


A large, abstract, colorful fluid dynamics simulation is the background of the slide. It features swirling, iridescent shapes in shades of blue, purple, orange, and yellow, resembling a complex flow pattern or a turbulent wake. The text is overlaid on this background.

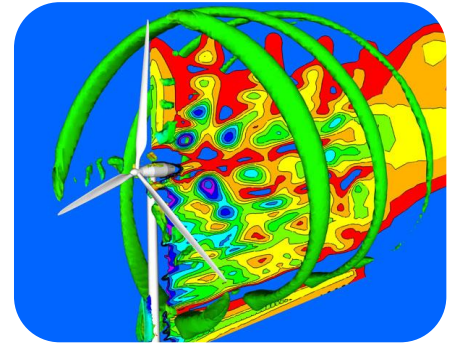
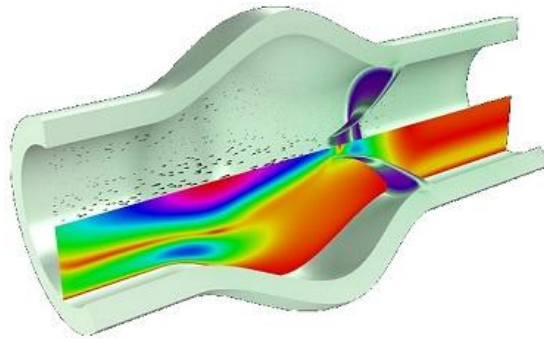
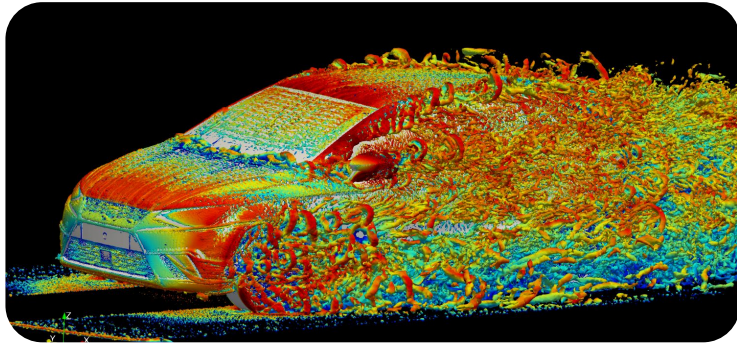
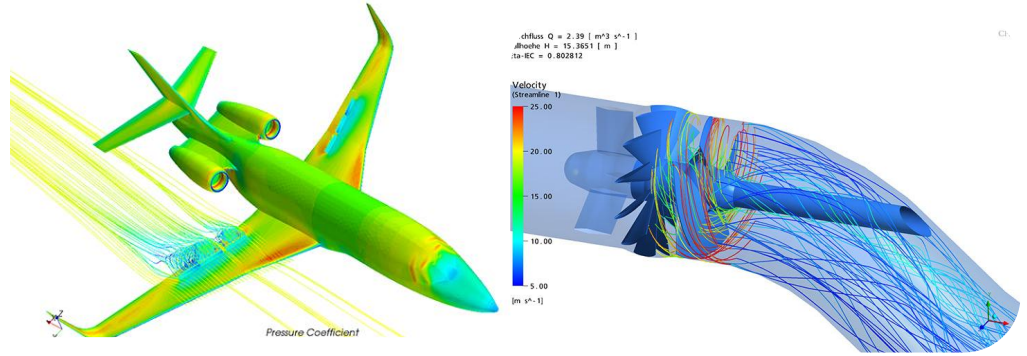
Simulation Launcher & Pareto Optimization algorithm development for fluid dynamics multisimulations and optimal case identification

Presentat per Mateu Magem Ribas,
sota la direcció de Enrique Bonet i Francesc Perez,
pel Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica.

