

Algorithmes de maillages quadrangulaires / hexaédriques

CEA

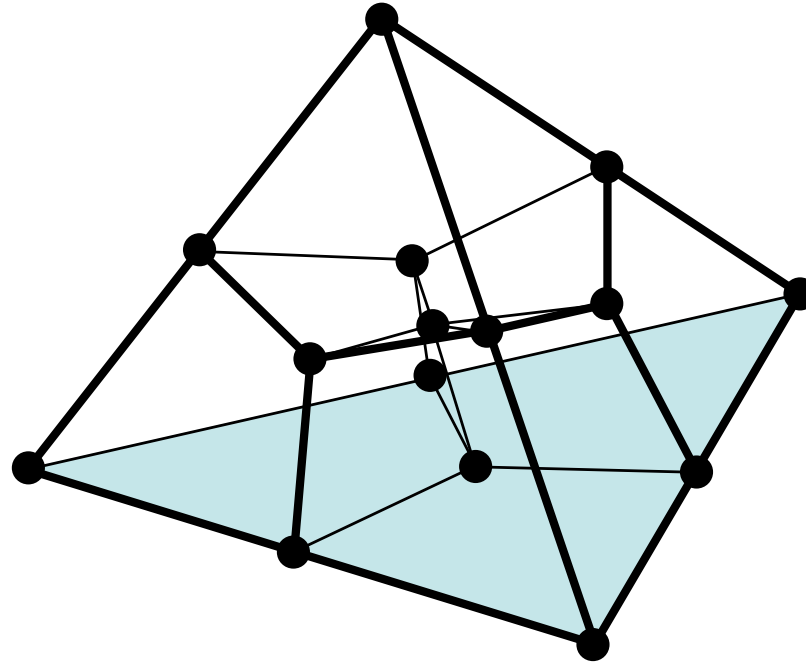
ibisc

- Les méthodes **directes** partent de la géométrie 3D uniquement
 - Méthodes structurées
 - Méthodes semi structurées
 - Méthodes structurées dans une direction
 - *Méthode d'avancée de front non contraint*
- Les méthodes **indirectes** partent d'un maillage du bord ou d'un maillage simplicial
 - Maillages THex
 - Méthodes par avancée de front
 - Méthodes par avancée de front avec maillage de fond
 - Méthodes basées sur une grille
 - *Méthodes à base topologique*

Maillages THex (tétraèdres to hexaèdres)

cea

ibisc



Motif de découpage

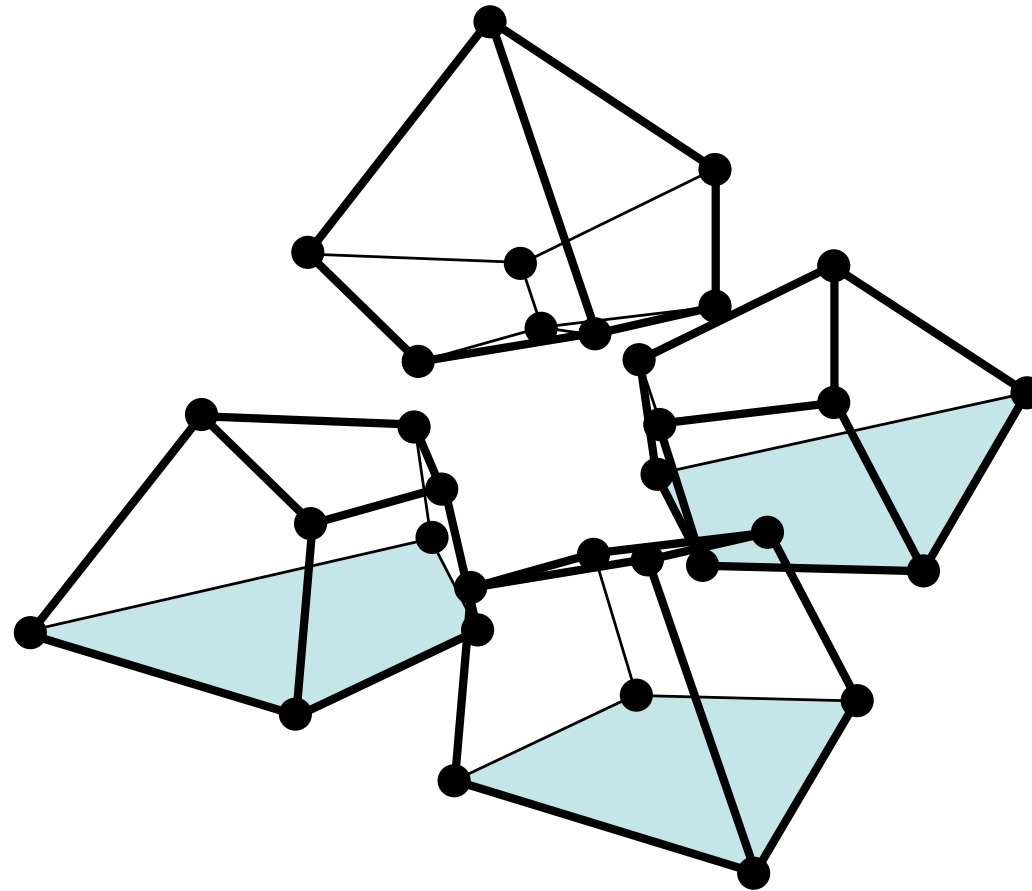
Chaque tétraèdres est découpé en 4 hexaèdres

Problème – mauvais angles obtenus

Maillages THex (tétraèdres to hexaèdres)

cea

ibisc



Motif de découpage

Chaque tétraèdres est découpé en 4 hexaèdres

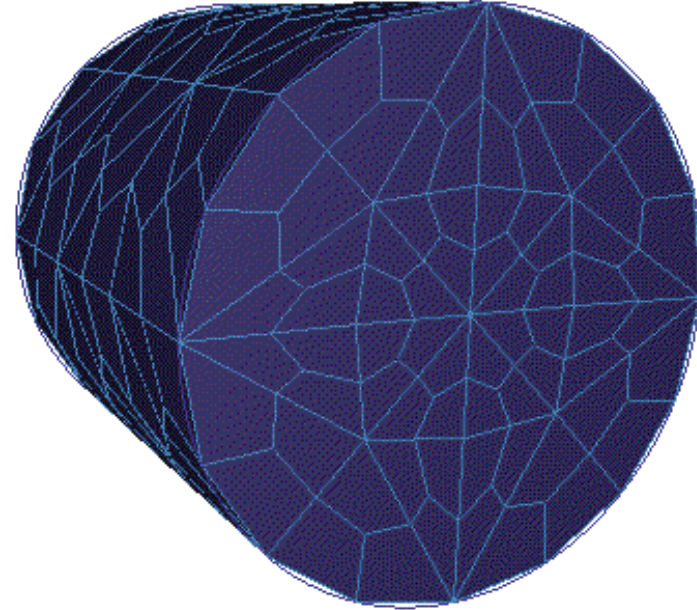
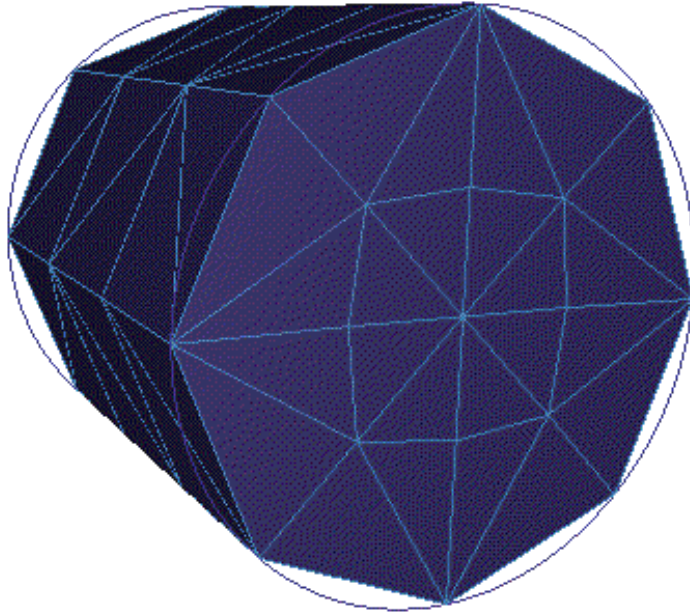
Problème – mauvais angles obtenus



Maillages THex (tétraèdres to hexaèdres)

cea

ibisc



Motif de découpage

Chaque tétraèdres est découpé en 4 hexaèdres

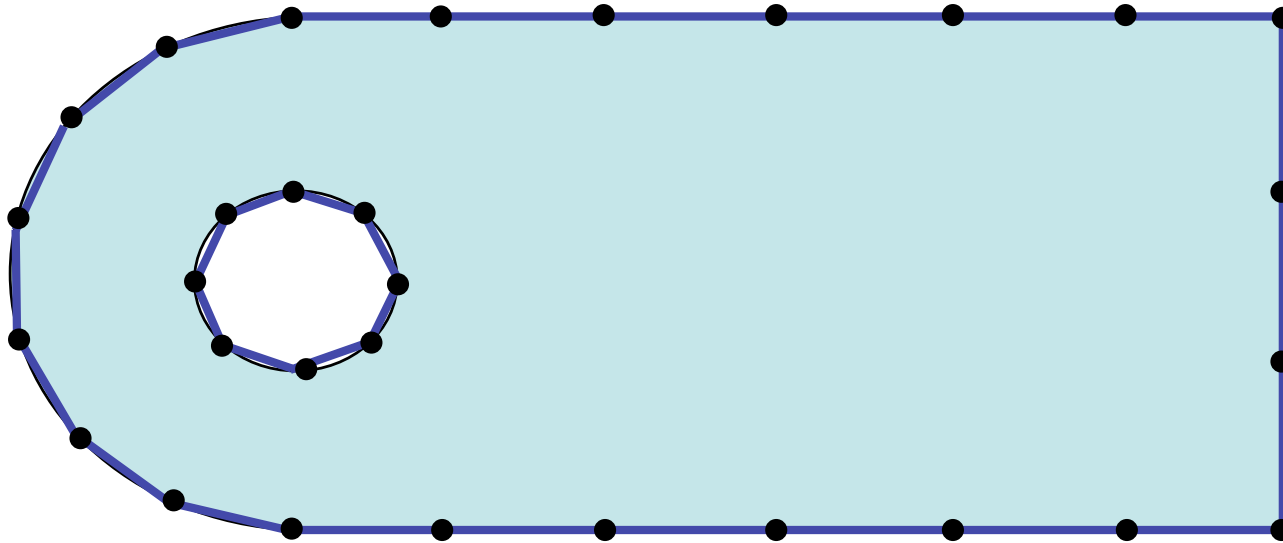
Problème – mauvais angles obtenus

Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc

Fronts initiaux : le maillage en nœuds – arêtes du bord
Attention, un nombre pair d'arêtes est indispensable

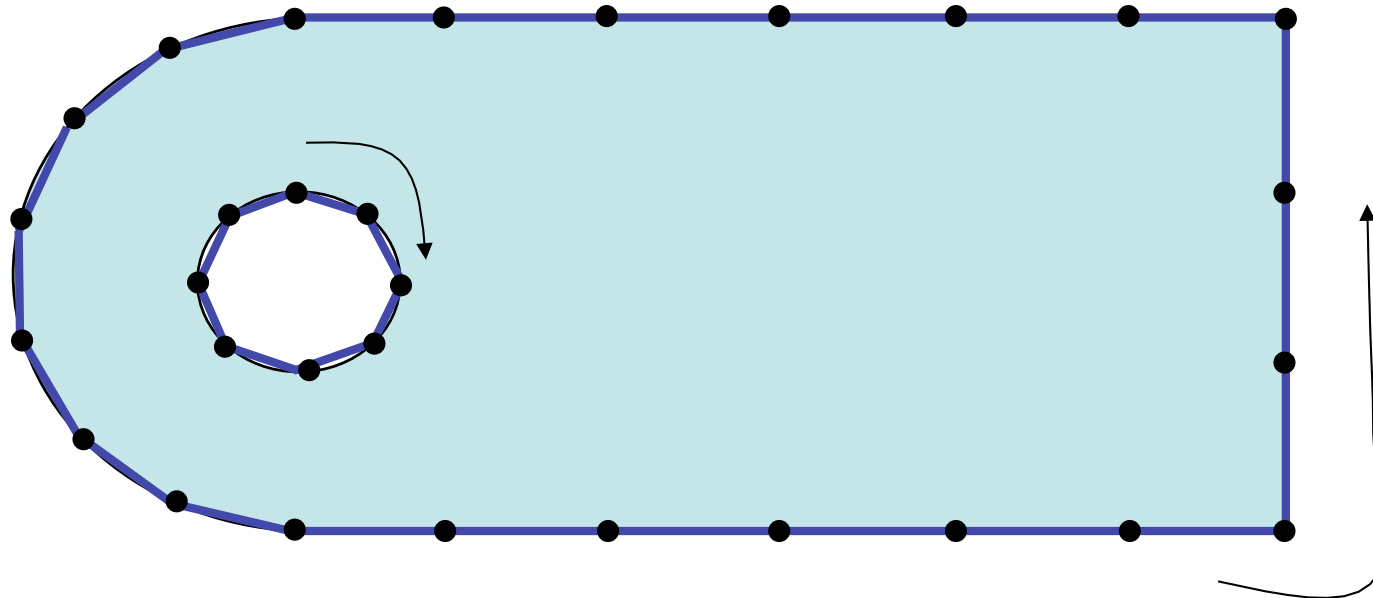
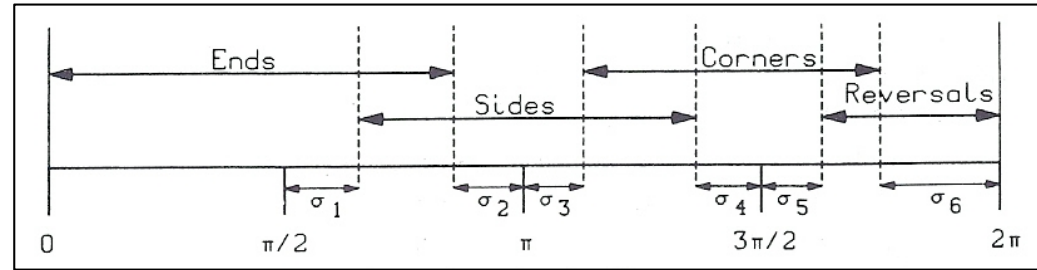


