en chauffage annuelle d'un bassin-piscine à ciel ouvert de 12 150 m² chauffé à 39C par des énergies renouvelables. Les sources d'énergies renouvelables visées pour le chauffage du bassin sont l'énergie solaire thermique (intégré dans le revêtement extérieur des murs des chalets du village), de la géothermie, de la biomasse, et un accumulateur de chaleur (qui fait l'objet d'un brevet provisoire détenu par geoLAGON inc). L'énergie accumulé représentera près du quart de l'énergie fourni directement au bassin du site dans le mix prévu.

Dans un premier temps, l'objectif du mandat est d'établir le profil de chauffage du bassin en quantifiant les besoins de chauffage selon le profil horaire. Par la suite, un calculateur a été créé afin de définir un scénario initial rassemblant différentes technologies renouvelables pour le chauffage du bassin. Ainsi, il a été possible de combler les charges horaires de chauffages de manière autonome avec la production d'énergie provenant du revêtement solaire thermique, des puits géothermiques, de la chaudière à biomasse et de l'accumulateur de chaleur qui seront installés sur place. Une estimation de la quantité du revêtement solaire thermique, de puits géothermiques selon les données de l'INRS, ainsi que la taille de la chaudière à biomasse et de l'accumulateur de chaleur ont été réalisées.

Il est donc possible de conclure qu'un chauffage par énergie renouvelable avec une combinaison de revêtement solaire thermique, de puits géothermique, de stockage énergétique et de chaudière utilisant la biomasse permet de combler 100% de la demande en chauffage d'un projet Géolagon. Le revêtement solaire photovoltaïque des chalets permet de combler en totalité la consommation énergétique des thermopompes et des pompes sur le site, ce qui permet d'atteindre les objectifs d'un projet Géolagon autonome et autosuffisant au niveau énergétique. Il y a un fort potentiel que le projet geoLAGON

produira davantage d'énergie qu'il en consommera, ce qui apporte l'opportunité de fournir des surplus d'électricité à la communauté environnante. La prochaine étape sera d'établir différents scénarios pour déterminer la meilleure combinaison qui permettra d'atteindre les objectifs environnementaux et économiques du propriétaire.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	1
1 MISE EN CONTEXTE	4
1.1 CONCEPT GÉOLAGON	4
1.2 OBJECTIF ET LIMITATIONS	4
2 ÉTABLISSEMENT DU PROFIL DE CHARGE	5
2.1 EMPLACEMENT ET FICHIER MÉTÉO	5
2.2 INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES DES EXPERTS	5
2.3 HYPOTHÈSES	5
3 CHAUFFAGE DES BASSINS	8
3.1 SOLAIRE THERMIQUE	8
3.2 GÉOTHERMIE	9
3.3 BIOMASSE	10
3.4 ACCUMULATEUR DE CHALEUR	11
4 BILAN ÉNERGÉTIQUE	12
5 CONCLUSION	14

1 MISE EN CONTEXTE

1.1 CONCEPT GÉOLAGON

Au-delà de son écosystème d'auto-production d'énergie, le concept de Géo lagon est d'avoir un bassin extérieur chauffé pour permettre aux utilisateurs de se reposer dans un milieu de vie en adéquation avec la nature. Le propriétaire souhaite une symbiose entre les utilisateurs et l'environnement. Avec cette orientation, il souhaite chauffer le bassin à l'aide de source d'énergie renouvelable telle que la géothermie, le chauffage solaire et le chauffage par biomasse, en intégrant un réservoir thermique qui stockera la chaleur sous le bassin de baignade. De plus, le bassin sera entouré de plusieurs résidences qui permettront d'intégrer aux murs extérieurs les revêtements solaires thermiques et photovoltaïques. De plus, la boucle énergétique pourra aussi chauffer ces chalets, mais cette charge supplémentaire n'est pas intégrée dans notre analyse préliminaire en considérant que l'impact sera faible.

1.2 OBJECTIF ET LIMITATIONS

L'objectif de ce rapport est de présenter les principaux résultats, les hypothèses d'analyse, et la méthodologie de calcul. Ce rapport est présenté à l'étape de conception décrite dans le tableau ci-dessus et est basé sur les informations fournies par les architectes, ingénieurs et fournisseurs d'équipements.

