

# Pressure Optimisation

Estelle Baumann

December 11, 2024

## 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 [presidentcarbonteam@epfl.ch](mailto:presidentcarbonteam@epfl.ch)

## 2 Description of the project

### 2.1 Context

We want to optimize the pressure drop inside the prototype. The biggest issue we encounter happens when the air must go through the structure holding the adsorbents. Considering they are in quite dense configuration, we must find the geometry that allows the easiest path for air flux. Currently, we use columns to hold the adsorbents (Figure 1), there are 9 of them in parallel inside Astérix, and 1 inside the smaller version of the prototype ("Casing" on Figure 2). This smaller version, which we like to call Mini-Astérix, has been built last year as a semesters project like this one. Because the outer structure is made out of wood (Figure 3), we cannot test capture with temperature swing, but it was made to analyze general air flux performance.



Figure 1

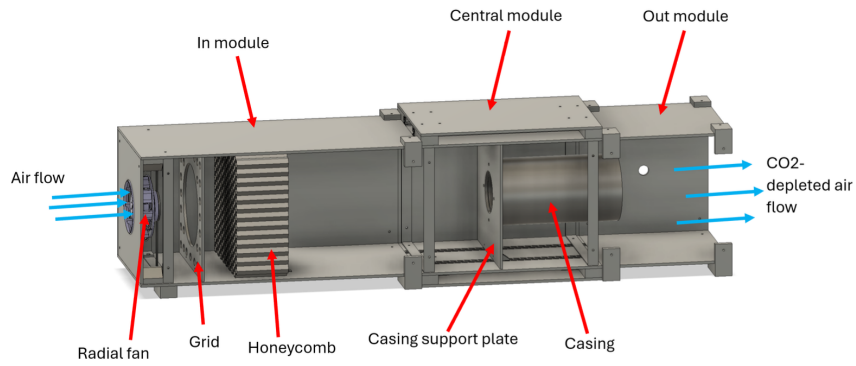


Figure 2: CAD of the Mini-Astérix prototype

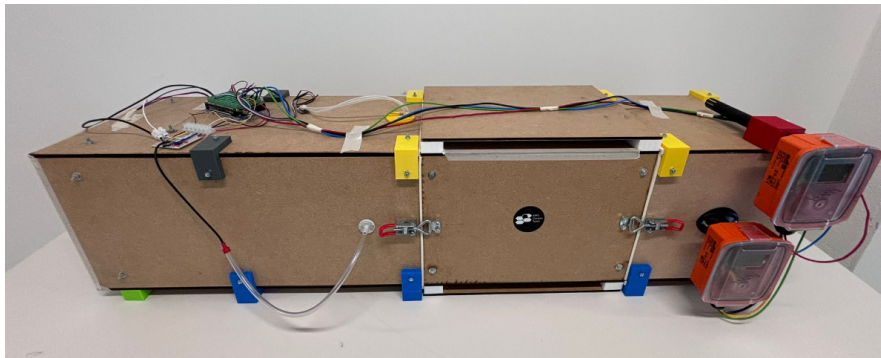
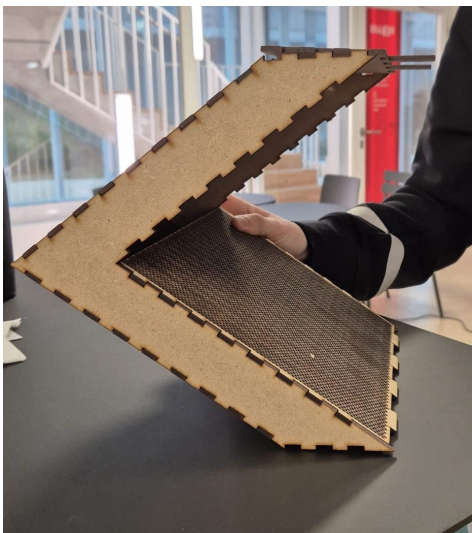