[BM93, CBMB96]

Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc

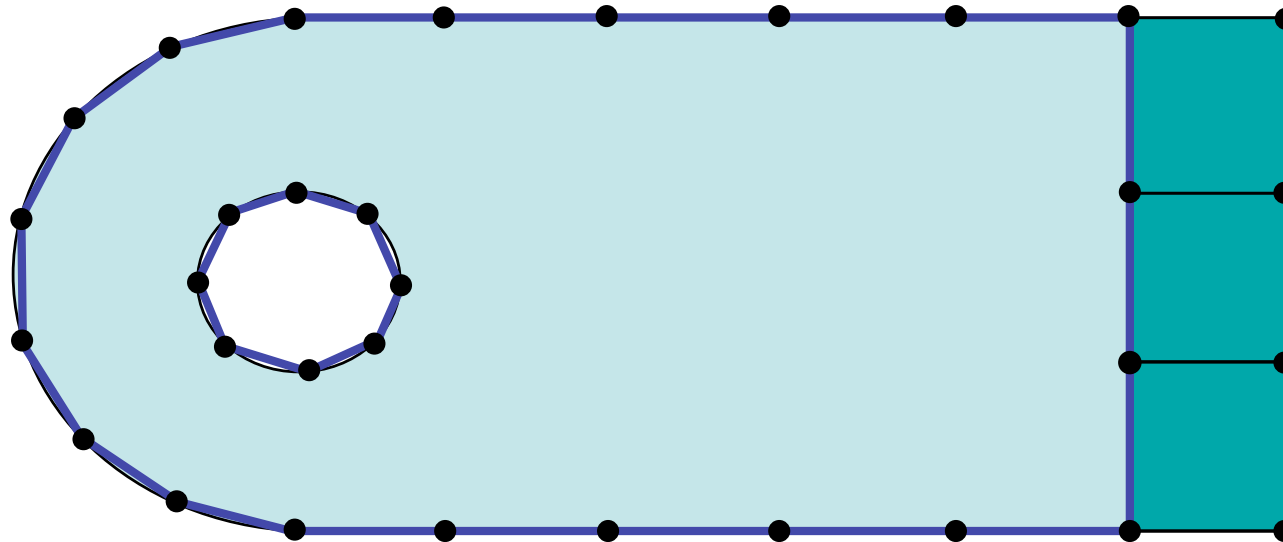
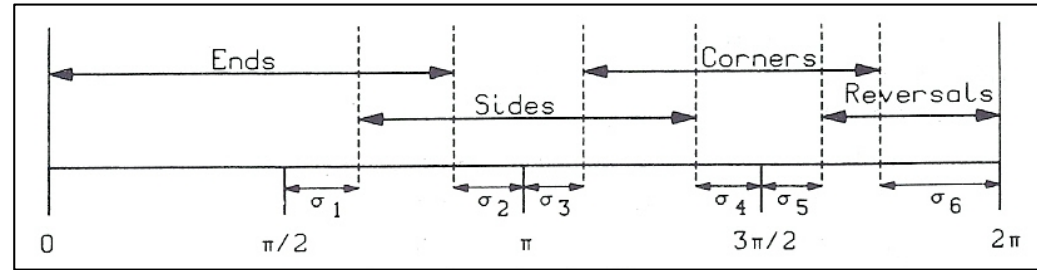


Les nœuds sont ordonnées selon l'angle entre les arêtes adjacentes

Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc

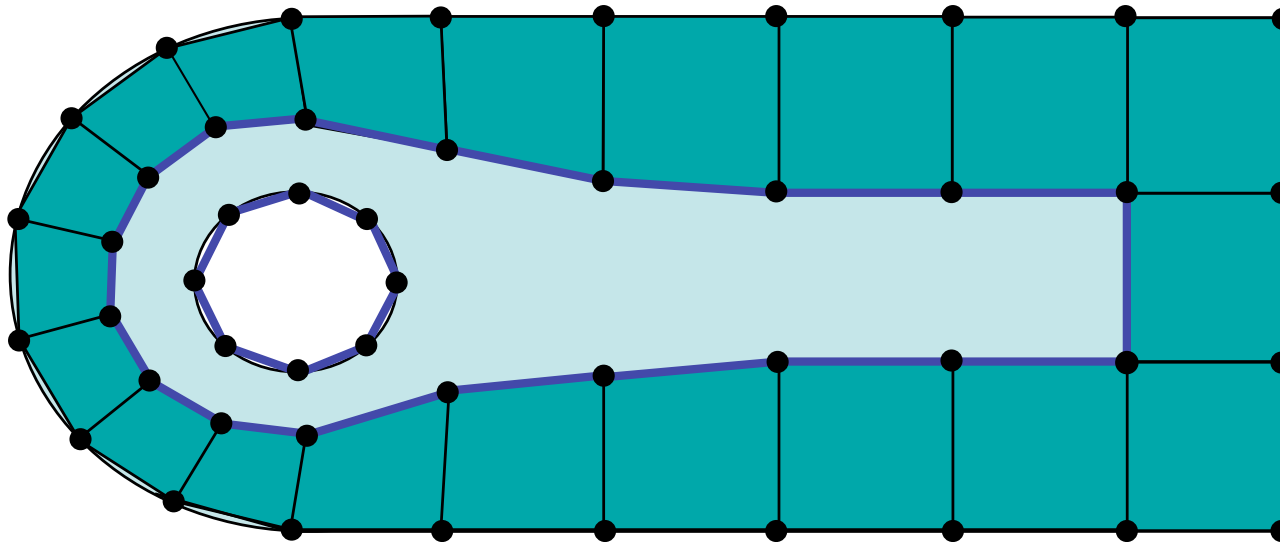


Des rangées de quadrangles sont créées entre les nœuds marqués comme étant de type « **end** » si possible

Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc



Des rangées de quadrangles sont créées entre les nœuds marqués comme étant de type « **end** » si possible

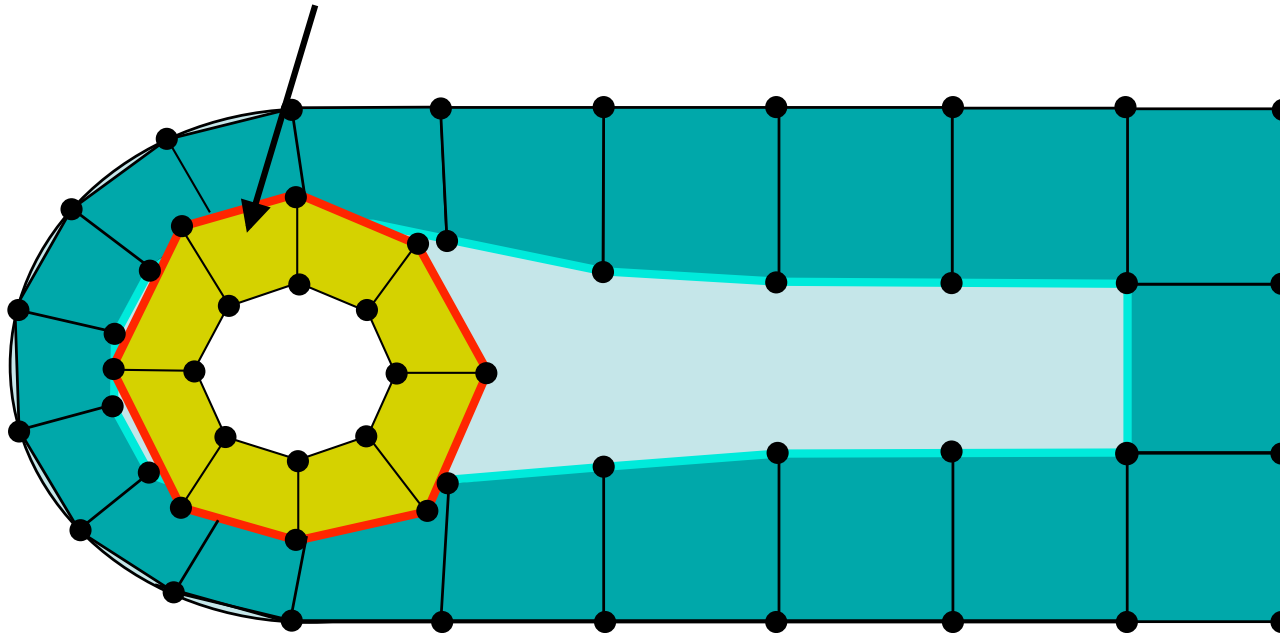
Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc

On forme une nouvelle rangée en faisant attention aux croisements avec des rangées déjà insérées

Point important pour la robustesse des algorithmes



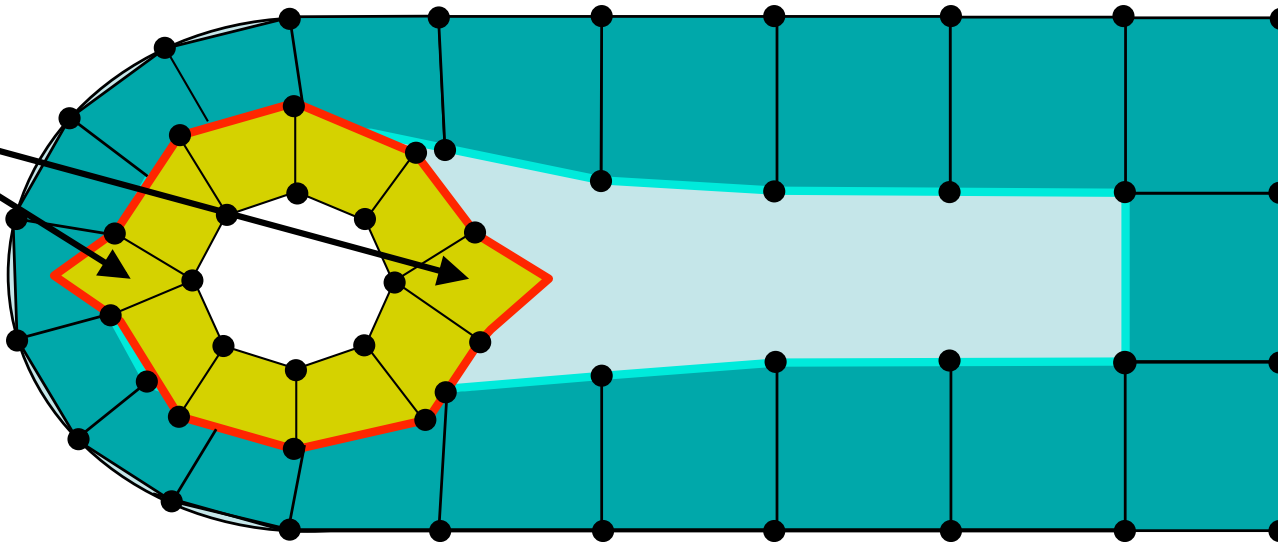
Des rangées de quadrangles sont créées entre les nœuds marqués comme étant de type « **end** » si possible

Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc

Insertion de
"Wedge"