Les divers intervenants ayant un impact sur les choix qui peuvent porter préjudice aux résultats énergétiques (architectes, ingénieurs, fournisseurs) doivent en prendre connaissance et aviser Akonovia de toute divergence, afin de rectifier la simulation énergétique et d'en mesurer les impacts.

2 ÉTABLISSEMENT DU PROFIL DE CHARGE

2.1 EMPLACEMENT ET FICHER MÉTÉO

- ▲ Zone climatique : 7A
- ▲ Fichier météo utilisé : CWEC – Québec

2.2 INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES DES EXPERTS

En plus des analyses énergétiques développées, des rapports et analyses externes ont été utilisés et consultés pour mener à terme ce rapport. Dans un premier temps, nous avons utilisés les calculs provenant des analyses réalisées par Dan Oppizi, Architecte, MBA, M.Sc.A. sur le potentiel de production du revêtement solaire photovoltaïque et la performance du revêtement solaire thermique. La production annuelle d'énergie provenant du revêtement solaire photovoltaïque est estimée à 63 170 950 kWh pour un projet avec 300 chalets doubles.

Au niveau de la géothermie, un rapport de caractérisation du sol et des formations géologiques a été réalisé par Jasmin Raymond professeur et chercheur à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS). Cette étude a permis d'estimer la capacité de forer les puits et les propriétés thermiques du sol.

2.3 HYPOTHÈSES

Le tableau suivant présente les heures d'ouverture et d'opération des bassins. À l'extérieur de cette plage horaire, le bassin sera vidé dans un réservoir nocturne pour réduire les pertes de chaleur et l'évaporation d'eau.

Description	Lundi - Vendredi	Samedi	Dimanche
Bassin ouvert	10h - 22h	10h - 22h	10h - 22h
Bassin couvert et fermé	10h - 22h	10h - 22h	10h - 22h

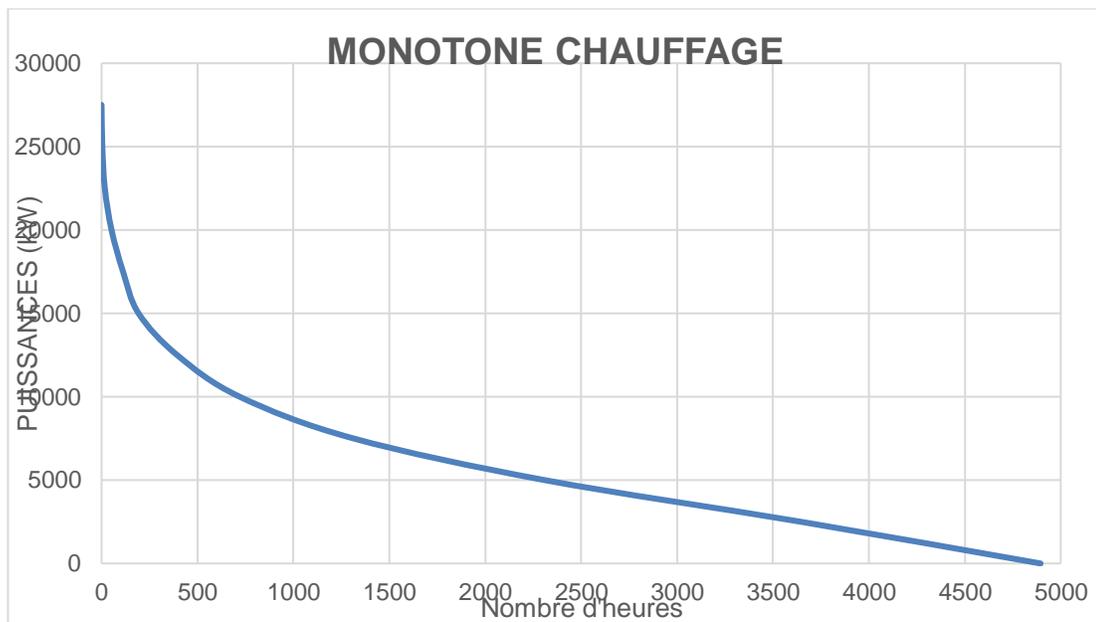
Pour déterminer les charges de chauffage, nous avons utilisé les informations météorologiques (vent température extérieure) horaires provenant de fichier météo normalisé. Les considérations et hypothèses suivantes sont prises en compte :