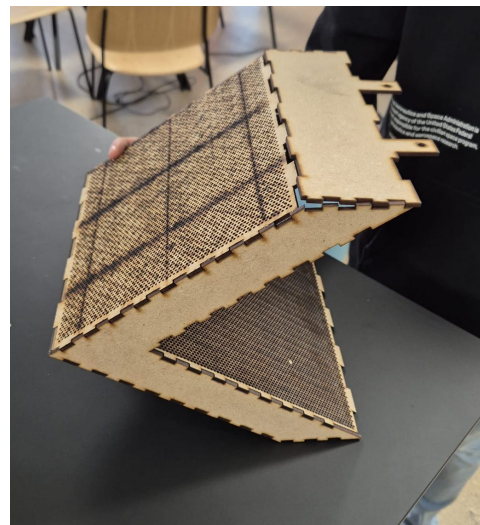
Figure 3: Photo of the Mini-Astérix prototype

## 2.2 Your task

Like said before, we currently use columns to contain the adsorbents, but we already have the possibility to try a triangular shape instead (Figure 4). The goal of this project is to find the optimal structure for adsorbent housing, using the Mini-Astérix prototype.



(a)



(b)

Figure 4: Triangle version of adsorbent structure

The main tasks of this project are:

- Improving the prototype by adding the necessary components to be able to analyze pressure drop
- Comparing the results for different structures of adsorbent holders (columns/triangle)
- Researching other geometries for the structure and, if time allows, designing and testing them as well.

This task will require CAD designs of your new ideas of structure, building of these structures using rapid prototyping methods available at the SPOT (laser cutting, 3D printing, etc), and most importantly, the reading of sensors values to determine the most optimized solution.

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

### **2.3 Number of people required**

For this project we expect 2 to 3 students.

# Optimisation de pression

Estelle Baumann

December 11, 2024

## 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'a 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

Nous souhaitons optimiser les pertes de pression à l'intérieur du prototype. Le problème principal se pose lorsque l'air traverse la structure contenant les adsorbants. Étant donné que ces derniers sont disposés dans une configuration assez dense, nous devons trouver la géométrie qui permet le chemin le plus facile pour le flux d'air. Pour l'instant, nous utilisons des colonnes pour contenir les adsorbants (Figure 1) : il y en a 9 en parallèle à l'intérieur d'Astérix, et une seule dans la version plus petite du prototype (« Casing » sur la Figure 2). Cette petite version du prototype, que nous aimons appeler Mini-Astérix, a été construite l'année dernière dans le cadre d'un projet de semestre similaire. Étant donné que la structure extérieure est en bois (Figure 3), nous ne pouvons pas tester la capture de  $CO_2$  par variations de température. Mini-Astérix est utilisé uniquement pour analyser les performances générales du flux d'air.

### 2.2 Votre mission

Comme mentionné plus haut, pour l'instant nous utilisons des colonnes pour contenir les adsorbants, mais nous avons déjà la possibilité d'essayer une forme triangulaire à la place (Figure 4). L'objectif de ce projet est de trouver la structure optimale pour le logement des adsorbants, en utilisant le prototype Mini-Astérix.

Les tâches principales de ce projet sont :