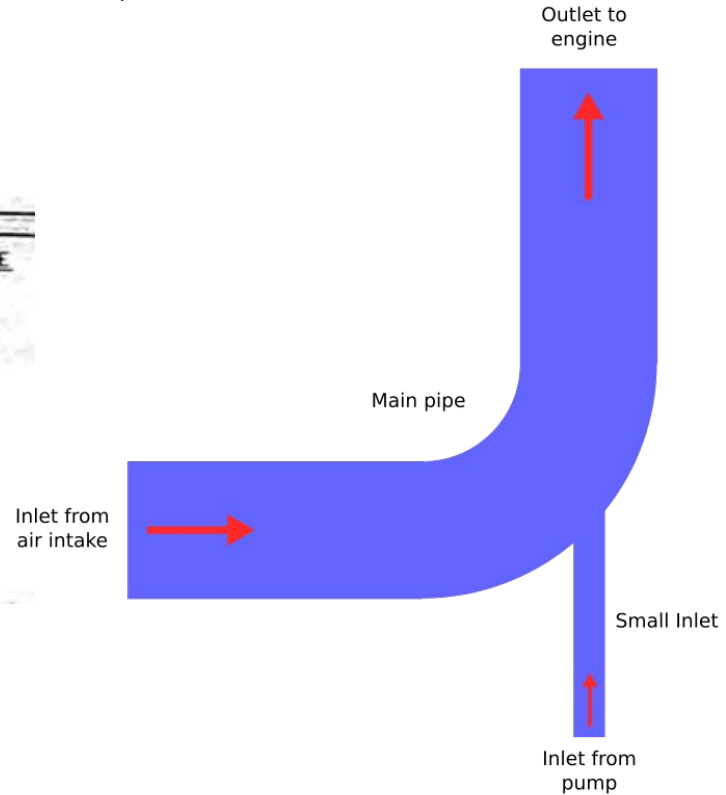
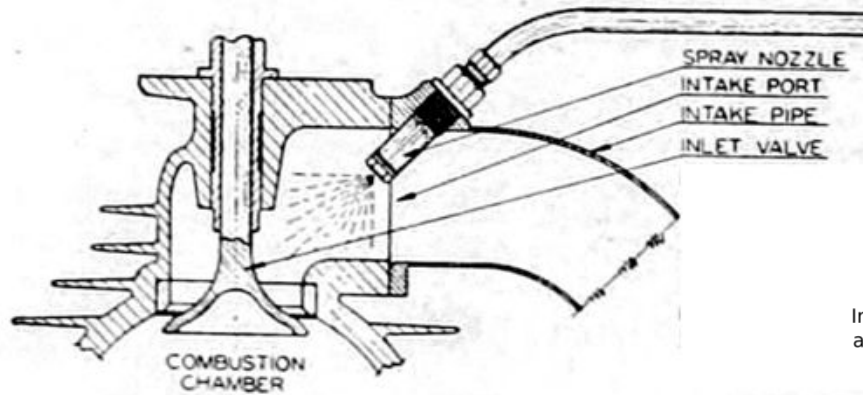
Un problema de disseny ✂

Com trobar la millor solució dins
d'un espai de disseny immens?