- ▲ Bassin ouvert pendant 12h par jour et couvert ou vidé le reste du temps (cf. tableau des horaires)
- ▲ Conduction de chaleur du bassin vers l'extérieur en tout temps
- ▲ Pertes de chaleur par évaporation de l'eau lorsque le bassin n'est pas couvert
- ▲ Température de l'eau du bassin de 39C

Pour le bassin de 12 150 m², on obtient les charges suivantes:

	Énergie (kWh)	Puissance (kW)	Évaporation eau (L)
Janvier	4 687 142	27 247	7 116 552
Février	4 060 452	26 473	6 127 019
Mars	6 214 042	36 643	10 586 032
Avril	4 258 458	22 095	7 023 072
Mai	3 233 847	14 723	5 258 385
Juin	2 468 295	11 769	3 970 062
Juillet	2 560 157	15 339	4 274 798
Août	2 587 386	12 012	4 263 835
Septembre	2 710 776	13 308	4 307 386
Octobre	3 594 669	18 628	5 788 213
Novembre	4 140 359	24 883	6 609 901
Décembre	4 344 280	23 365	6 628 114
Total	44 859 864	36 643	71 953 370

La courbe suivante représente la puissance maximale de la demande en chauffage en fonction du nombre d'heures annuelles ou elle est appelée. Ce graphique démontre qu'il y a seulement 500 h où la demande en chauffage sera supérieure à 1 250 kW et une demande de pointe de près de 3 000 kW