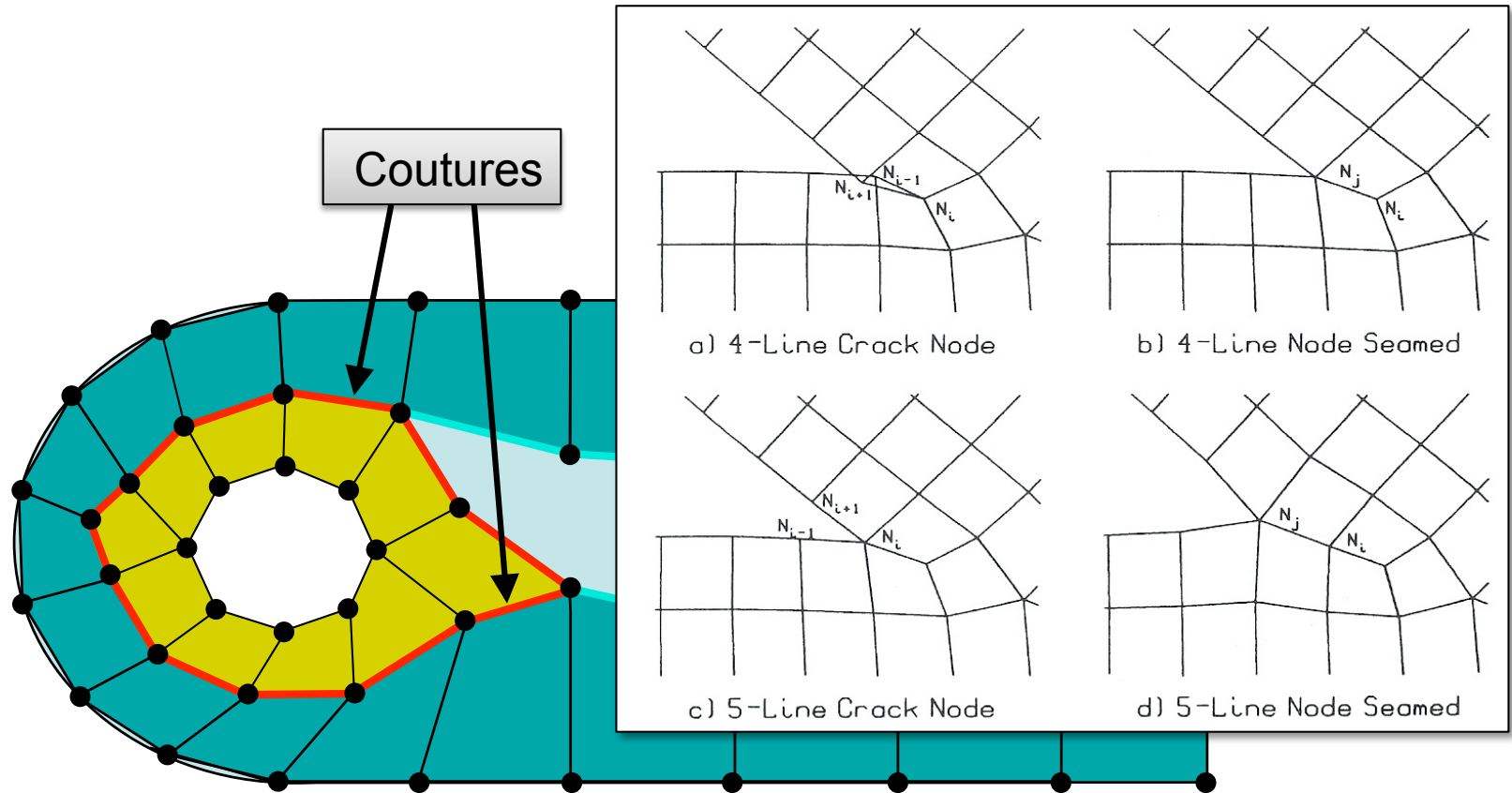


Les « wedges » sont utilisés pour raccorder des rangées entre elles et/ou pour régler la taille des quadrangles

Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc

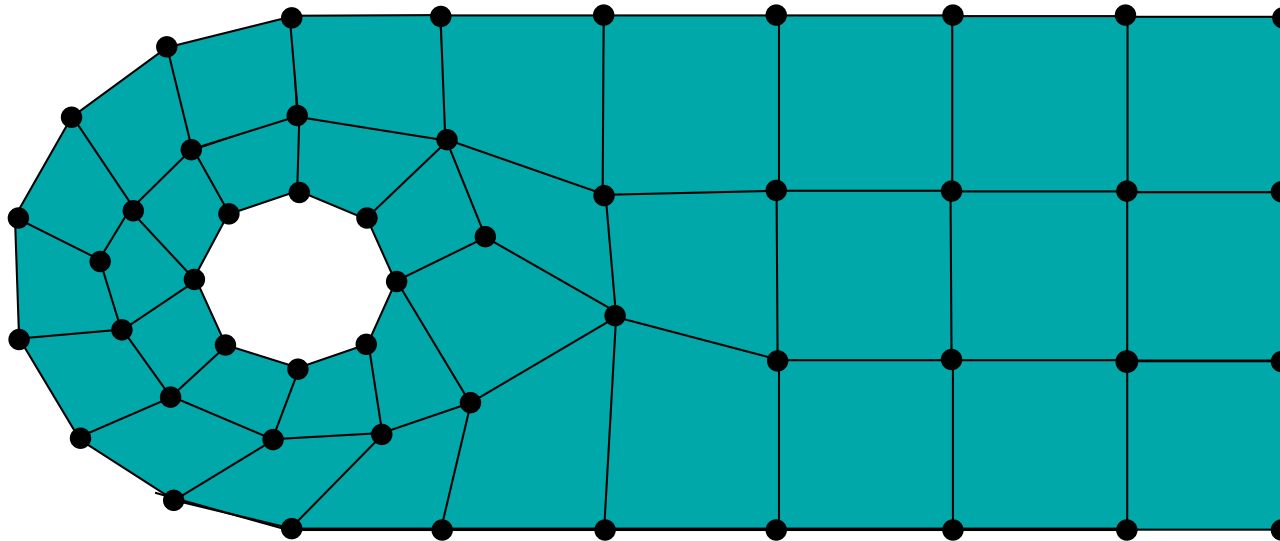


On raccorde par couture dans différentes zones pour ne pas avoir de mailles mal formées géométriquement

Avancée de front 2D: le paving

cea

ibisc



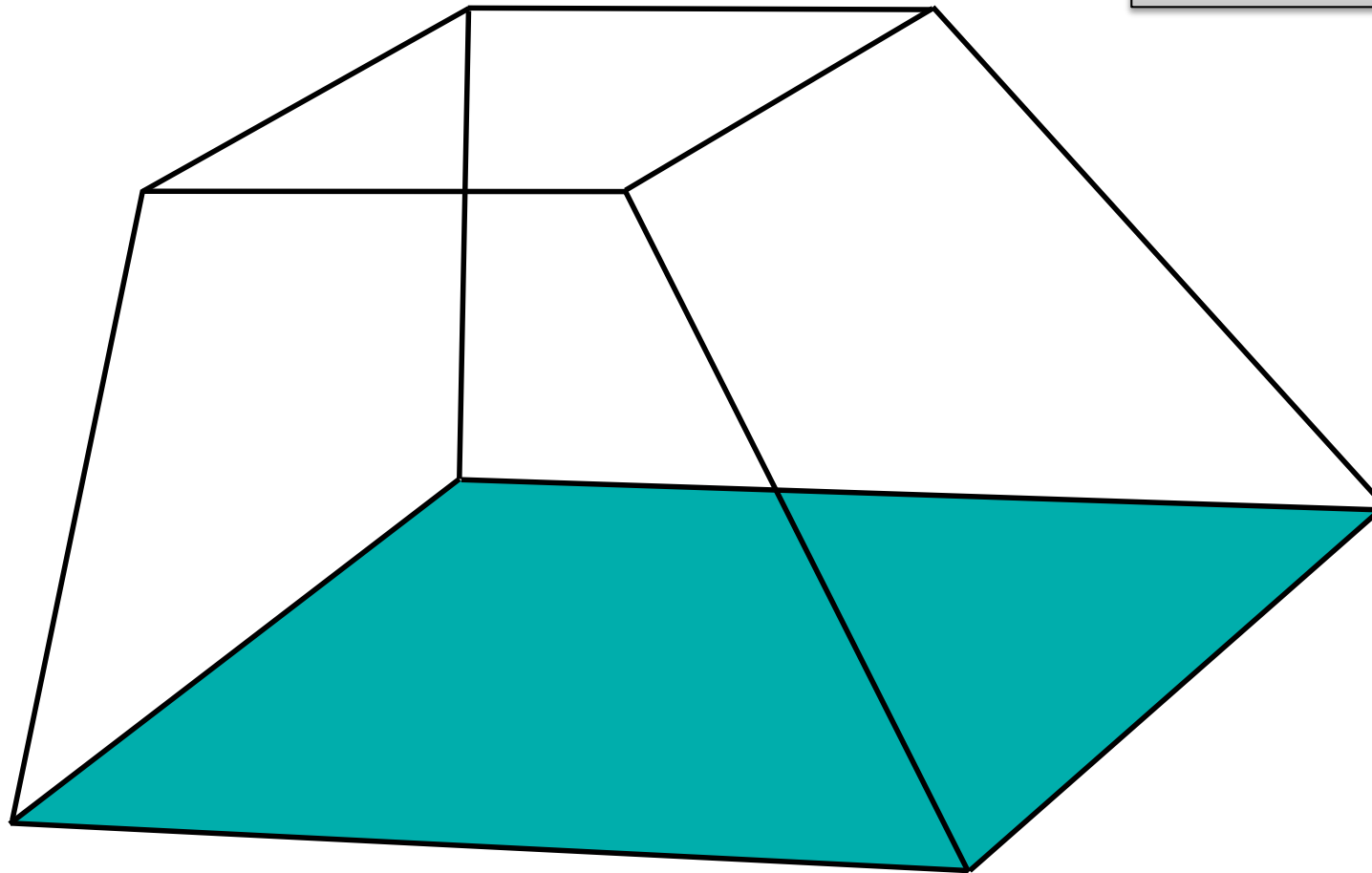
On finit par fermer le maillage et on lisse géométriquement

Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibisc

Marche pas !!!

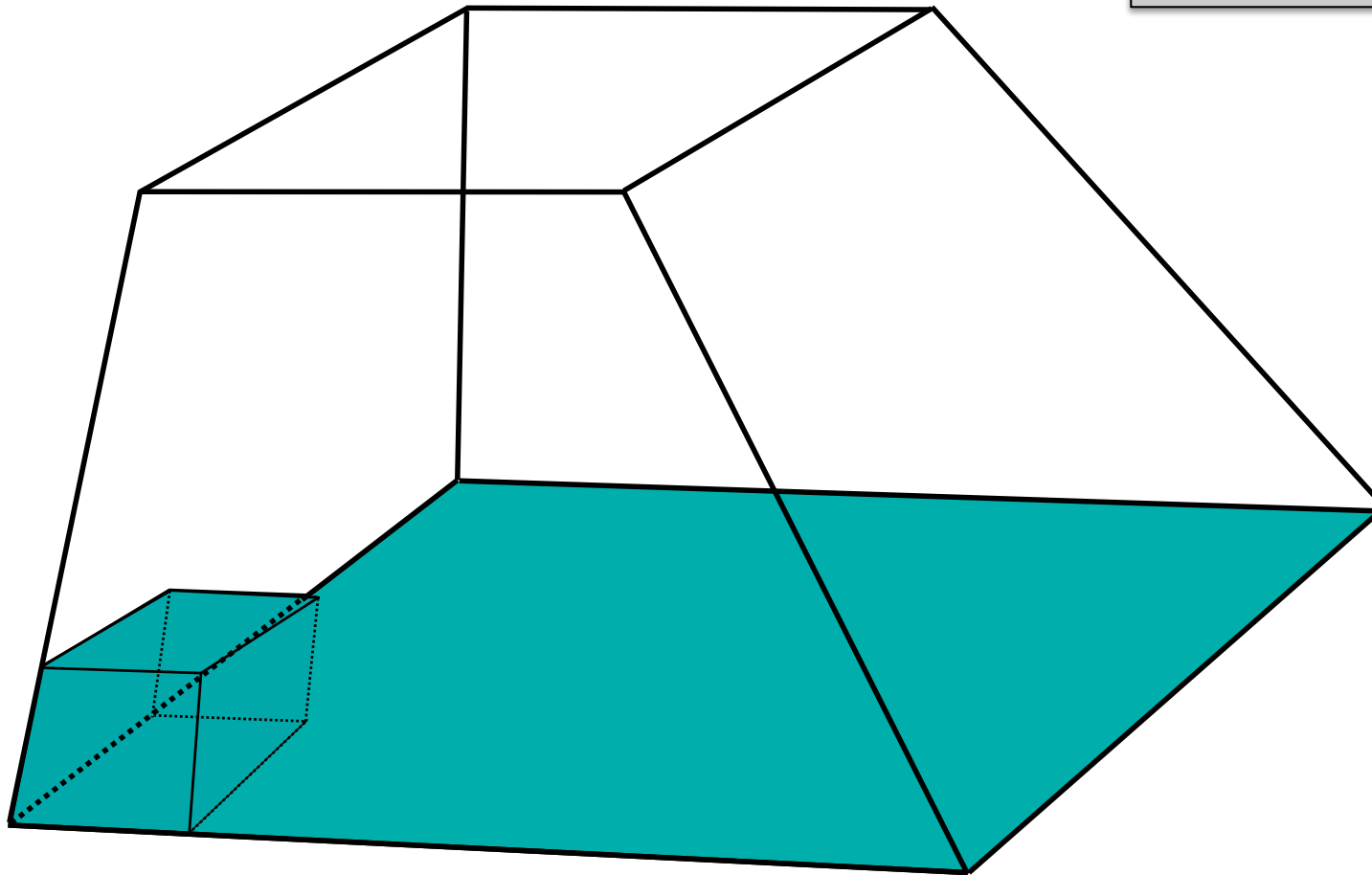


Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibisc

Marche pas !!!