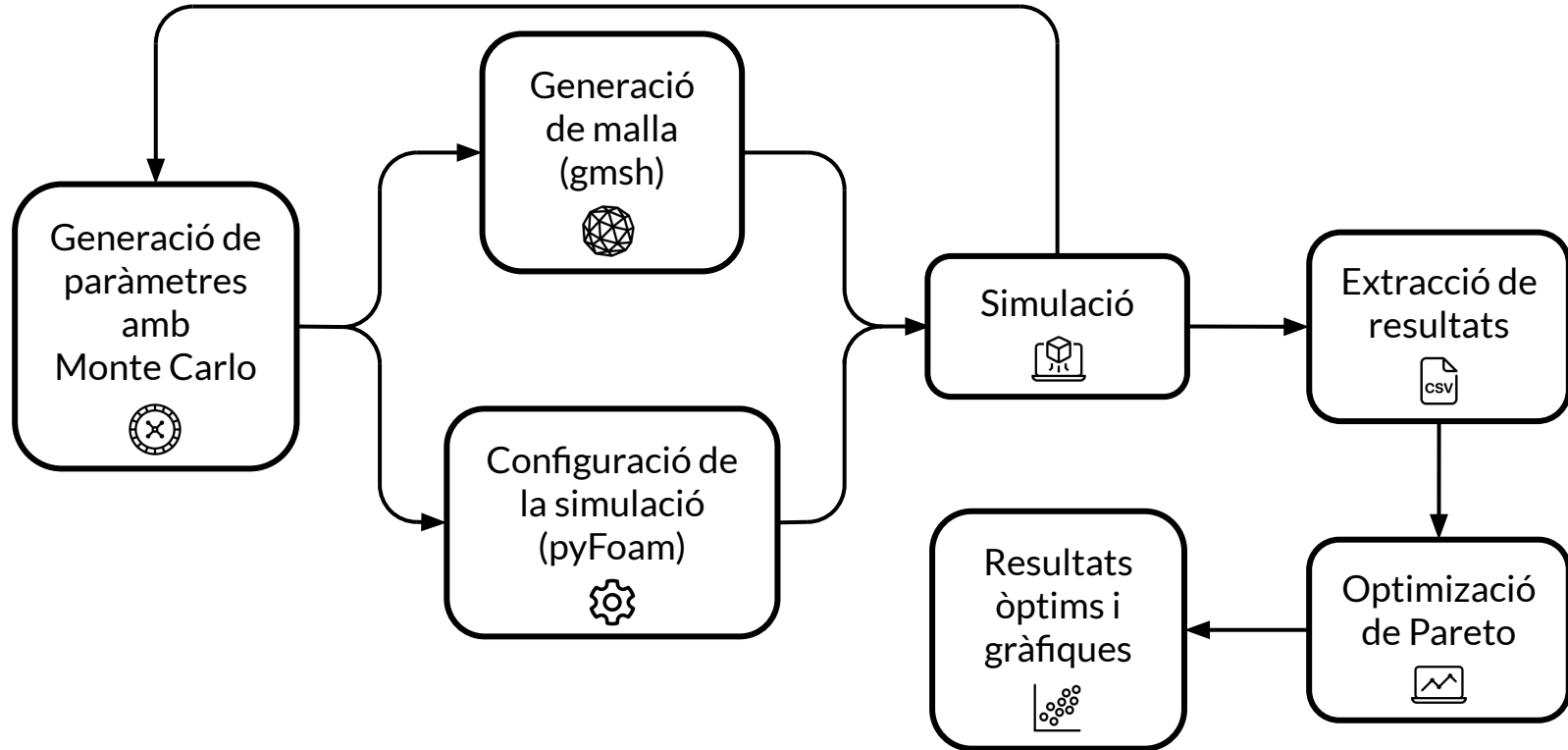
Cal automatització:  python
powered



El model: un injector d'aire



Visió d'alt nivell: El flux de treball



Generació de paràmetres i Monte Carlo

Monte Carlo



01

Geomètrics

- Longituds i radis
- Angles

02

Físics

- Pressions
- Velocitats

03

Contorns

- Superfícies de la geometria

04

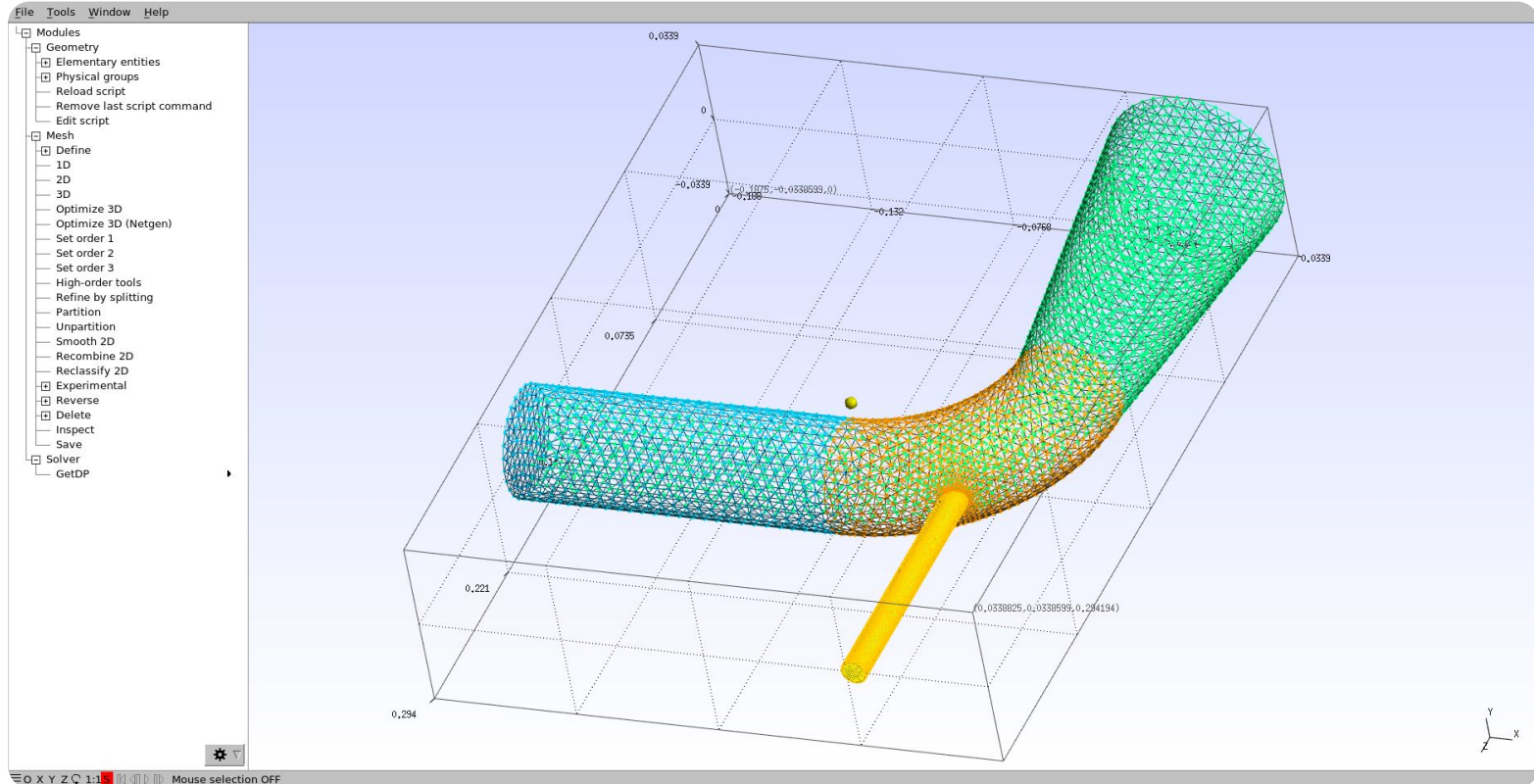
Simulació

- Durada