3 CHAUFFAGE DES BASSINS

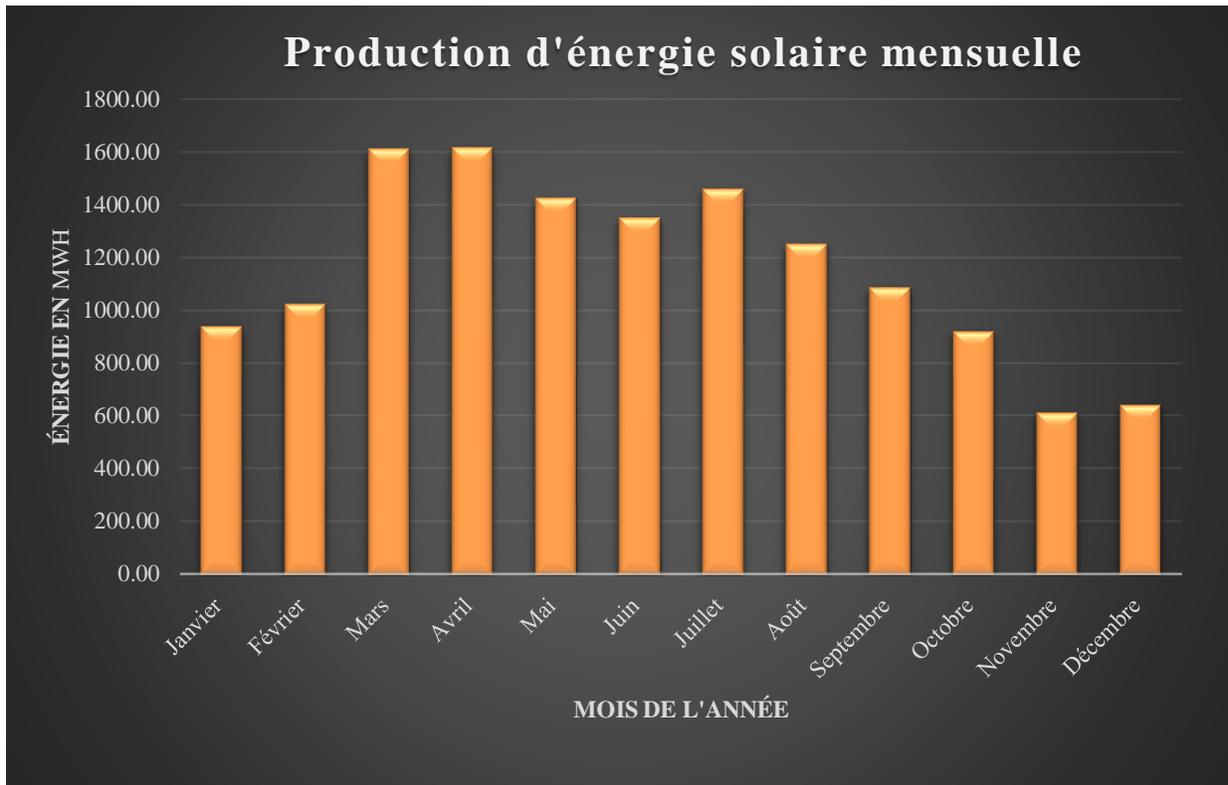
3.1 SOLAIRE THERMIQUE

Pour définir la quantité d'énergie qui pourrait être produite par des panneaux solaires on commence par extraire la radiation totale par orientation (est, ouest, nord, sud, et face au ciel) du logiciel EQuest qui tient compte du fichier météo de Québec. À partir de cela on peut déterminer la quantité horaire d'énergie produite par les panneaux en fonction de leurs orientations, du nombre et de la surface de panneaux ainsi que de leurs rendements.

Dans une première approche, les superficies suivantes sont considérées :

Solaire Thermique		
Superficie solaire - nord	0	m ²
Superficie solaire - sud	6 439	m ²
Superficie solaire - ouest	6 439	m ²
Superficie solaire - est	6 439	m ²
Superficie solaire - Toiture	6 439	m ²
Rendement solaire	68%	

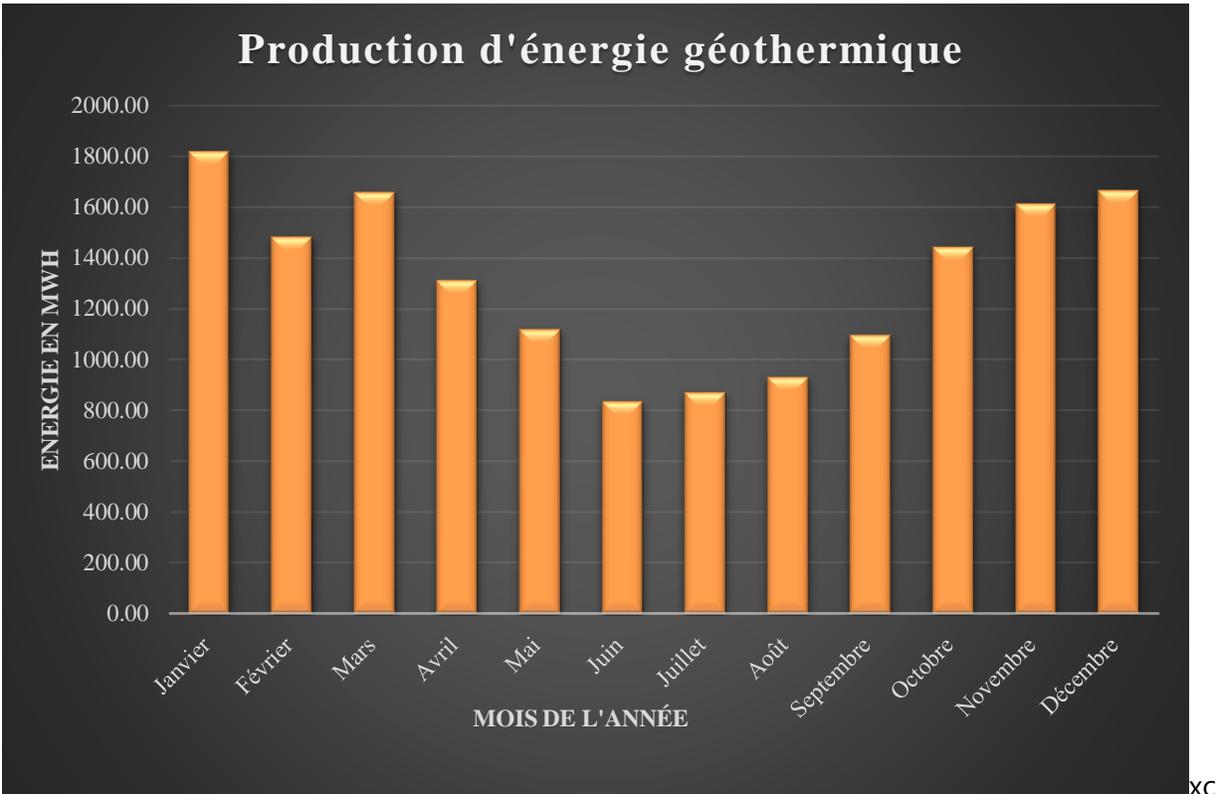
La superficie de panneaux solaires thermiques installée permet de produire la quantité d'énergie mensuelle présentée dans le graphique suivant :