Figure 1

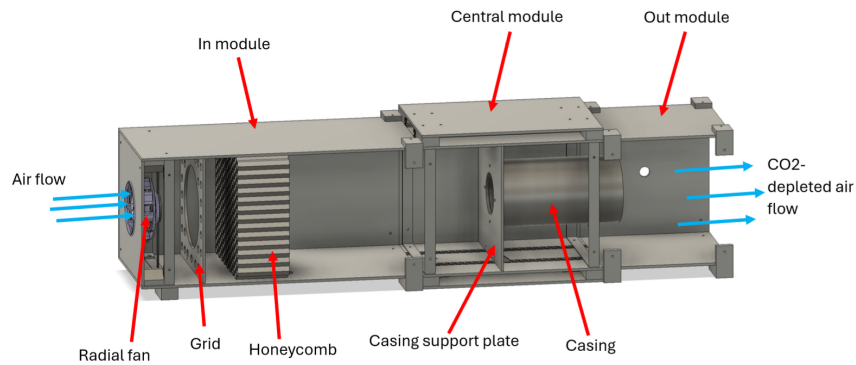


Figure 2: CAO du prototype Mini-Astérix

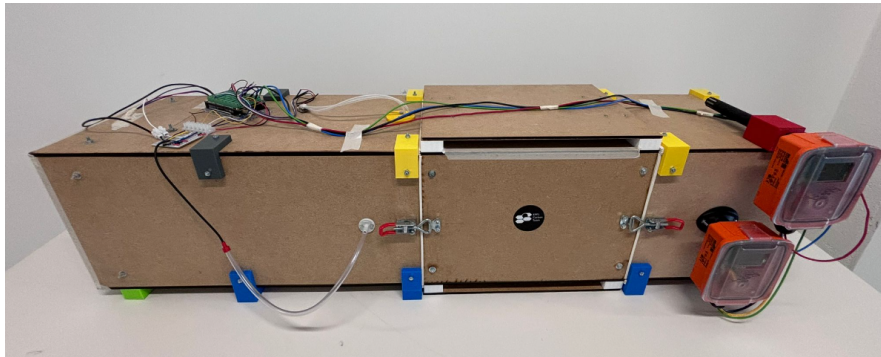
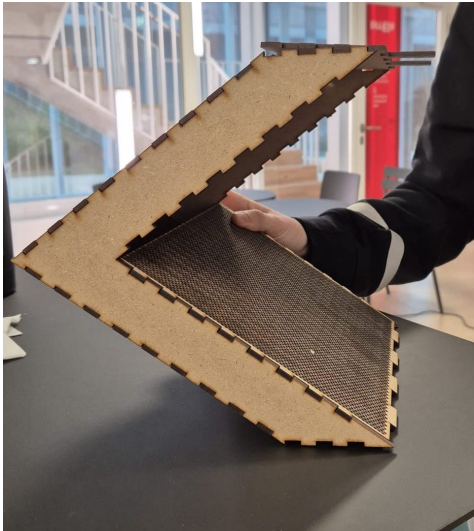


Figure 3: Photo du prototype Mini-Astérix

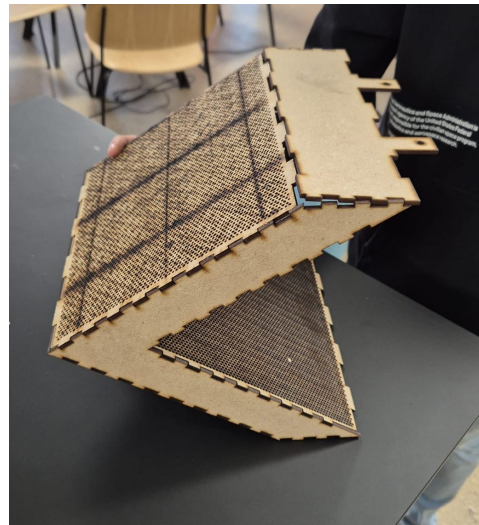
- Améliorer le prototype en ajoutant les composants nécessaires pour analyser les pertes de pression.
- Comparer les résultats pour différentes structures de logement d'adsorbants (colonnes/triangles).
- Explorer d'autres géométries pour la structure et, si le temps le permet, les construire et les tester également.

Ce projet nécessitera la conception de nouvelles structures en CAO, la fabrication de celles-ci en utilisant les méthodes de prototypage disponibles au SPOT (découpe laser, impression 3D, etc.), et surtout, la lecture des valeurs des capteurs pour déterminer la solution la plus optimisée.

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



(a)



(b)

Figure 4: Version triangle de la structure contenant les adsorbants

### 2.3 Nombre de personnes nécessaires

Pour ce projet, nous attendons 2 à 3 étudiants.