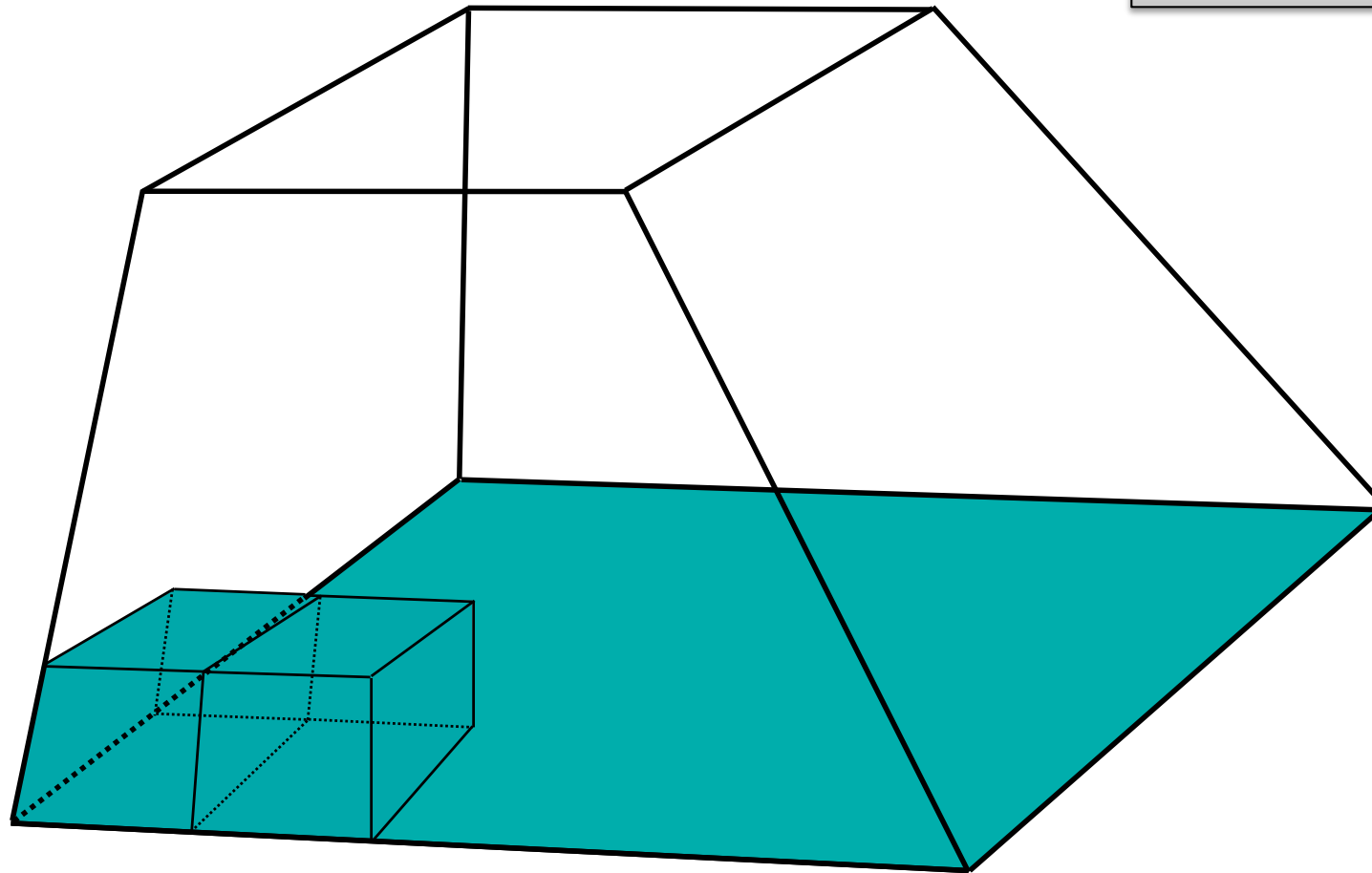


Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibisc

Marche pas !!!

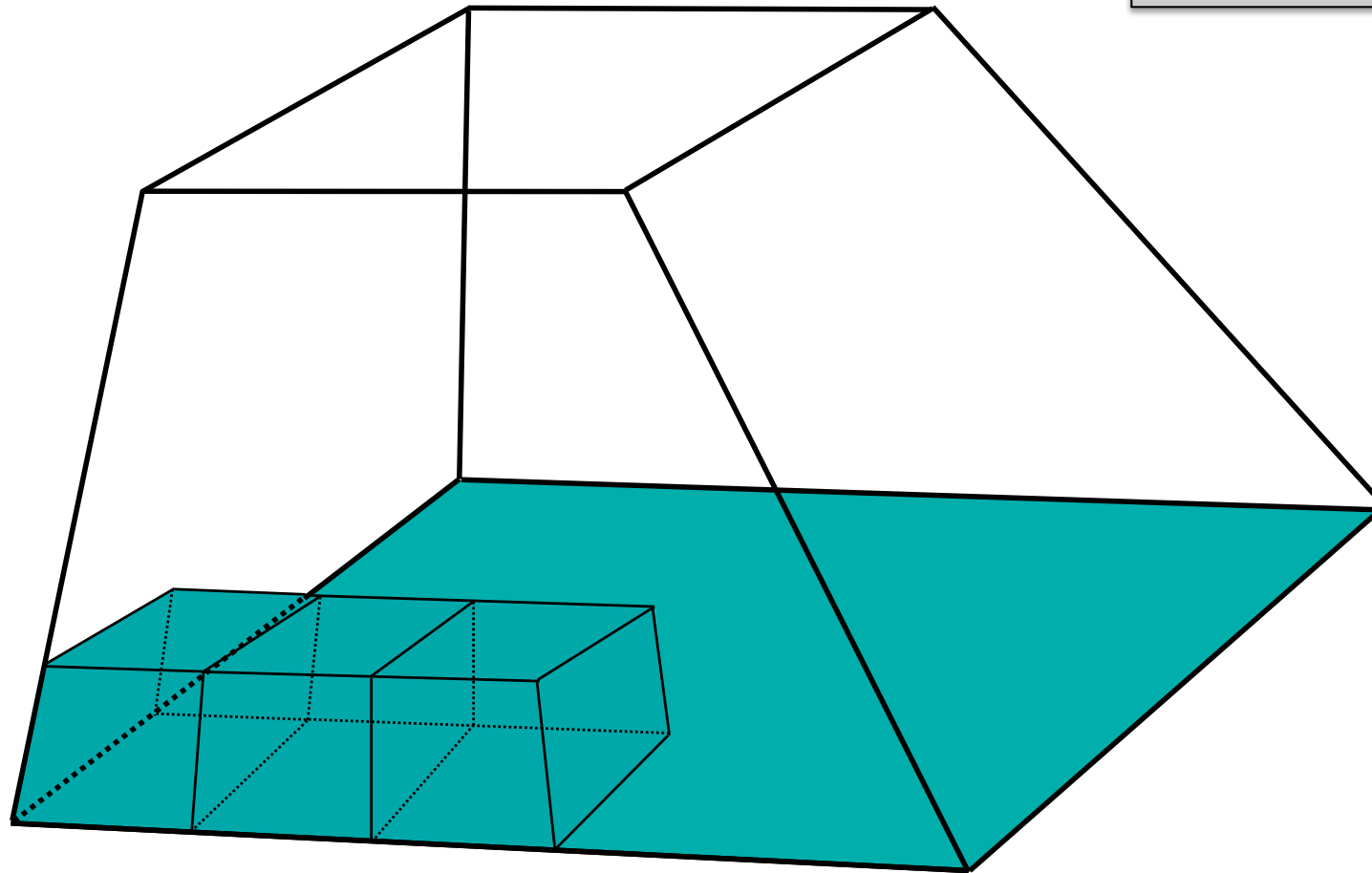


Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibiSc

Marche pas !!!

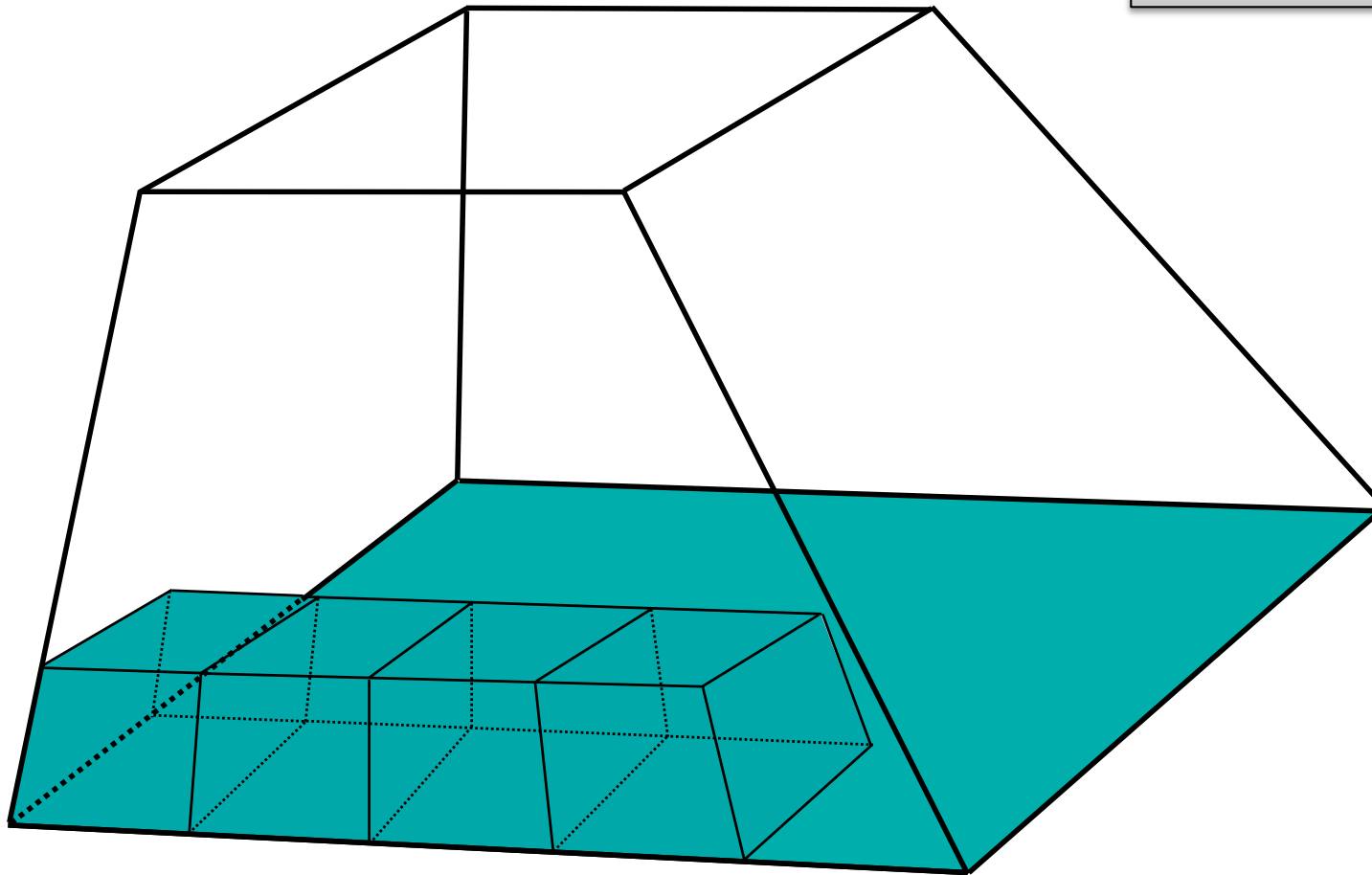


Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibisc

Marche pas !!!

