



## ***Se Chauffer à l'air***

**Équipe de projet :** *Mikael Da Silva Marques, Krystel Fahle et Antoine Ruffet*

**Métier :** *étudiant*

**Année d'apprentissage :** *1<sup>ère</sup> année d'école de commerce*

**Nom de l'école ou de l'entreprise :** *Gymnase de Nyon*

**Nom de l'enseignant ou du maître d'apprentissage :** *M. North-Valley*

### **Résumé du projet :**

*Notre projet consiste à changer le chauffage de notre gymnase qui est actuellement chauffé au mazout. Notre idée est de prendre plusieurs pompes à chaleur et de les utiliser pour remplacer le chauffage au mazout. Actuellement, le mazout représente 30% du chauffage de notre établissement contre 70% au gaz. Le moment où le mazout est le plus consommé est en hiver. En retirant le chauffage au mazout, nous allons économiser beaucoup d'argent et nous emmètrons moins de CO<sub>2</sub>.*

**Catégories du concours :** *Planification*

Nous allons économiser 106'890 kg de CO<sub>2</sub> par an.

# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>2</b>
1.1. Situation de départ .....	2
1.2. Motivations .....	2
<b>2. Recherche d'idées / définition du projet .....</b>	<b>3</b>
2.1. Définition du projet et objectifs .....	3
2.2. Faisabilité .....	3
<b>3. Planification du projet .....</b>	<b>3</b>
3.1. Les étapes les plus importantes .....	4
3.2. Plan détaillé des tâches .....	4
<b>4. Mise en œuvre concrète .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Calculs .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Rapport du projet .....</b>	<b>7</b>
6.1. Rétrospective .....	8
6.2. Prises de conscience .....	8
6.3. Perspectives .....	8
<b>7. Bibliographie .....</b>	<b>9</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>10</b>

# 1. Introduction

## 1.1. Situation de départ

*Tout ce que nous, humain, faisons a un impact sur l'environnement. Cependant il y a différents degrés. Depuis le milieu des années 1900 le dérèglement climatique a grandement augmenté. Cela a entraîné un réchauffement global de la planète, une montée des eaux conséquente, la disparition d'espèces maritimes, terrestres ou encore végétales.*

*Tout ceci est donc dû à l'activité humaine et plus particulièrement les émissions de gaz à effets de serre.*

*Quelques exemples : La vapeur d'eau, le méthane, le dioxyde de carbone ou encore le protoxyde d'azote.*

*Ce sont les principaux mais il y en a bien plus. Ils se démarquent des autres gaz car leur composition est de minimum 3 atomes. Ils retiennent les rayons infrarouges émis par la terre et créent un effet de « serre ». Ils n'emprisonnent pas uniquement les rayons infrarouges, les rayons du soleil aussi y sont emprisonnés. Un tiers sont renvoyés dans l'espace par cette couche de GES et les 2 tiers restants sont absorbés par la Terre. Mais une partie va « rebondir » contre la surface terrestre puis sur les GES, c'est plus communément ce que l'on appelle l'effet de serre.*

## 1.2. Motivations

*Dans notre gymnase il y a environ 1200 élèves et les deux bâtiments font 51'975.4 m<sup>2</sup>. Ils sont chauffés principalement au gaz (70%) ainsi qu'au mazout (30%).*

*Pour réduire la production de CO<sub>2</sub> nous voulons changer une partie du chauffage qui est donc au mazout par des pompes à chaleur aérothermique. Cela pourrait baisser grandement l'empreinte écologique du gymnase, en baissant jusqu'à 10x l'émanation de CO<sub>2</sub>.*

## **2. Recherche d'idées / définition du projet**

### **2.1. Définition du projet et objectifs**

*Le but de notre projet est principalement d'économiser de l'énergie grâce à ces pompes à chaleur, mais aussi, grâce à elle, nous allons faire de considérables économies d'argent. Il y a le fait que ces machines manufacturent beaucoup moins de CO<sub>2</sub>. C'est capital de générer un minimum de CO<sub>2</sub> maintenant qu'il y a le réchauffement climatique. La catégorie de notre projet est "planification". Grâce à ce projet nous voudrions atteindre des économies d'argent assez importantes pour ensuite pouvoir planifier d'autres projets aux mêmes buts.*