- delta t

PyFoam



Generació de malles



Propietats i equacions del fluid

icoFoam solver 

Propietats

- Incompressible
- Flux laminar
- Isotèrmic

Equacions

- Gasos ideals específica

$$p = \rho R_{specific} T$$

- Viscositat cinemàtica

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu R_{specific} T}{p}$$

- Continuïtat

$$\nabla \cdot \vec{u} = 0$$

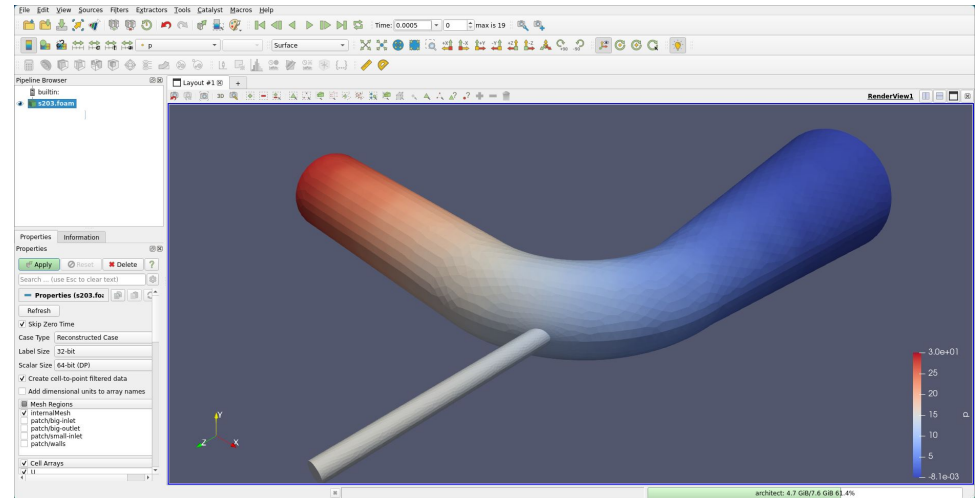