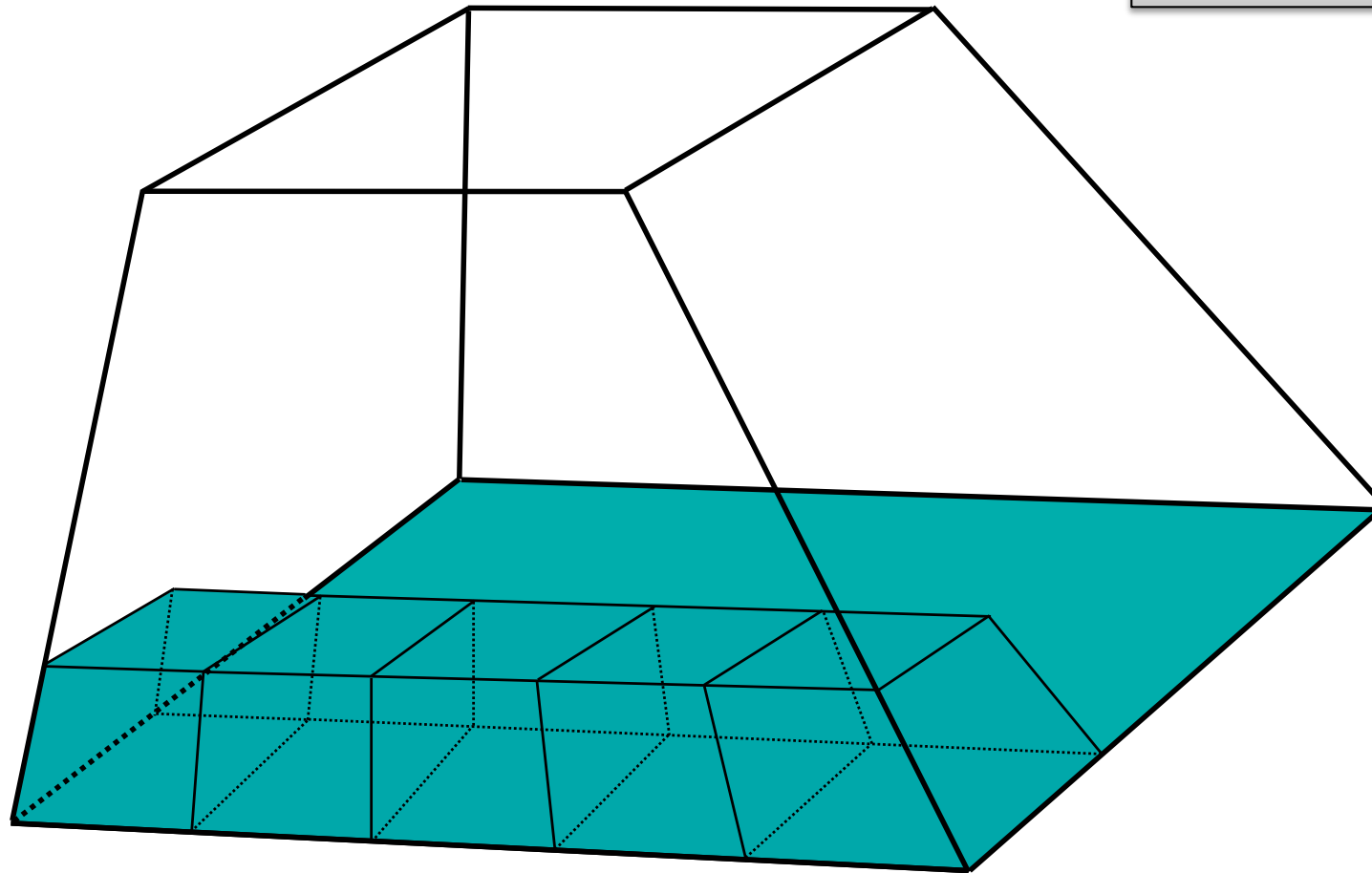


Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibisc

Marche pas !!!

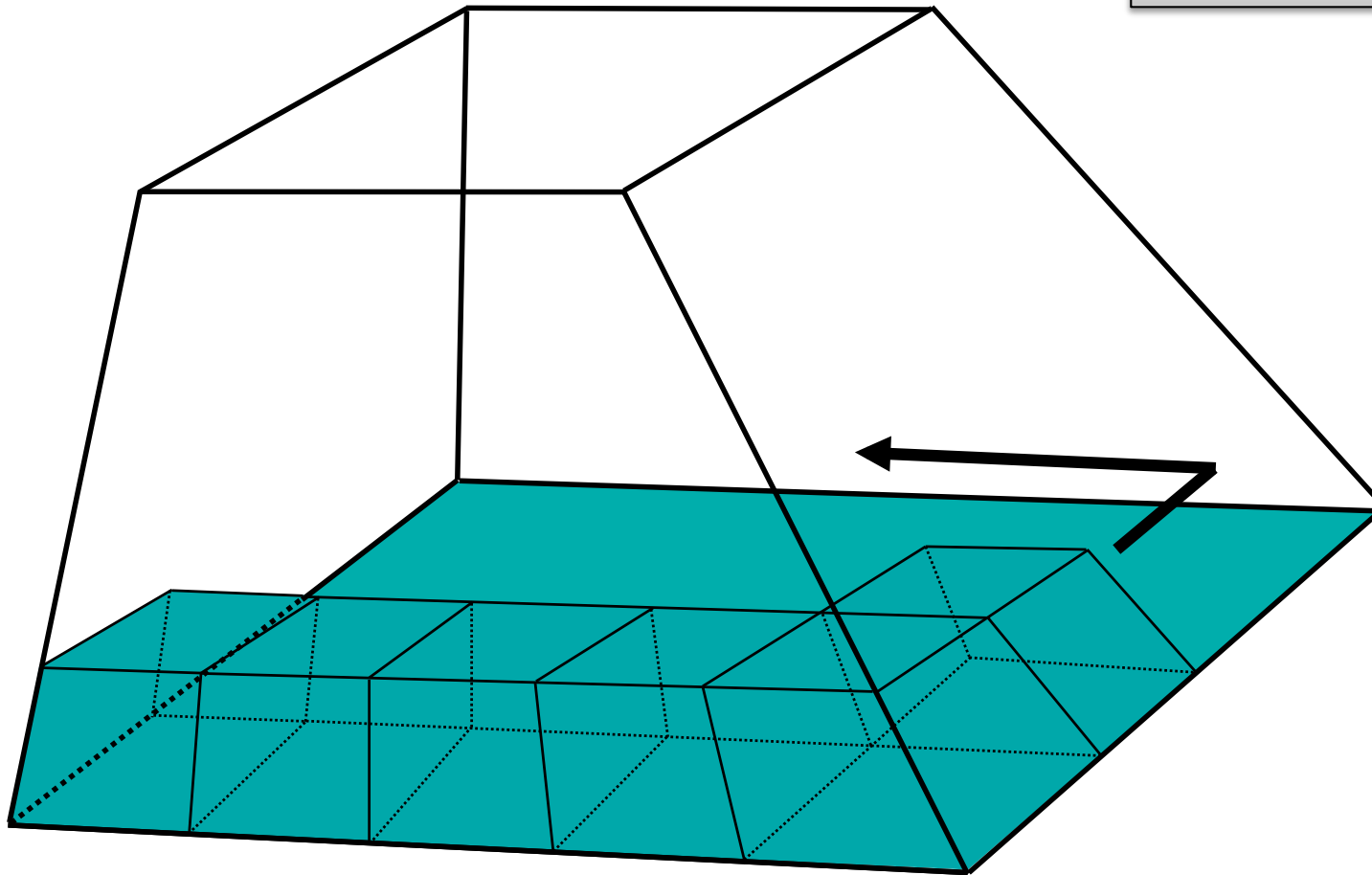


Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibisc

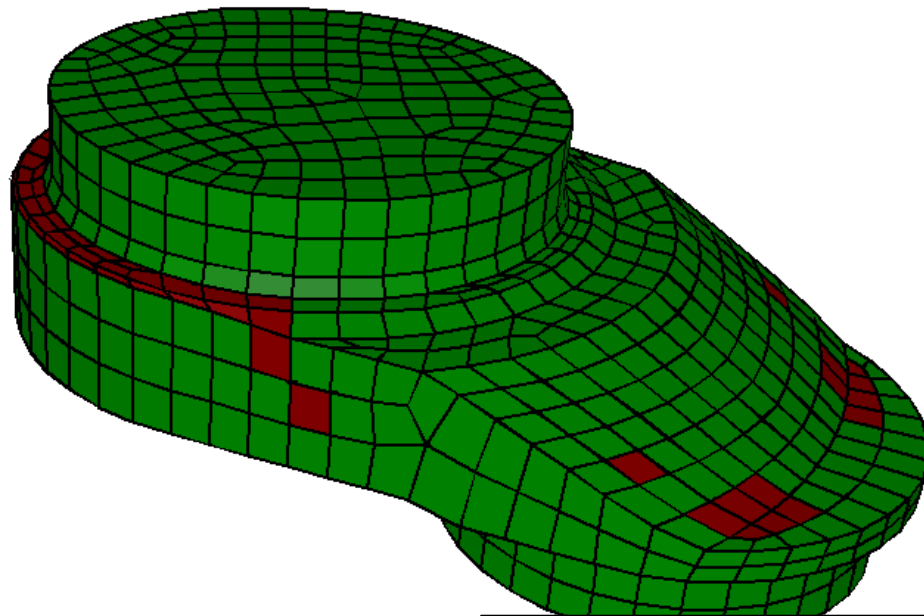
Marche pas !!!



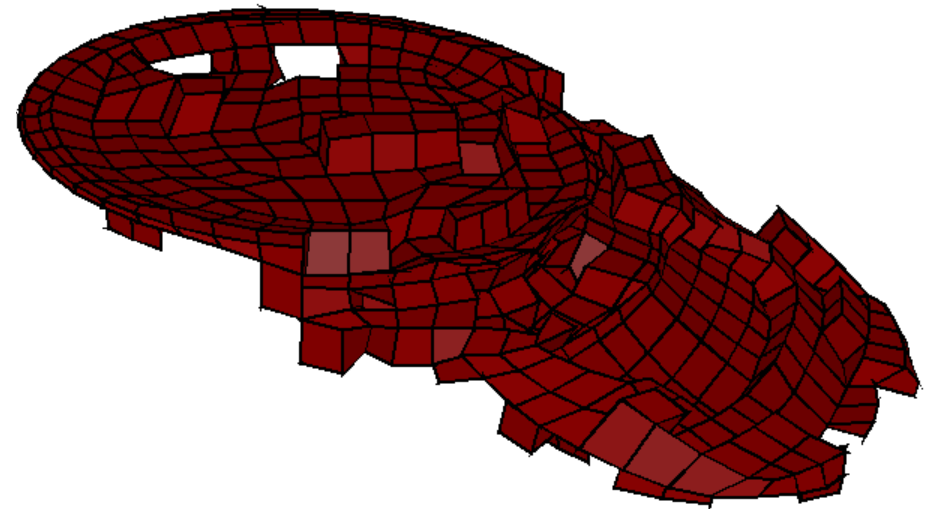
Avancée de front 3D: le plastering

cea

ibisc Exterior Hex mesh

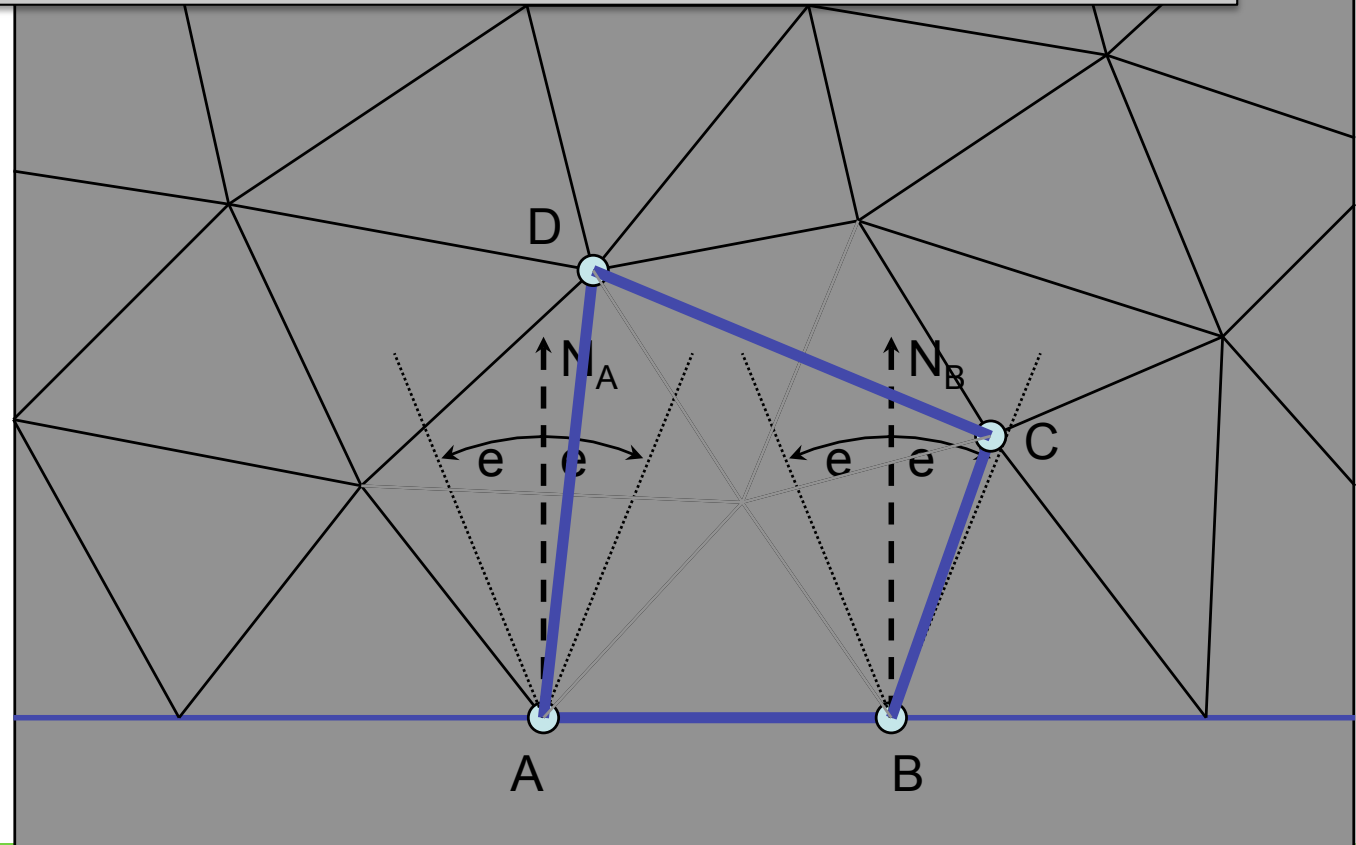


Remaining Void



La difficulté est qu'on arrive « toujours » à une cavité que l'on ne sait plus remplir avec des hexaèdres
→ Nombreux algorithmes de recherche en cours