### **2.2. Faisabilité**

*Nos objectifs sont les suivants : produire moins de CO<sub>2</sub>, faire des économies d'argent et surtout des économies d'énergie et notre projet répond parfaitement à ces objectifs.*

*La mise en place de notre projet est fortement possible dans notre gymnase. En ce moment le gymnase utilise du mazout pour se chauffer. Ce système fonctionne grâce à une tuyauterie qui est reliée aux machines à mazout. Lorsque nous remplacerons cette machine par les deux pompes à chaleur nous allons utiliser cette tuyauterie pour qu'elles puissent chauffer tout le bâtiment. Ensuite il y a assez de place pour mettre les deux pompes à chaleur, il y aura même plus de place pour pouvoir entreposer autre chose.*

*Malheureusement il y a des inconvénients. Il est vrai que les pompes à chaleurs nous font économiser beaucoup d'argent sur le long terme, mais nous devons avoir un grand budget dès le début pour la désinstallation du mazout, de l'installation des pompes à chaleur et du prix des deux pompes à chaleurs. Si nous n'avons pas cet argent, le projet ne pourra malheureusement pas être conclu.*

## **3. Planification du projet**

*Pour pouvoir effectuer notre projet, nous avons, premièrement, eu besoin de voir comment est actuellement l'environnement et le réchauffement climatique. Ensuite nous avons cherché un moyen pour pouvoir changer ce problème. Alors nous avons pensé à changer le chauffage de notre gymnase. Pour pouvoir trouver les informations nécessaires, nous avons dû aller les chercher sur internet. Lorsque nous n'y trouvions pas les informations, nous téléphonions à des entreprises étant dans le domaine des pompes à chaleur et*

*elles répondaient aux questions qu'on leur posait. Ensuite nous avons mis en commun les informations trouvées et nous avons comparé les prix et le CO<sub>2</sub> émis par les machines. Après, nous avons effectué des calculs pour trouver certains chiffres dont nous n'avions pas la connaissance, pour pouvoir faire des comparaisons. Grâce aux réponses que nous avons trouvées, nous avons pu faire un tableau et un graphique. De plus, nous avons pris toutes les informations importantes et nous les avons rassemblés dans un document qui fera office de poster.*

### 3.1. Les étapes les plus importantes

<i>Quoi</i>	<i>Délai</i>
Trouver le plus d'information sur le sujet	Lundi
Comparatif des prix	Mardi
Mise en commun de toutes les informations	Mardi
Finalisation du projet	Vendredi

### 3.2. Plan détaillé des tâches

<i>Quoi</i>	<i>Qui</i>	<i>Jusque quand</i>
Recherche d'informations sur l'environnement	Antoine	Lundi
Recherche d'information sur les pompes à chaleurs	Mikael, Krystel	Lundi
Comparatif des prix entre le mazout et les pompes à chaleur	Krystel	Lundi
Calculer le nombre de CO <sub>2</sub> émis par le mazout et les pompes à chaleur	Mikael	Mardi
Un Schéma expliquant l'effet de serre	Antoine	Mardi
Tableau et graphique qui comparent le prix et le CO <sub>2</sub> émis par le mazout et les pompes à chaleur	Mikael	Mardi
Finalisation d'un poster qui résume tout notre projet	Mikael, Antoine et Krystel	Vendredi

