

# Heating optimization

Estelle Baumann

January 7, 2025

## 1 EPFL Carbon Team

We are a MAKE Project, building a prototype able to perform direct air capture (DAC). Our main prototype, Astérix, can be seen like a big air vent. Air flows from one side to another thanks to a fan in the entrance, and will pass through structures containing adsorbents. This is where the capture process happens, those adsorbents are small chemical structures on which the  $CO_2$  sticks when passing through. Using temperature swings, the machine captures  $CO_2$  at ambient temperatures and releases it in a highly concentrated form when heated, making it ready for storage

You will join a dynamic team of 60 members coming from various sections. Joining a MAKE Project means you will be surrounded by students available to help you, and give you advice if needed. On top of that, working in the SPOT gives you access to every tool or machinery you might find useful, and highly competent coaches here to help as well.

Every semester, we have mechanical engineering students joining us for semesters project. We always received good feedback, and some of them chose to remain involved with the team afterward.

Do not hesitate to check [our website](#), and if you have any questions or are interested in joining the project, you can contact us at [presidentcarboneteam@epfl.ch](mailto:presidentcarboneteam@epfl.ch)

## 2 Description of the project

### 2.1 Context

The heating phase is essential in our system, as it allows the  $CO_2$  to detach from the adsorbents, so that the same adsorbents can be reused for many cycles. The main issue is the energy demand. As a project aimed at building a prototype helping research in long-term environmental research, it is important for us to work with an efficient system.

### 2.2 Your Mission

Currently, the heating of our prototype is carried out by heating rods placed just before the structures filled with adsorbents (Figure 1). In this way, during the desorption phase, the air is heated as it passes through these resistances, before passing through the adsorbents to enable the detachment of  $CO_2$ . Our current heating system is powered by three-phase electricity and consumes a significant amount of energy. We would like to explore the possibility of replacing it with a new, more efficient system. Your mission will be to develop a new system and possibly implement it on one of the smaller versions of the prototype (if the system proves effective, it will be implemented on the main prototype in the future).

We are open to all types of proposals. The system does not necessarily need to heat the incoming air, for instance, it could heat the adsorbents directly. Our only requirements are that the system must be efficient and not significantly disrupt the airflow. Additionally, the system must be controllable/programmable so that the heating temperature can be adjusted according to the phase in which the prototype is doing  $CO_2$  capture.

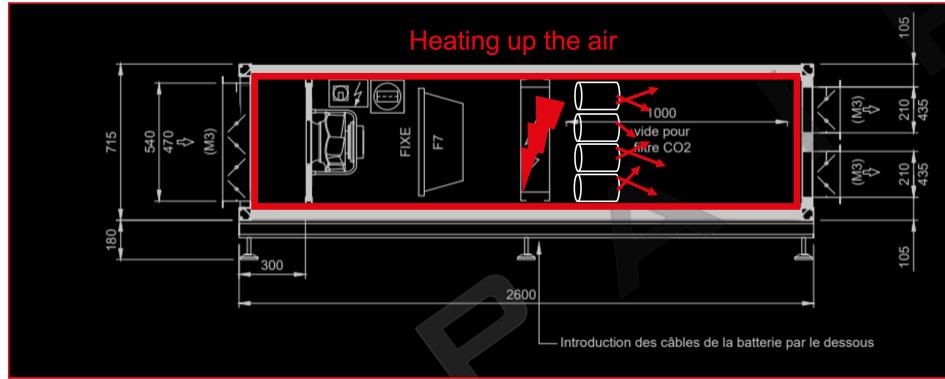


Figure 1: Heating phase for  $CO_2$  desorption (detachment)

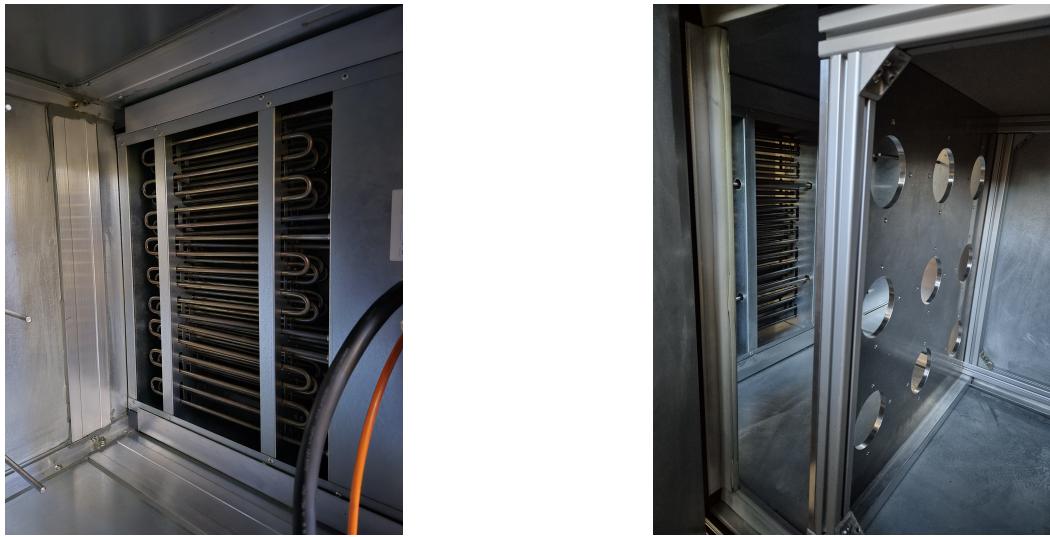


Figure 2

If this project resonates with you, we would love to welcome you in the team !

### 2.3 Workload

This is a project for one student with an estimated workload of 10 credits.