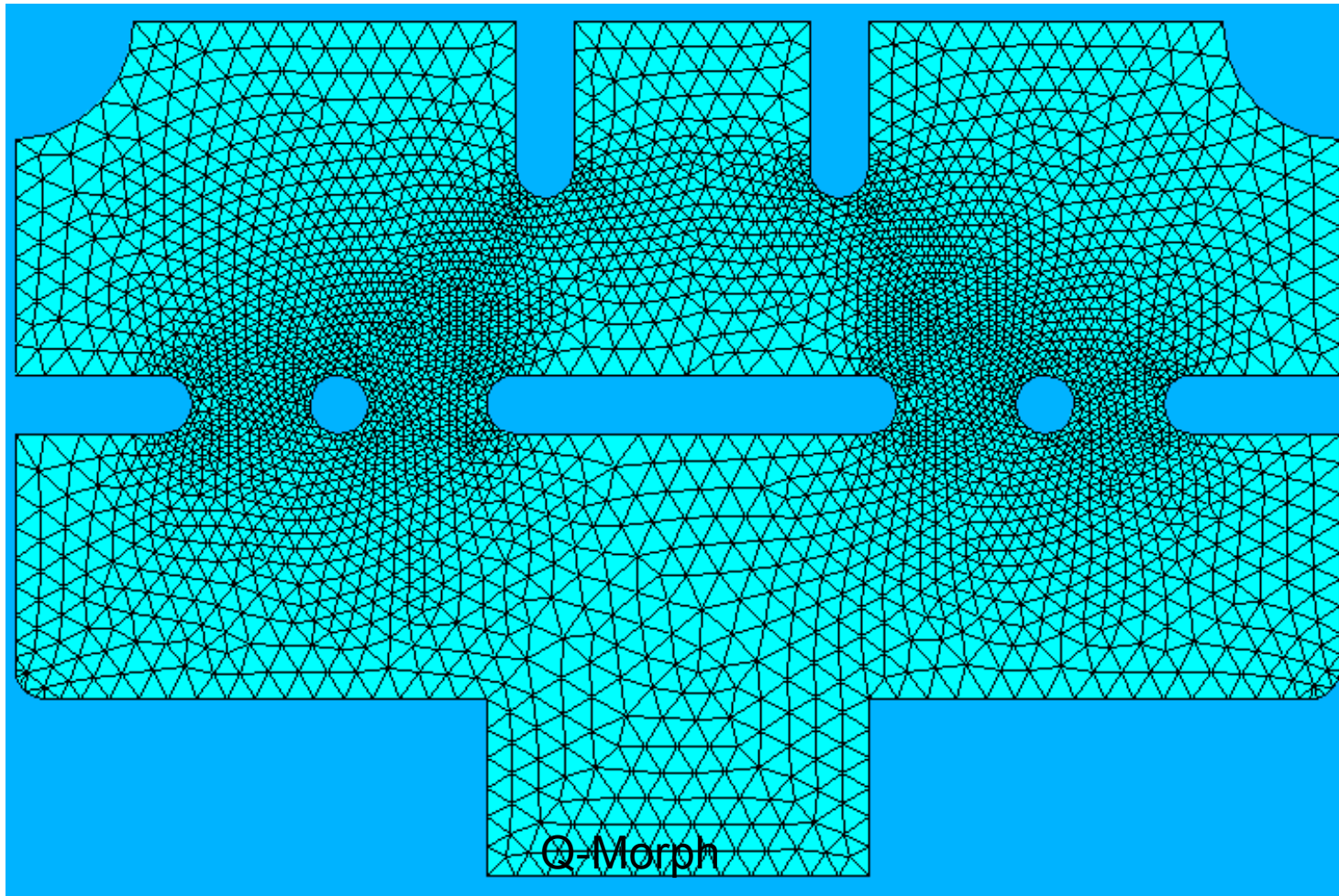
- Des swappings locaux sont effectués pour créer des quadrangles
- Un nombre quelconque de triangles peut être utilisé pour créer un quadrangle
- On conserve toujours un nombre pair d'arête sur le front