- Conservació de moment o Navier-Stokes

$$\frac{\partial}{\partial t}(\vec{u}) + \nabla \cdot (\vec{u} \otimes \vec{u}) - \nabla \cdot (\nu \nabla \vec{u}) = -\nabla p$$

Simulació CFD

Cada simulació estudia el comportament del fluid en unes condicions determinades.

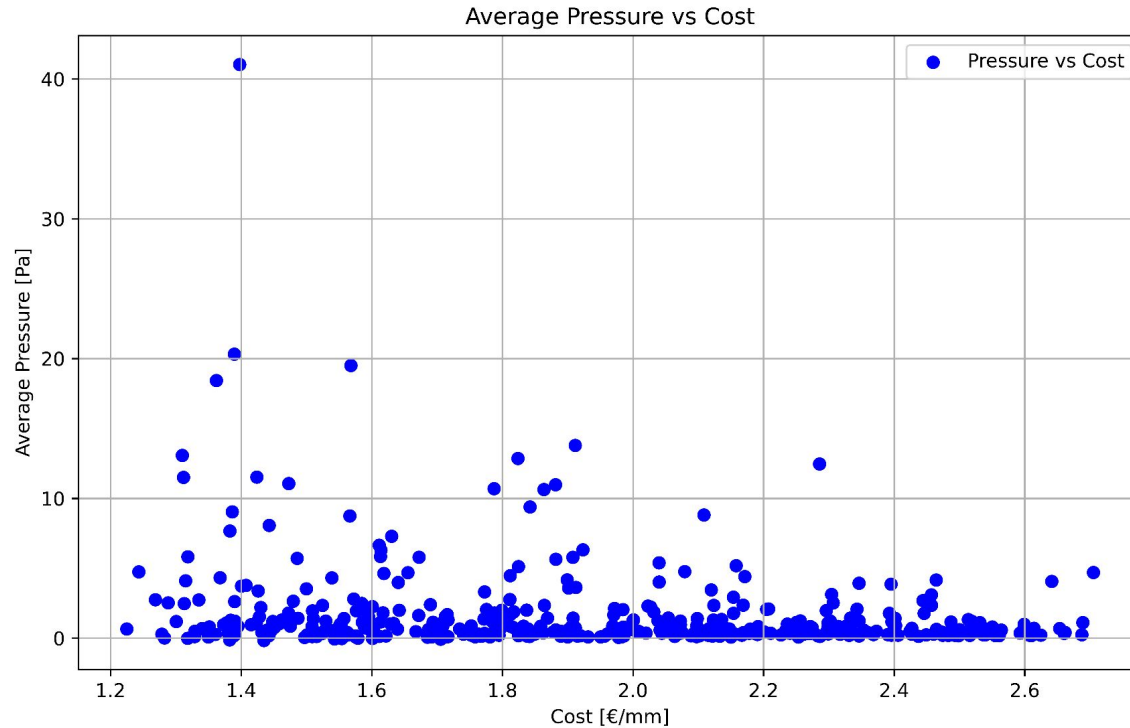
Realitzar moltes simulacions permet conèixer el comportament del fluid en diferents escenaris.