# Optimisation du chauffage

Estelle Baumann

7 janvier 2025

## 1 EPFL Carbon Team

Nous sommes un projet MAKE construisant un prototype capable de capturer directement l'air ambiant (DAC, Direct Air Capture). Notre prototype principal, Astérix, peut être vu comme un grand canal d'aération. L'air circule d'un côté à l'autre grâce à un ventilateur à l'entrée, et passe ensuite à travers des structures contenant des adsorbants. C'est ici qu'à lieu le processus de capture : ces adsorbants sont de petites structures chimiques sur lesquelles le  $CO_2$  se fixe en passant. Grâce aux variations de température imposées, le prototype capture le  $CO_2$  à température ambiante et le relâche sous forme hautement concentrée lorsqu'on le chauffe, le rendant prêt au stockage.

En choisissant ce projet, vous rejoindrez une équipe dynamique de 60 membres provenant de nombreuses sections. Rejoindre un projet MAKE signifie que vous serez entourés d'étudiants disponibles pour vous aider et vous conseiller en cas de besoin. De plus, travailler au SPOT vous donne accès à tous les outils ou machines qui pourraient vous être utiles, ainsi qu'à des coachs très compétents prêts à vous épauler.

Chaque semestre, des étudiants en génie mécanique nous rejoignent pour des projets de semestre. Nous avons toujours reçu de bons retours, et certains d'entre eux ont choisi de rester impliqués dans l'équipe par la suite.

N'hésitez pas à consulter [notre site web](#), et si vous avez des questions ou êtes intéressé(e) à rejoindre le projet, vous pouvez nous envoyer un mail à [presidentcarbonteam@epfl.ch](mailto:presidentcarbonteam@epfl.ch).

## 2 Description du projet

### 2.1 Contexte

La phase de chauffage est indispensable dans notre système, c'est elle qui permet au  $CO_2$  de se détacher des adsorbents afin que l'on puisse réutiliser les mêmes pendant de nombreux cycles. Le problème principal est la demande énergétique. En tant que projet visant à la construction d'un prototype aidant la recherche pour l'environnement sur le long terme, il est important pour nous de travailler avec un système efficient.

### 2.2 Votre mission

Pour l'instant le chauffage est effectué par des barres chauffantes placées peu avant les structures remplies d'adsorbents (Figure 1). De cette manière, pendant la phase de désorption, l'air est chauffé en passant par ces résistances avant de passer à travers les adsorbants (Figure 2) pour permettre le décrochage du  $CO_2$ . Notre système de chauffage actuel est alimenté en triphasé et consomme une quantité d'énergie importante. Nous aimerais étudier la possibilité de le remplacer par un nouveau système, plus efficace. Votre mission sera de mettre au point un nouveau système, et éventuellement l'implémenter sur l'une de nos petites versions du prototype (si le système se prouve efficace, il sera évidemment implanté au prototype principal dans le futur). Nous sommes ouverts à toutes types de propositions. Le système n'a pas forcément besoin de chauffer l'air entrant, il peut chauffer les adsorbants à la place par exemple. Nos seules requêtes sont que le système soit efficace et ne perturbe pas le flux d'air de manière significative. Le système doit également être contrôlable par programmation, afin d'adapter la température de chauffage selon la phase dans laquelle le prototype poursuit la capture de  $CO_2$ .

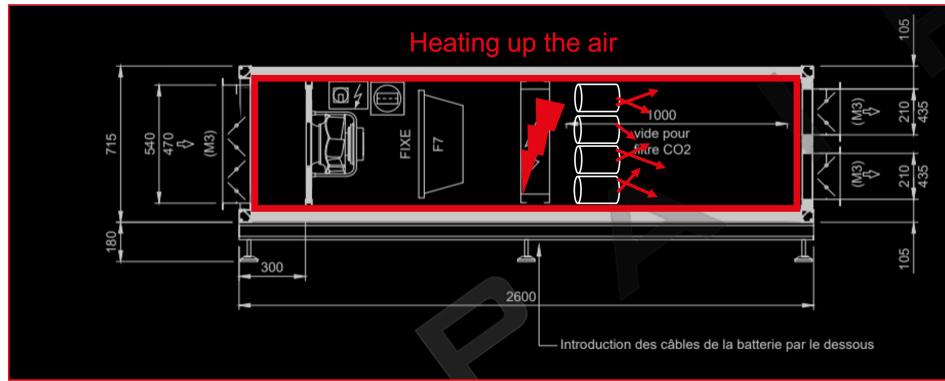
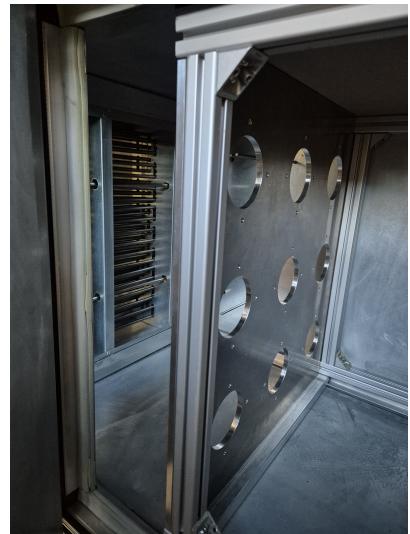


FIGURE 1 – Phase de chauffage pour désorbtion (détachement) du  $CO_2$



(a) Vue depuis l'entrée (Depuis la gauche dans la Figure 1)



(b) Vue depuis la sortie (la structure devant est celle à laquelle sont fixées les colonnes)

FIGURE 2

Si ce projet vous intéresse, nous serions ravis de vous accueillir dans l'équipe !

### 2.3 Nombre de personnes nécessaires

Pour ce projet, nous attendons 1 étudiant.