QMorph – avancée de front à partir d'un maillage triangulaire

cea

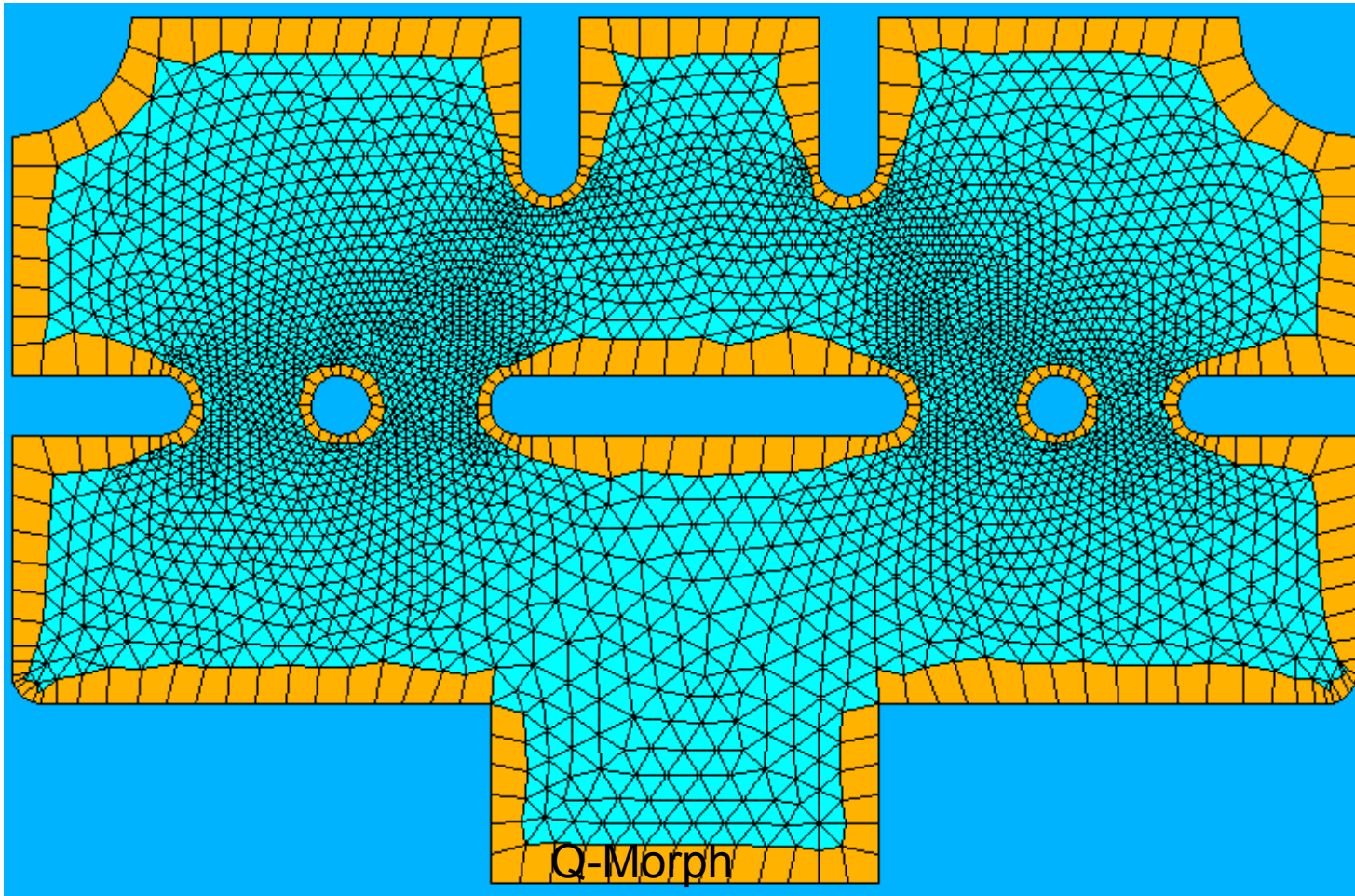
ibisc



QMorph – avancée de front à partir d'un maillage triangulaire

cea

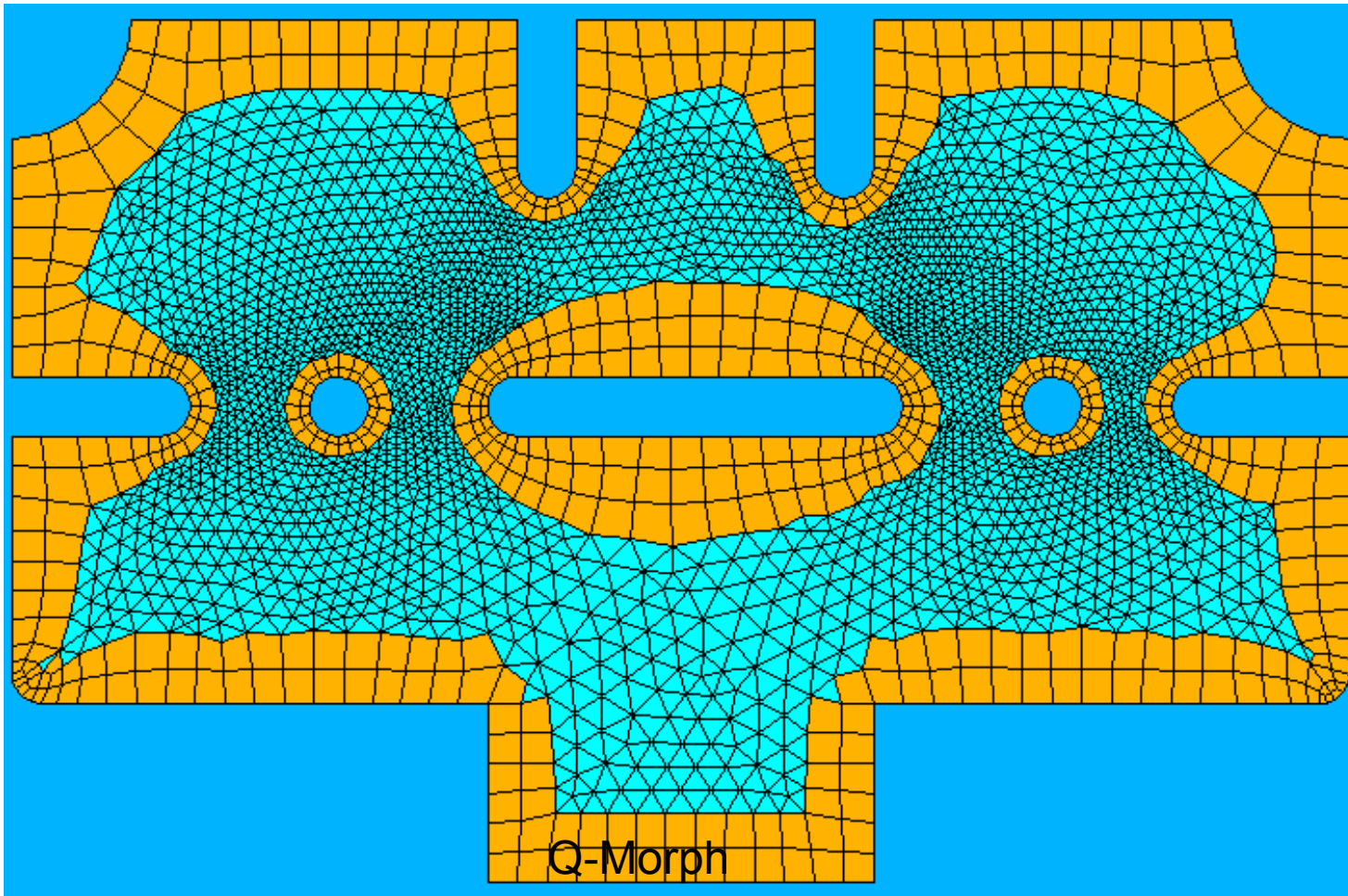
ibisc



QMorph – avancée de front à partir d'un maillage triangulaire

cea

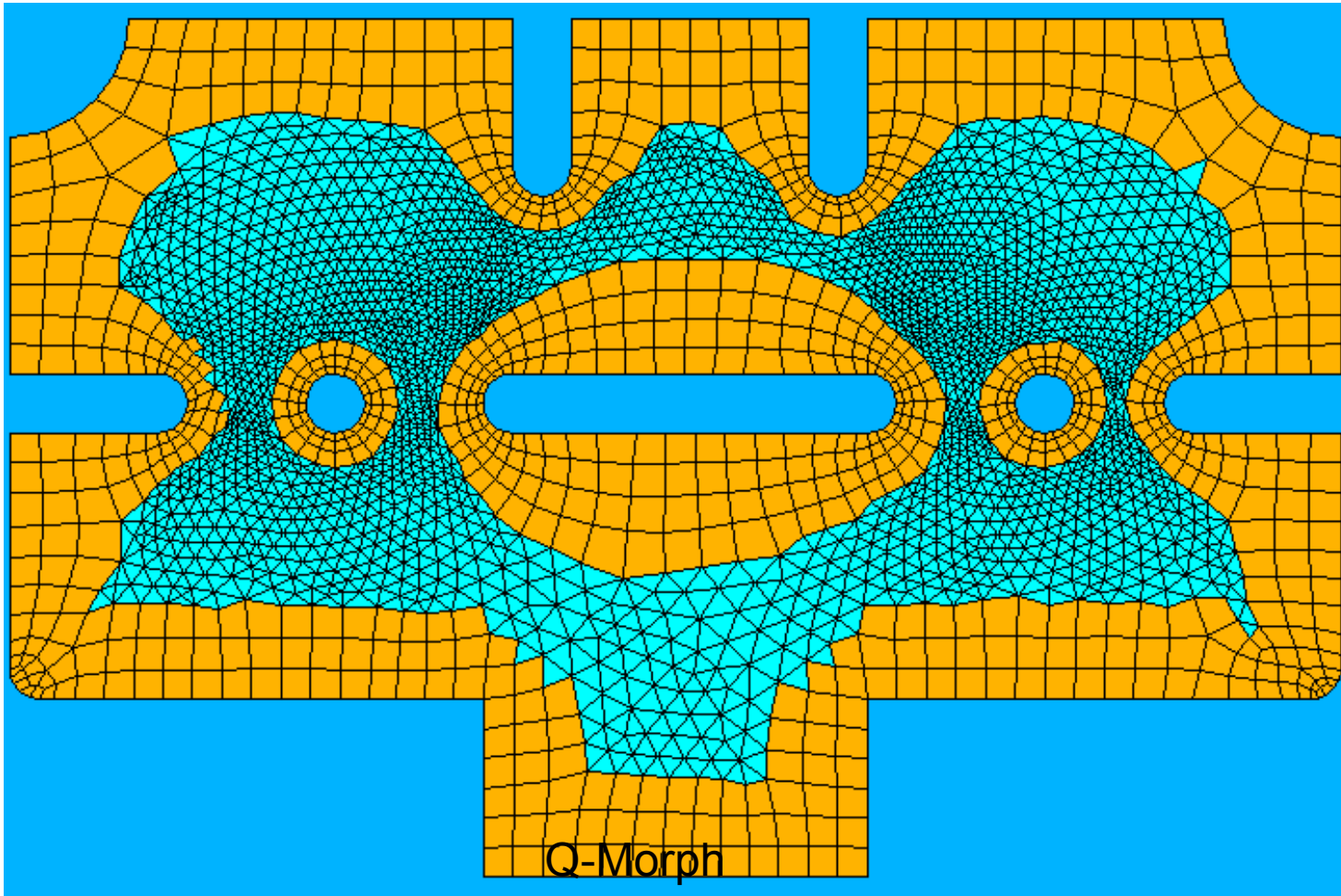
ibisc



QMorph – avancée de front à partir d'un maillage triangulaire

cea

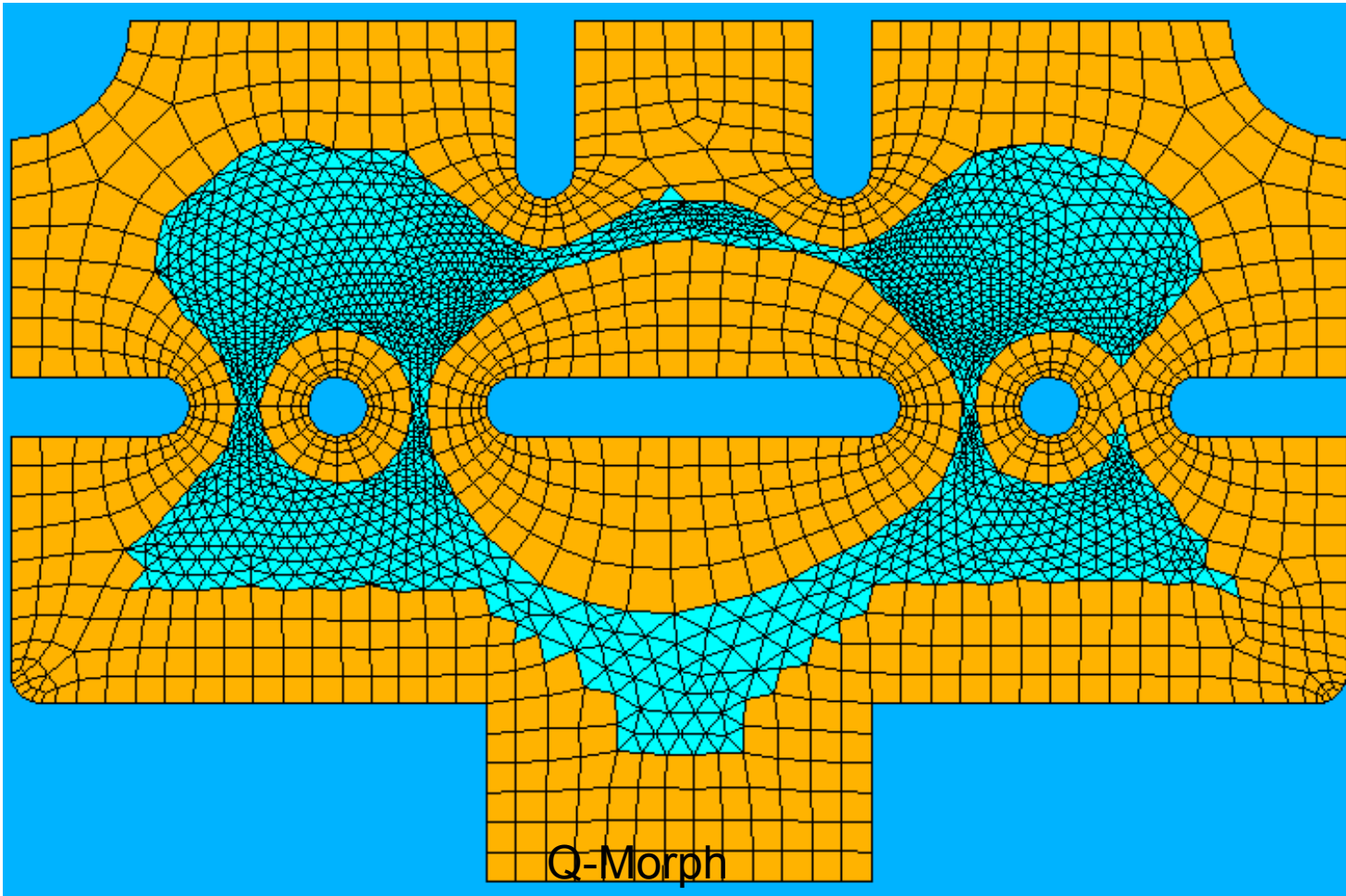
ibisc



QMorph – avancée de front à partir d'un maillage triangulaire

cea

ibisc

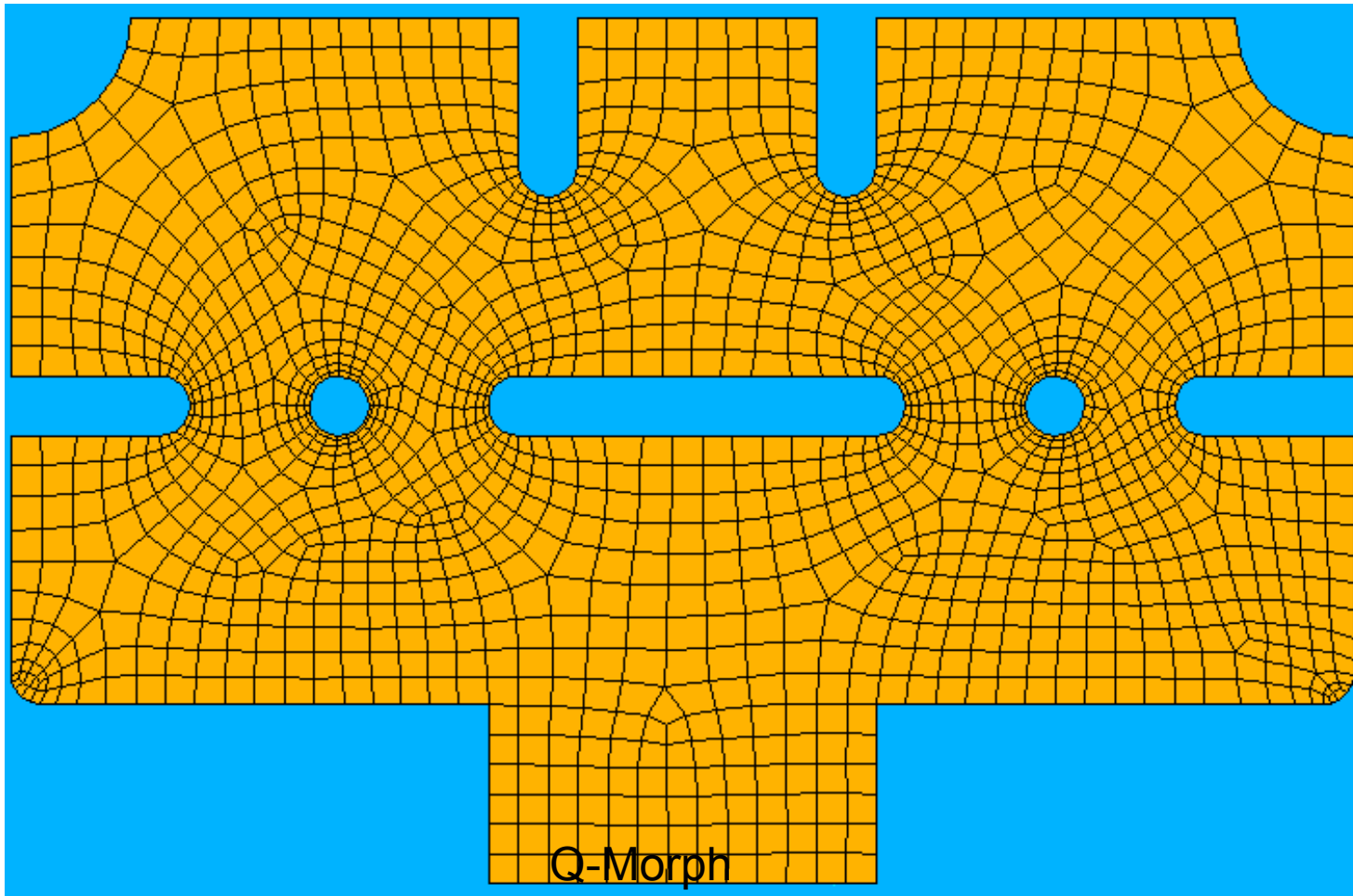


QMorph – avancée de front à partir d'un maillage triangulaire

cea

ibisc

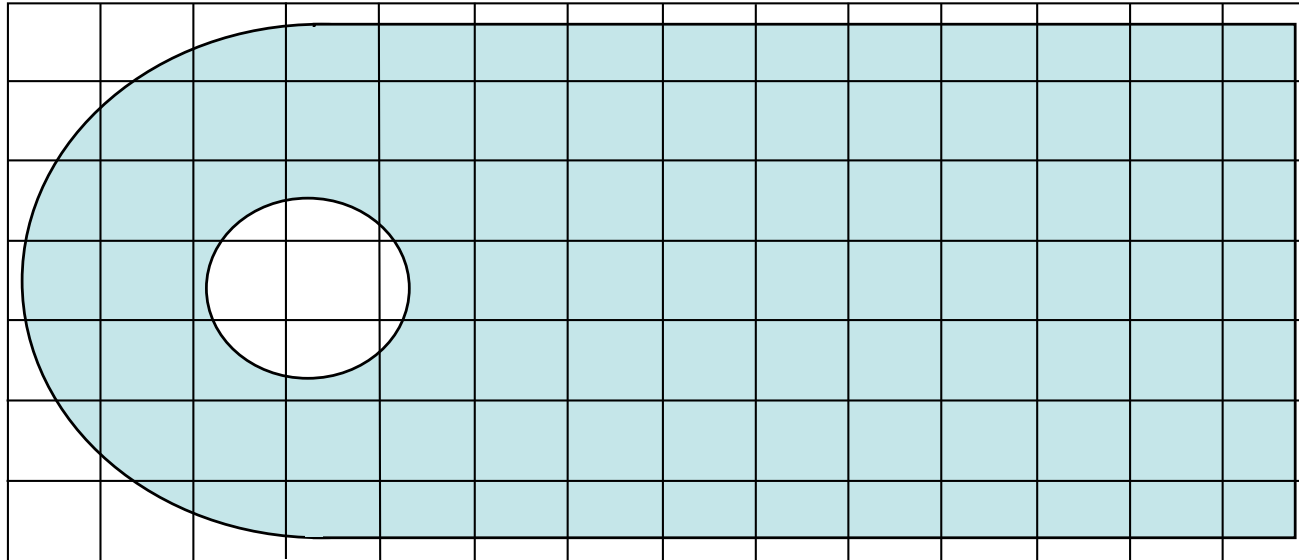
Ne marche pas en 3D



Méthodes basées sur une grille

cea

ibisc

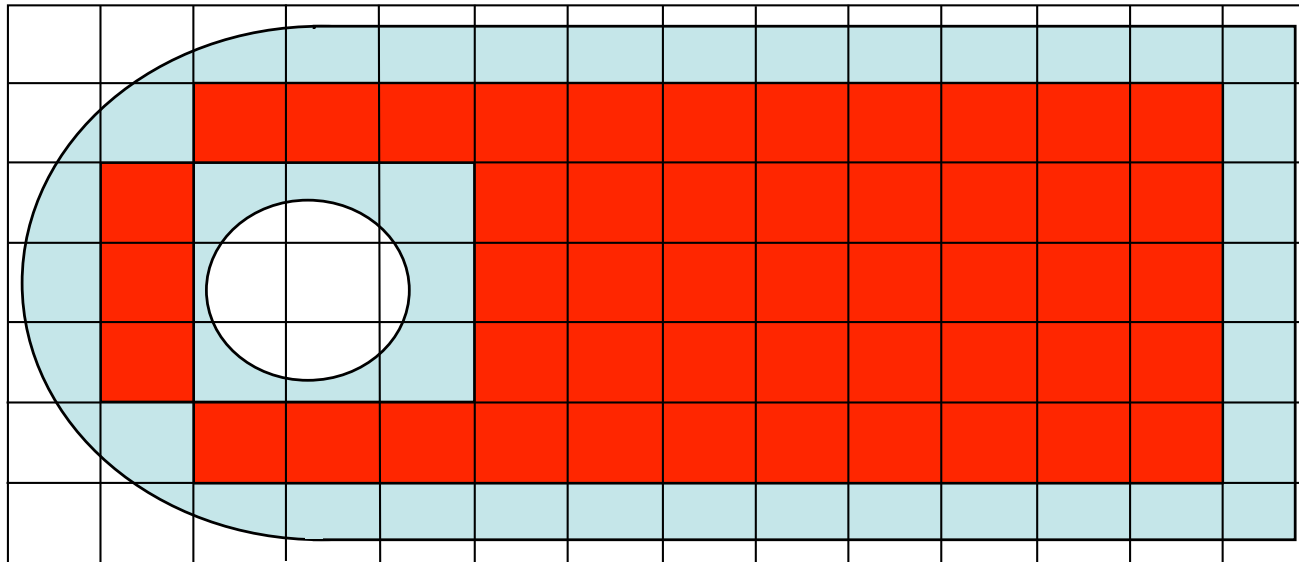


- Générer une grille quadrangulaire / hexaédrique de l'intérieur du volume
- Adapté les éléments au bord en projetant les faces au bord sur la surface
- Les éléments au bord sont de moins bonne qualité
- Et pas forcément totalement conforme au bord

Méthodes basées sur une grille

cea

ibisc

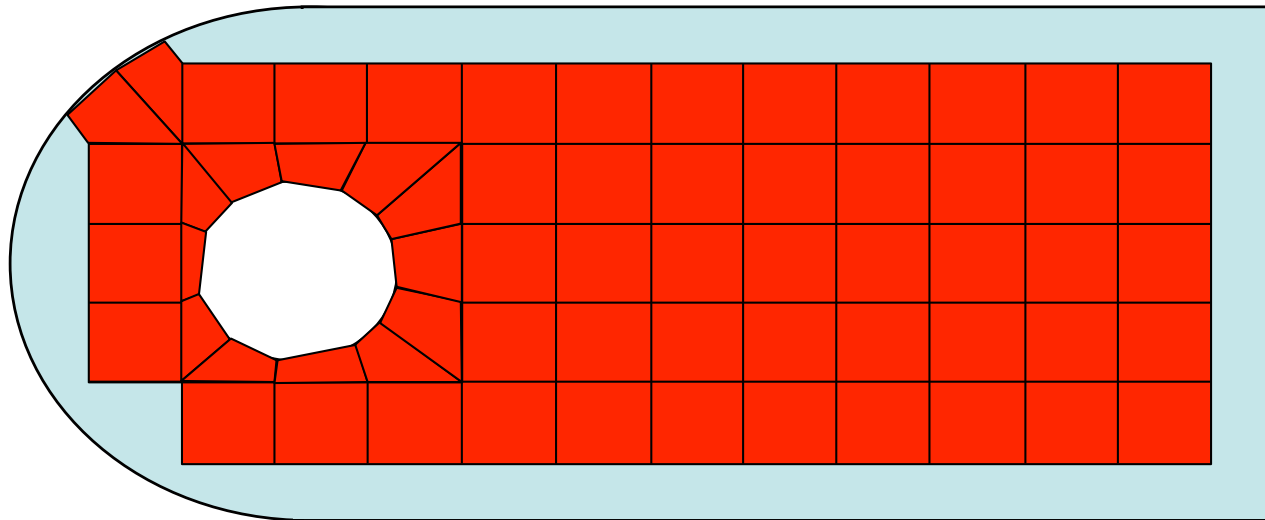