Pressió d'entrada vs cost

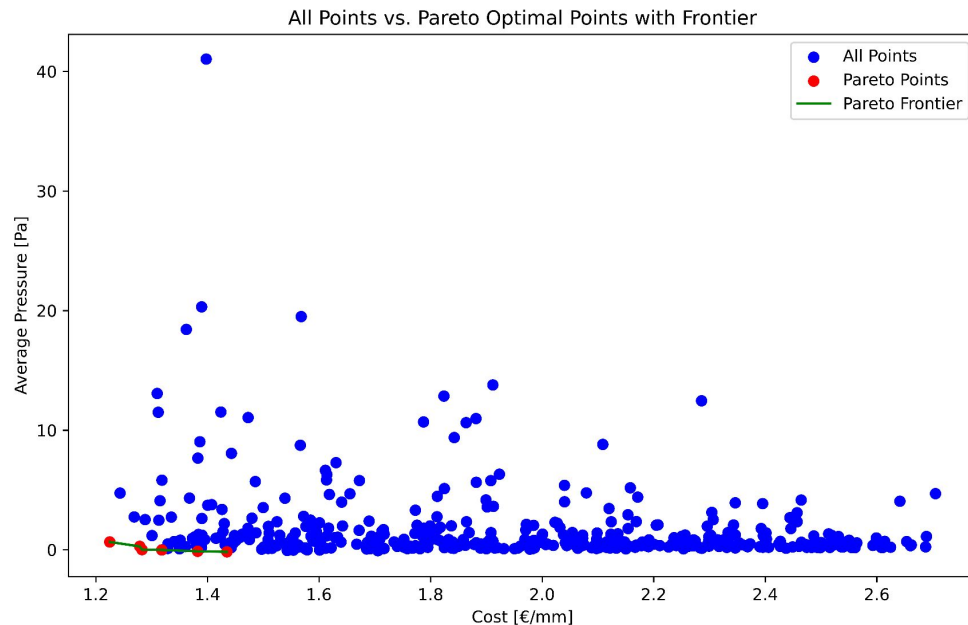
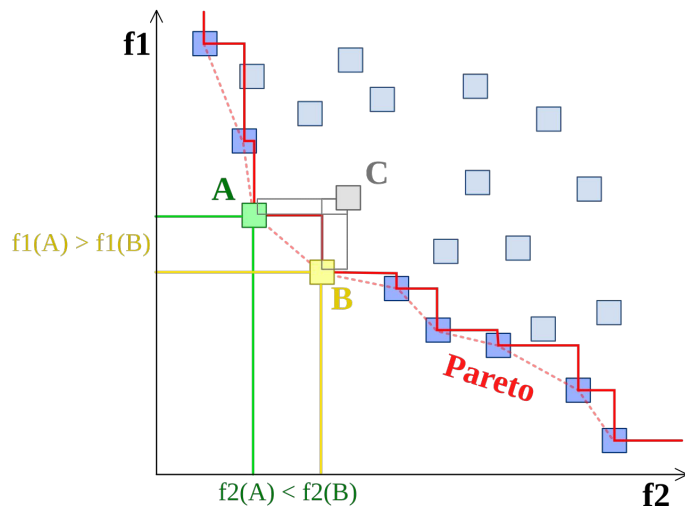


$$\text{cost} = \text{area} \cdot \text{material cost} \cdot \text{material density}$$