## 4. Mise en œuvre concrète

*Avant de remplacer le mazout par les pompes à chaleur nous voudrions utiliser tout le mazout déjà acheté. Sachant que le gymnase a acheté en juin 2019 du mazout pour un an, la réserve de mazout au gymnase de Nyon sera totalement consommée en été 2020. Le projet sera donc entamé durant l'été 2020, dans 6 mois. Des employés venant d'une entreprise spécialisée dans les chaudières viendront désinstaller l'ancienne machine, quand tout le mazout sera consommé, pour qu'ensuite des employés spécialisés dans les pompes à chaleur viennent la remplacer par deux pompes à chaleur. La dernière chose à faire sera sûrement fait par les mêmes personnes qui viendront installer les pompes à chaleur. Cette étape consiste à relier l'ancienne tuyauterie, qu'utilisait la chaudière, avec les toutes nouvelles pompes à chaleur. Dans ce projet les personnes qui pourraient nous soutenir sont les doyens, les concierges, le directeur et potentiellement les élèves du gymnase qui combattent contre le réchauffement climatique. Même si ce projet est soutenu par plusieurs personnes, certains problèmes peuvent apparaître. Il y a le prix de base, qui est exorbitant. À l'inverse ce projet est plutôt intéressant au long terme. Suite au calculs effectués que nous avons effectué, nous avons pu remarquer que d'ici dix ans nous feront d'énorme économie d'argent, mais surtout nous générons moins de CO<sub>2</sub> ce qui est n'est pas négligeable à notre époque.*

## 5. Calculs

*Nous savons que le gymnase utilise 52'000 litres de mazout par an.*

*1'000 litres de mazout = 870CHF 870 X 52 + 150CHF de frais = 45'390CHF*

*Pompe à chaleur : 25'080 CHF = production de 31kW*

*kW en kWh = 271'560 kWh*

*52'000 litres de mazout = 540'800 kWh*

*2 Pompes à chaleur = 543'096 kWh*

*50'060CHF X 2 + 4'000CHF de frais d'installation/désinstallation du système au mazout + 2'000CHF d'entretien + 23'534,16CHF (prix électricité utilisé pour son fonctionnement\*) = 106'120CHF*

*\*0.13CHF le kWh. 543'096kWh/3 = 181'032kWh 181'032 kWh X 0.13 = 23'534,16CHF*

*Le mazout produit 161'200 kg de CO<sub>2</sub> pour une année de fonctionnement.*

*Les pompes à chaleurs produiraient 54'309 kg de CO<sub>2</sub>.*

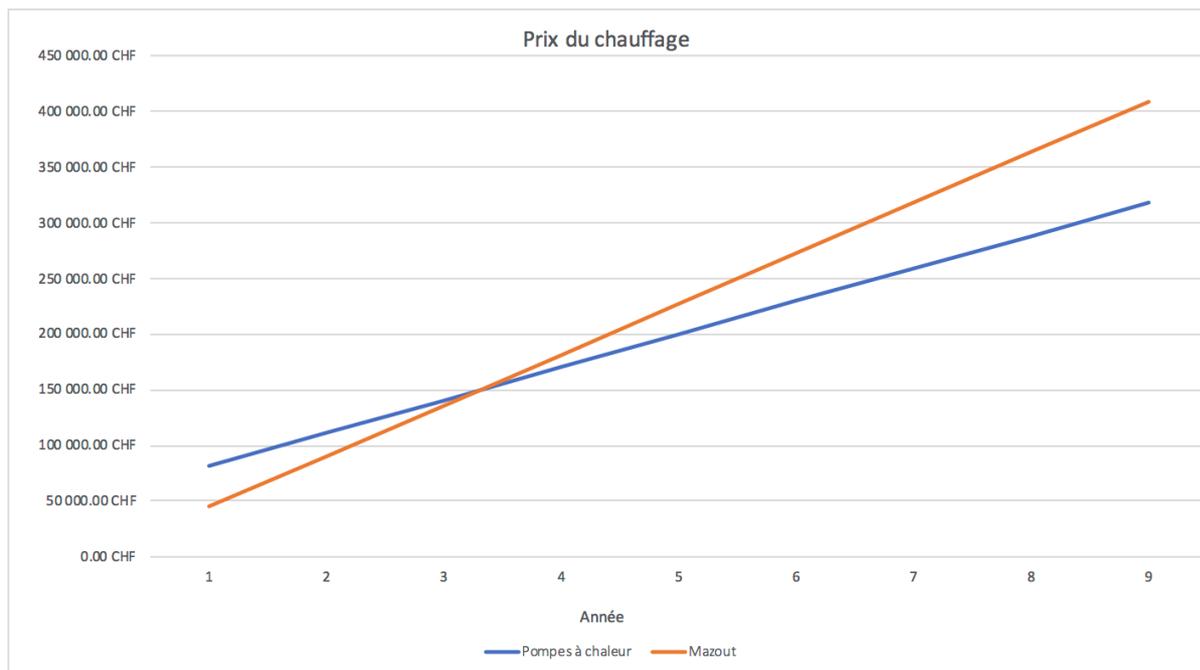
*Nous économiserions 106'890.4 kg de CO<sub>2</sub>.*