Il est possible de constater une variation mensuelle de la production d'énergie selon le mois et en considérant autant l'angle du soleil, son intensité et la photopériode. Les panneaux solaires thermiques permettent de répondre à 31% de la demande en chauffage annuelle pour un total de 13 911 935 kWh

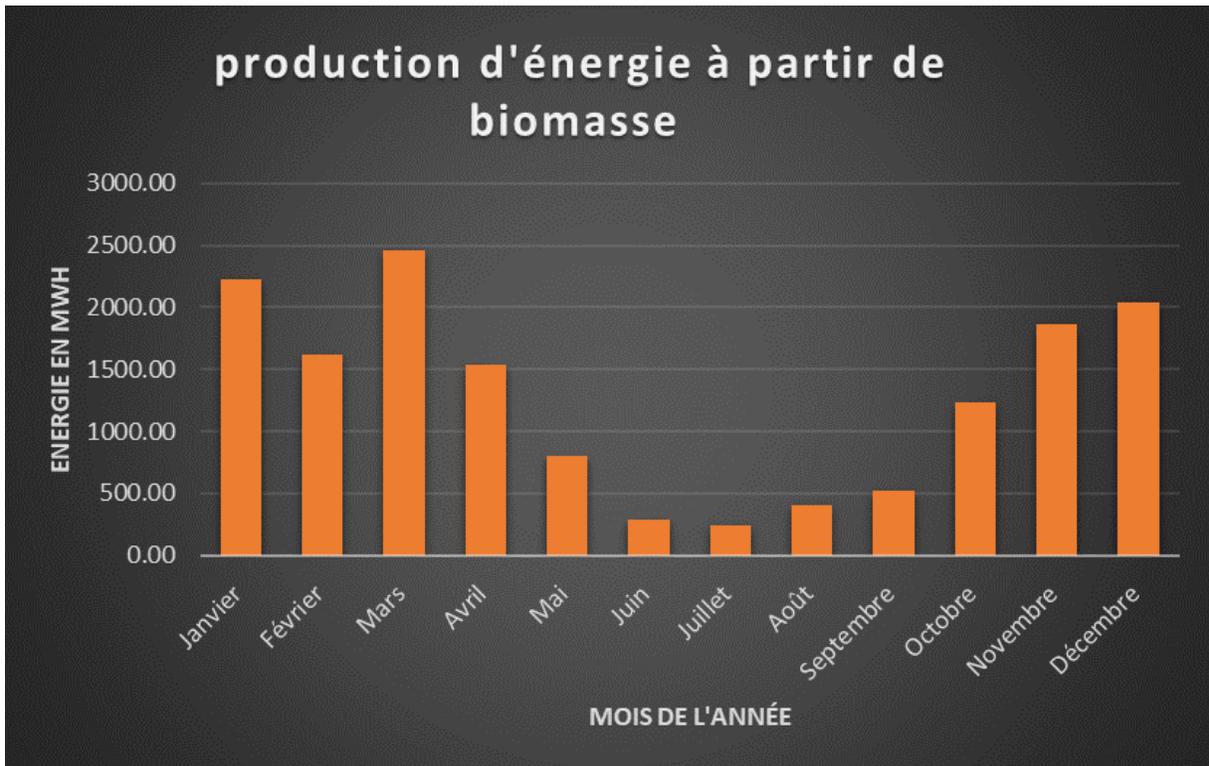
3.2 GÉOTHERMIE

Au niveau de la géothermie, les thermopompes géothermiques ont un coefficient de performance (COP) estimé à 3. Le système géothermique permet de répondre à 35.3 % de la demande en chauffage annuelle pour un total de 15 825 500 kWh.