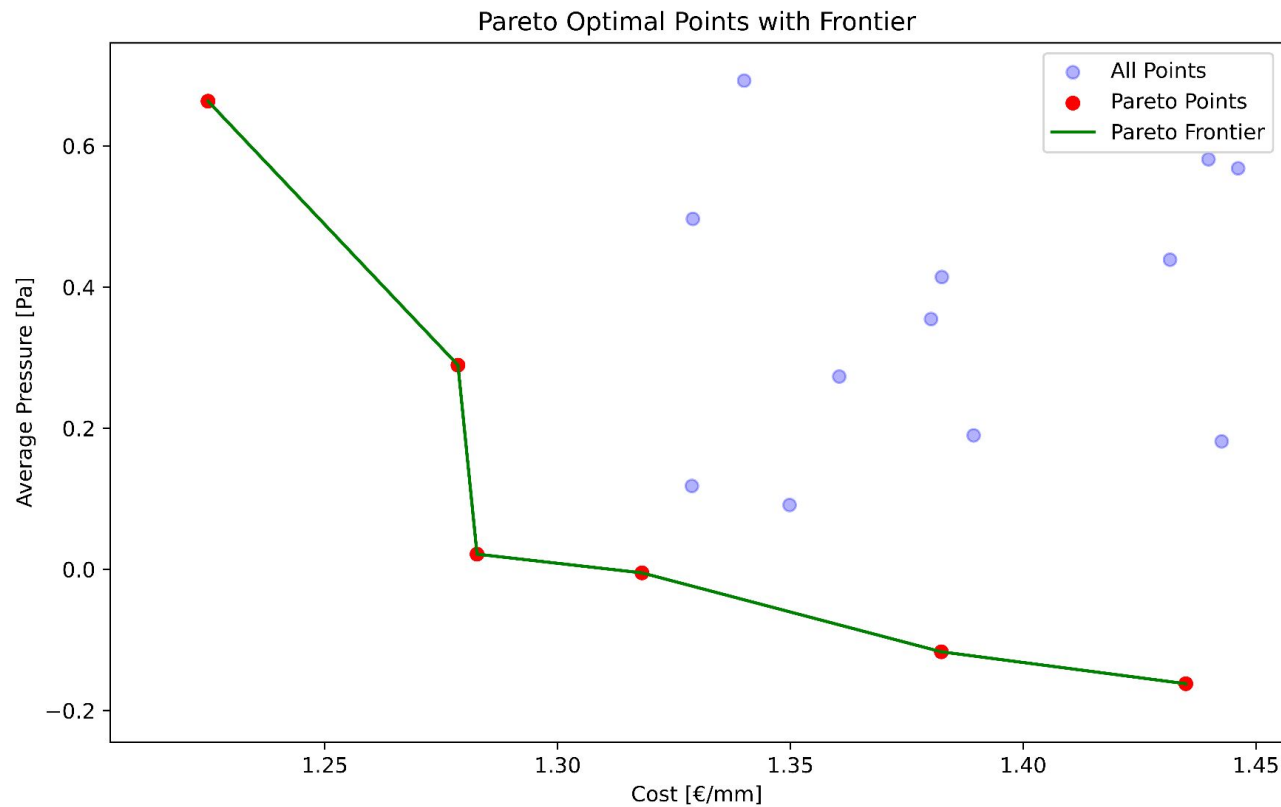


Optimització de Pareto

Pareto retorna tots els punts no dominats per cap altre.



Resultats



Limitacions i possibles millores

Limitacions

- Parametrització ad hoc
- Geometria de malla senzilla
- Propietats del fluid idealitzades
- Algoritme d'optimització ineficient

Millores

- Generació automàtica de models paramètrics
- Fluids compressibles amb flux turbulent i temperatura variable
- Algoritmes d'optimització més sofisticats (e. g. evolutius)

Conclusió

- S'ha completat exitosament el desenvolupament del mètode de disseny automàtic amb mecànica de fluids i optimització multiobjectiu.
- El mètode és adaptable a altres problemes de disseny i presenta un gran marge de millora.
- El camp del disseny automàtic dins del disseny assistit per ordinador (CAD) és molt prometedor.

Preguntes i recapitulació

1. **Problema:** Disseny complex amb múltiples paràmetres.
2. **Metodologia:**
 - Generació de paràmetres amb Monte Carlo
 - Mallat de la geometria amb Gmsh
 - Simulacions CFD amb OpenFOAM
 - Optimització de Pareto (multiobjectiu) per trobar solucions equilibrades
3. **Resultats:** Solucions òptimes trobades en relació a costos i eficiència.