*Les pompes à chaleur ont un ration de 3/1, elles produisent 3 fois plus que ce qu'elles consomment.*

*543'096 kWh / 3 = 54'309 kg de CO<sub>2</sub>.*

Voici ci-dessous un tableau et un graphique qui représente tous les résultats que nous avons pu trouver durant notre projet :

	Prix initial	Prix d'installation/désinstallation	Prix d'entretien pour 1 an	Prix d'entretien pour 10 an	Kg de CO2	kWh production	Prix annuel
1'000 L de Mazout	- CHF	5 000.00 CHF	150.00 CHF	1 500.00 CHF	3'100	10'400	870.00 CHF
52'000 L de Mazout	- CHF	5 000.00 CHF	150.00 CHF	1 500.00 CHF	161'200	540'800	45 240.00 CHF
1 pompes à chaleur	25 080.00 CHF	2 000.00 CHF	1 000.00 CHF	10 000.00 CHF	27'156	271'560	11 771.70 CHF
2 pompes à chaleur	50 160.00 CHF	4 000.00 CHF	2 000.00 CHF	20 000.00 CHF	54'309.6	543'096	25 543.41 CHF



En se référant au tableau et graphique, nous pouvons remarquer qu'au début, les pompes à chaleur coûteraient plus chères, surtout à cause du prix des pompes et l'installation, mais d'ici trois ans et demi, les pompes à chaleur coûteraient moins chères car le coût par année est moins cher que si nous continuions à chauffer le gymnase au mazout.

## **6. Rapport du projet**

### **6.1. Rétrospective**

*Notre projet ne peut pas se faire en ce moment. Nous attendons d'abord que la réserve de mazout soit totalement épuisée, ce qui se fera en été 2020. Ce projet devrait se passer sans encombre. Grâce au soutien du directeur, des concierges et des doyens l'installation des pompes à chaleur ne devrait pas être un problème. Le seul souci qui pourrait apparaître serait le fait qu'on n'ait pas assez d'argent pour accomplir ce projet. Pour l'instant, malgré le fait qu'il ne soit pas encore mis en place, nous sommes très satisfaits de ce que nous avons accompli durant cette semaine de travail.*

### **6.2. Prises de conscience**

*Grâce à ce projet nous avons appris pas mal de chose sur notre projet, le fonctionnement d'une pompe à chaleur, les travaux à faire mais surtout l'argent qu'on doit mettre pour pouvoir installer et acheter ces pompes à chaleur. Il est vrai que ce n'est pas par rapport à notre thème mais nous avons aussi appris à travailler en groupe, à se départager les tâches...*

*De plus ce projet nous a apporté des réponses pour notre avenir. Pour chauffer notre maison ou l'entreprise dans laquelle nous travaillerons cette technique nous conviendrait à merveille. Elle produit beaucoup moins de CO<sub>2</sub>, ce qui est important maintenant que la planète est en surchauffe, mais surtout elle nous apporte d'énorme économie d'argent et d'énergie sur le long terme.*

### **6.3. Perspectives**

*Après l'avoir réalisé dans notre gymnase, nous souhaiterions le mettre en place dans d'autres établissements scolaires pour qu'ils bénéficient des mêmes avantages que nous.*

### **6.4. Le changement climatique et moi**

*Nous souhaitons que la Suisse soit l'un des pays les plus écologiques et que nous ayons un bon mode de vie en Suisse. Grâce aux efforts que nous pourrions fournir de nos jours, nous pourrions permettre un bon avenir à nos futur enfants et leurs donner une planète Terre naturelle et non polluée. Notre responsabilité est de ne pas faire les mêmes erreurs que durant la révolution industrielle, de réparer les erreurs commises par le passé et de redonner vie à notre planète bleue.*