3.3 BIOMASSE

La biomasse vient en complément afin de couvrir les charges horaires qui ne peuvent pas être couvertes par la géothermie et le solaire thermique. La puissance de la chaudière est estimée à 5 000 kW et un rendement de 75%. Le système de chauffage à biomasse permet de répondre à 11.1 % de la demande en chauffage annuelle pour un total de 4 980 924 kWh. En ajoutant la portion d'énergie qui sera accumulée dans le réservoir isolé, le système de chauffage à biomasse comblera une demande en chauffage annuelle de 15 209 245 kWh.



3.4 ACCUMULATEUR DE CHALEUR

Un accumulateur permet de stocker l'énergie excédentaire produite par le solaire, la géothermie ou la chaudière à biomasse afin de l'utiliser en période de forte demande. Il est donc possible de réduire la taille des équipements et améliorer leur opération en charge partielle. En considérant que le volume de l'accumulateur de chaleur est de 11 000 m³, ce volume permet d'accumuler plus de 355 000 kWh d'énergie à une température de 70°C. L'accumulateur consiste en un bassin d'eau isolé, situé à l'étage des salles mécaniques directement sous le lagon à ciel ouvert, qui est chauffé pour stocker ou extraire de l'énergie. Dans notre analyse, nous considérons que le bassin sera chauffé majoritairement avec la biomasse.

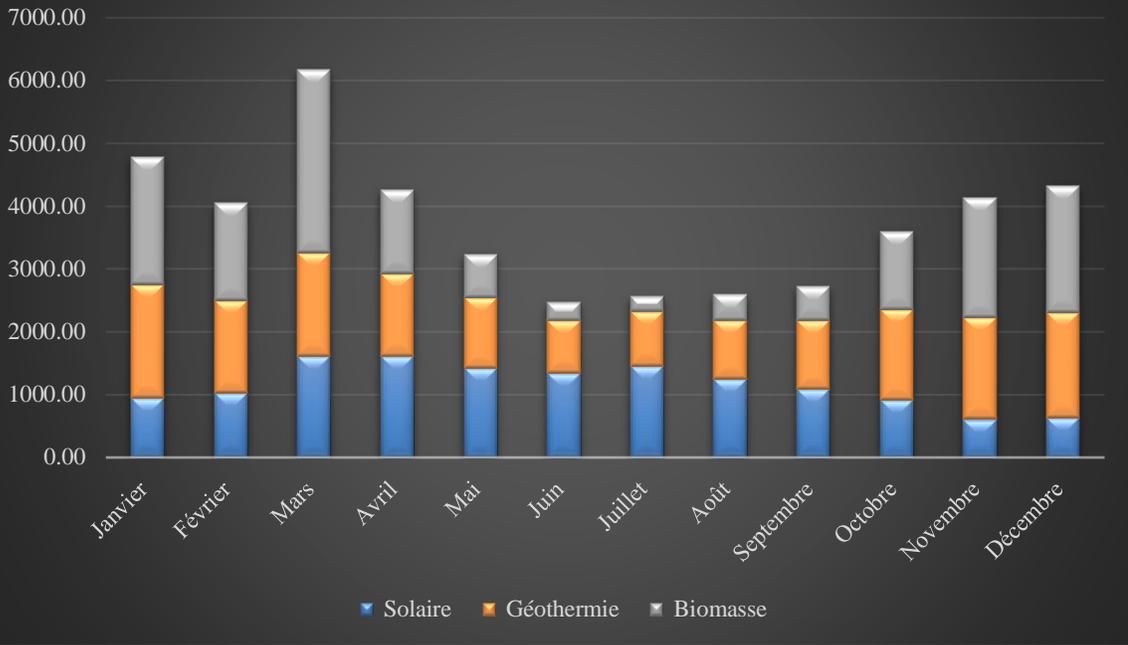
4 BILAN ÉNERGÉTIQUE

La demande annuelle de chauffage des bassins est couverte en totalité par des sources d'énergie renouvelable. Le tableau suivant fait un bilan de la répartition de la demande de chauffage selon le type d'énergie et avec l'accumulation de chaleur. Le système d'accumulation de chaleur sera chauffé principalement par le système à biomasse.