## 7. Bibliographie

Entreprise de pompes à chaleur Alpha-innotec, 2019: [https://www.alpha-innotec.ch/alpha-innotec/produits/pompes-a-chaleur/tous.html?L=2&qclid=CjwKCAiAvonyBRB7EiwAadaugWBDSKRmlakQxGkbU60E3KUETVJfqielsTs1Ou7QO5KqD1WZaHOexRoCF3UQAvD\\_BwE](https://www.alpha-innotec.ch/alpha-innotec/produits/pompes-a-chaleur/tous.html?L=2&qclid=CjwKCAiAvonyBRB7EiwAadaugWBDSKRmlakQxGkbU60E3KUETVJfqielsTs1Ou7QO5KqD1WZaHOexRoCF3UQAvD_BwE),

<https://www.stiebel-eltron-installation.ch/>

Prix du Mazout, Coop-Mazout, 2020 : [https://www.coop-mazout.ch/?qclid=Cj0KCQiAm4TyBRDgARIsAOU75sqbDF4ET1egTHdLtZtqmTYrl5TpcBfnPuellWF05h3P7j4BrBVIZ7saApz2EALw\\_wcB](https://www.coop-mazout.ch/?qclid=Cj0KCQiAm4TyBRDgARIsAOU75sqbDF4ET1egTHdLtZtqmTYrl5TpcBfnPuellWF05h3P7j4BrBVIZ7saApz2EALw_wcB).

Information sur le fonctionnement du chauffage, Bouygues E&S InTec Suisse SA : [https://www.helion.ch/fr/pompe-a-chaleur/prix/?utm\\_campaign=5\\_Waermepumpe+%7C+FR+%7C+CH+%7C+SEA&utm\\_term=%2Bpompe%20%2B%20%2Bchaleur&utm\\_source=adwords&utm\\_medium=ppc&hsa\\_src=g&hsa\\_ver=3&hsa\\_cam=849166004&hsa\\_kw=%2Bpompe%20%2B%20%2Bchaleur&hsa\\_ad=282549194045&hsa\\_tgt=kwd-300870266560&hsa\\_mt=b&hsa\\_acc=5837563524&hsa\\_grp=45934518129&hsa\\_net=adwords&qclid=CjwKCAiA4Y7yBRB8EiwADV1haXEpVMekPUMthOzFOW6YMRDaoA3o3shwhOcopdzBm9BfOnel20JSIBoCIdUQAvD\\_BwE](https://www.helion.ch/fr/pompe-a-chaleur/prix/?utm_campaign=5_Waermepumpe+%7C+FR+%7C+CH+%7C+SEA&utm_term=%2Bpompe%20%2B%20%2Bchaleur&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_src=g&hsa_ver=3&hsa_cam=849166004&hsa_kw=%2Bpompe%20%2B%20%2Bchaleur&hsa_ad=282549194045&hsa_tgt=kwd-300870266560&hsa_mt=b&hsa_acc=5837563524&hsa_grp=45934518129&hsa_net=adwords&qclid=CjwKCAiA4Y7yBRB8EiwADV1haXEpVMekPUMthOzFOW6YMRDaoA3o3shwhOcopdzBm9BfOnel20JSIBoCIdUQAvD_BwE).

<https://www.vionnet-sa.ch/pompe-a-chaleur/aerothermie>

Le concierge du gymnase

Convertisseur d'énergie, Services cantonaux de l'énergie et de l'environnement : [https://www.rapidtables.com/calc/electric/kW\\_to\\_kWh\\_Calculator.html](https://www.rapidtables.com/calc/electric/kW_to_kWh_Calculator.html)

<https://www.energie-environnement.ch/maison/renovation-et-chauffage/423>

Contexte de l'environnement : <http://eco3e.eu/base/contexte-environnemental/>  
<https://www.lemonde.fr/blog/huet/2020/01/17/climat-en-1988-2020-etait-bien-predit/>  
<https://www.picbleu.fr/page/gaz-a-effet-de-serre-qui-absorbent-une-partie-des-rayons-solaires>

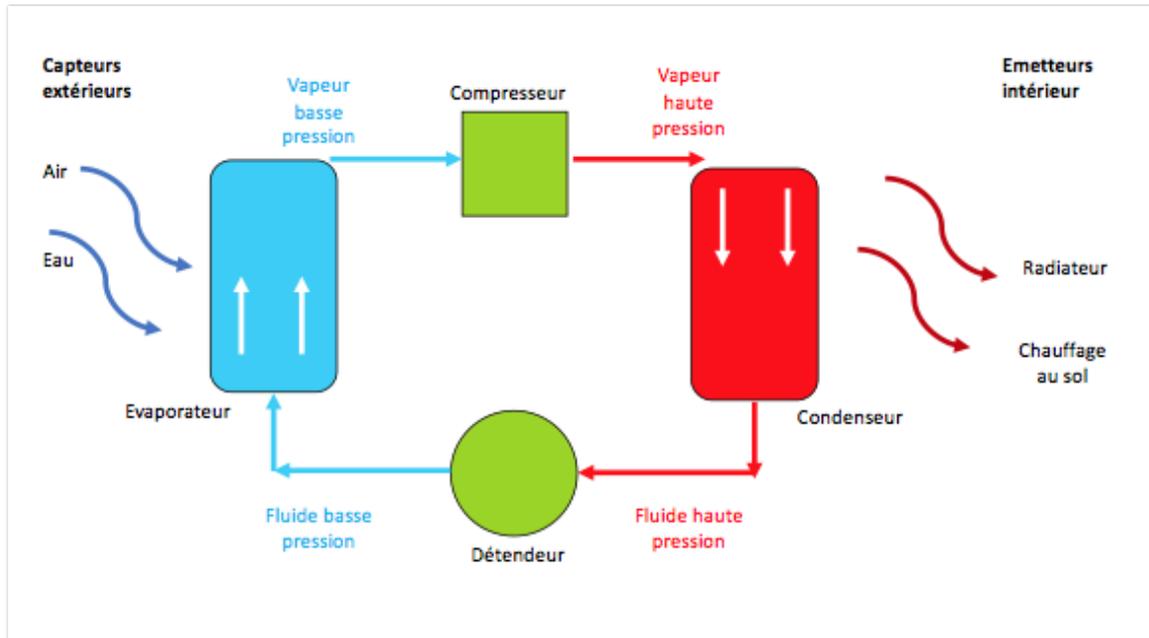
SINyon : [https://www.sinyon.ch/wp-content/uploads/2019/08/2020\\_Tarif-R%C3%A9seau\\_Utilisation-Elev%C3%A9e.pdf](https://www.sinyon.ch/wp-content/uploads/2019/08/2020_Tarif-R%C3%A9seau_Utilisation-Elev%C3%A9e.pdf)

*Images annexes* : <https://www.buderus.com/ch/fr/ocs/batiment-d-habitation/pompes-a-chaleur-625714-c/>

<https://www.energie-environnement.ch/maison/renovation-et-chauffage/installations/chauffage-au-mazout>

## Annexes

Voici un Schéma expliquant le fonctionnement d'une pompe à chaleur :



Elle utilise l'énergie thermique contenue dans l'air, l'eau ou le sol. (**Capteurs extérieurs**)

L'air passe dans un circuit traversé par un liquide plus froid (antigel). Cela capte la chaleur de l'air et fait « bouillir » un autre liquide frigorigène (qui s'évapore à basse température). (**Évaporateur**) Il est comprimé, ce qui va encore une fois augmenter la chaleur acquise. (**Compresseur**)

Elle est ensuite envoyée dans le système de tuyauterie du bâtiment. Une fois cette action effectuée le fluide frigorigène redevient liquide. (**Condenseur**)

Cependant il est encore sous haute pression, le détendeur va donc rentrer dans le cercle. (**Détendeur**)

Informations tirées de la vidéo

« Comment fonctionne une pompe à chaleur ? » de la chaîne « Vaillant » sur YouTube