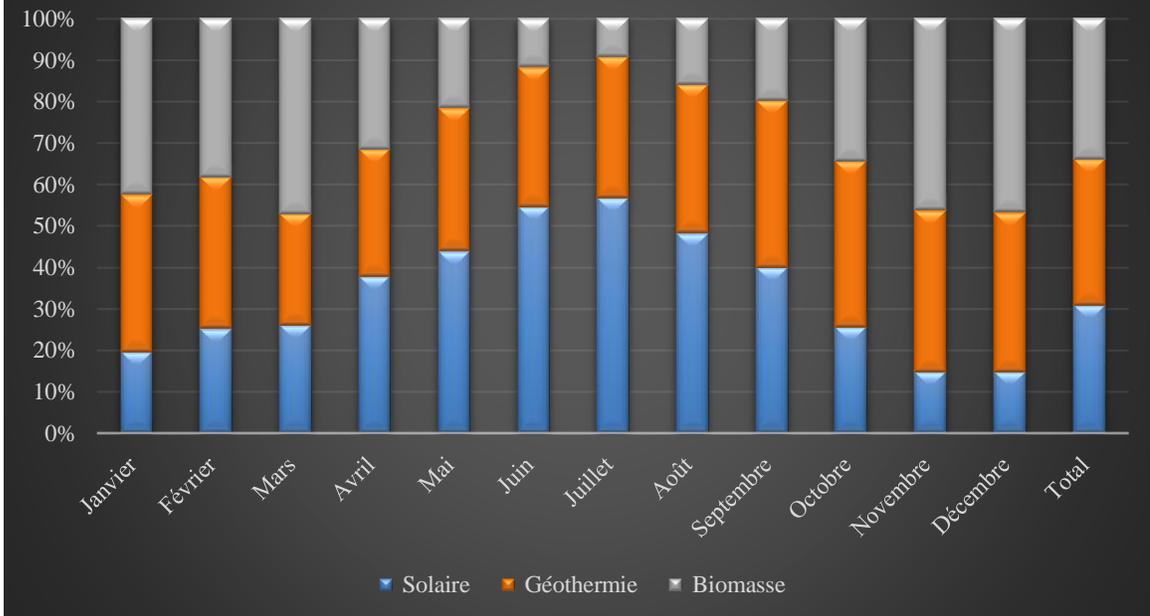
Composantes	Charges comblées (kWh)	% de la charge totale
Charge comblée par le solaire	13 911 935	31.0%
Charge comblée par la géothermie	15 825 500	35.3%
Charge comblée par la chaudière biomasse	4 980 924	11.1%
Charge comblée par l'accumulateur	10 228 322	22.8%
Total	34 718 359	100.2%

Les graphiques suivants présentent la répartition de la demande de chauffage mensuelle avec la source d'énergie qui comble la charge. Sur le second graphique, la source pondération de la source de chauffage pour combler la demande mensuelle.

Répartition Énergie (MWh)



Répartition énergie



5 CONCLUSION

Il est pertinent de conclure que la demande annuelle de chauffage du lagon pourra être comblée à 100% en mode auto-suffisance à l'aide de 4 composantes, soit le système solaire thermique, le système de chauffage géothermique, le système de chauffage par biomasse et le réservoir thermique qui accumulera la chaleur sous le lagon. La production énergétique provenant du revêtement photovoltaïque permettra d'alimenter les thermopompes, les pompes, l'éclairage et les autres usages sur le site, avec potentiellement des surplus disponibles à certaines heures. Un accumulateur de chaleur à l'eau est aussi prévu afin de permettre de réduire la puissance maximale de chauffage et réduire la taille des équipements. De plus, l'accumulation énergétique favorise l'autosuffisance énergétique en considérant la possibilité d'accumuler l'énergie provenant du revêtement solaire thermique ou photovoltaïque, soit l'équivalent d'une grande batterie sur le site. Afin d'augmenter le rendement des différentes composantes, il est recommandé d'avoir une température de l'eau de chauffage la plus faible que possible pour augmenter le rendement des thermopompes et du solaire thermique. Le présent rapport confirme que le projet de développer un lagon de 12 150 m² chauffé à partir de source énergétique renouvelable et d'être en autosuffisance énergétique (à l'exclusion de l'apport en biomasse) est donc techniquement possible et viable. Des technologies tel que la récupération de chaleur dans les égouts pourrait permettre au site d'atteindre un bilan énergétique encore plus positif, soit devenir un producteur d'énergie. Un travail d'optimisation devra être réalisé afin de déterminer la capacité réelle des équipements pour atteindre les objectifs environnementaux et économiques du projet.