- Générer une grille quadrangulaire / hexaédrique de l'intérieur du volume
- Adapté les éléments au bord en projetant les faces au bord sur la surface
- Les éléments au bord sont de moins bonne qualité
- Et pas forcément totalement conforme au bord

Méthodes basées sur une grille

cea

ibisc

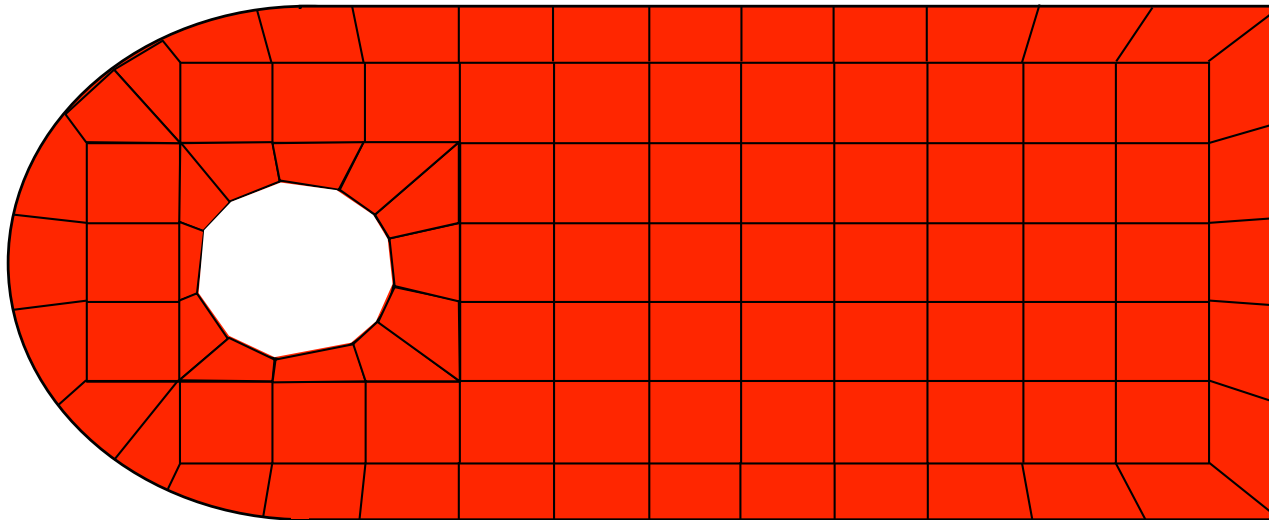


- Générer une grille quadrangulaire / hexaédrique de l'intérieur du volume
- Adapté les éléments au bord en projetant les faces au bord sur la surface
- Les éléments au bord sont de moins bonne qualité
- Et pas forcément totalement conforme au bord

Méthodes basées sur une grille

cea

ibisc

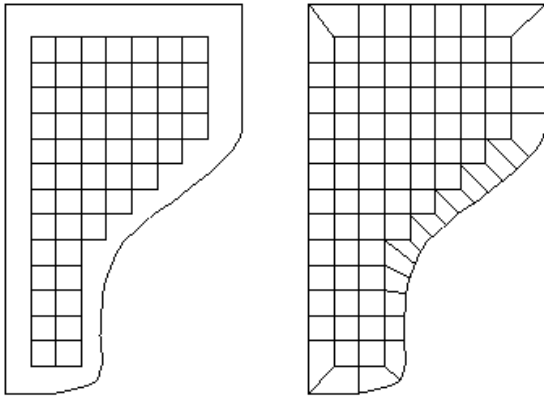


- Générer une grille quadrangulaire / hexaédrique de l'intérieur du volume
- Adapté les éléments au bord en projetant les faces au bord sur la surface
- Les éléments au bord sont de moins bonne qualité
- Et pas forcément totalement conforme au bord

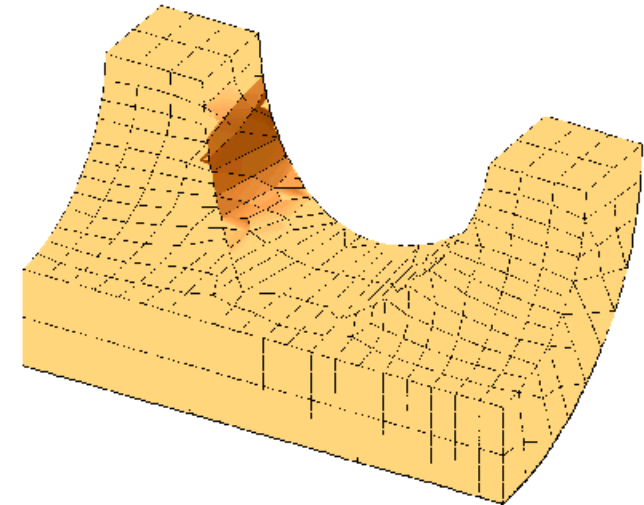
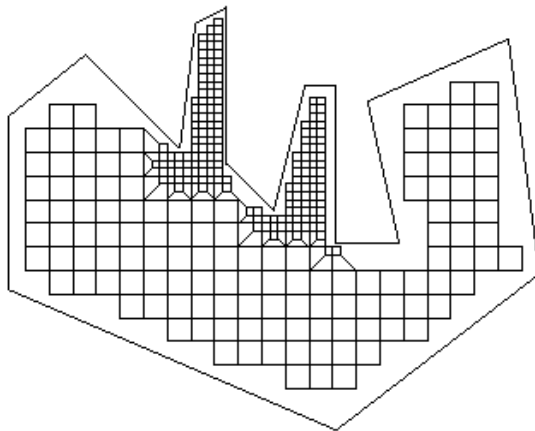
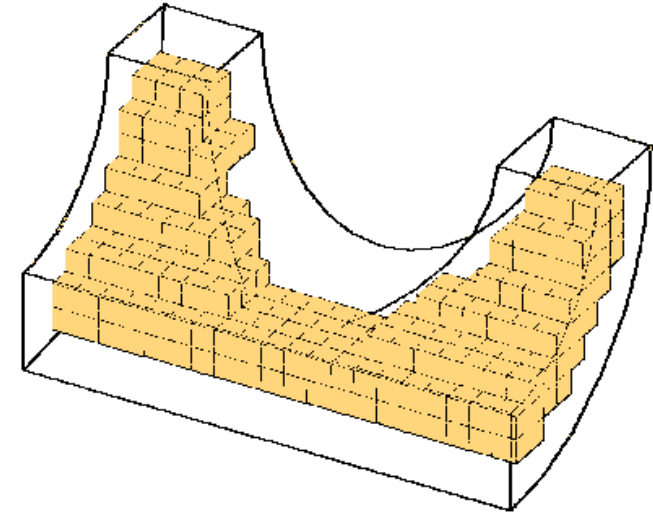
Méthodes basées sur une grille

cea

ibisc



[Sch96]



Méthodes basées sur une grille

cea

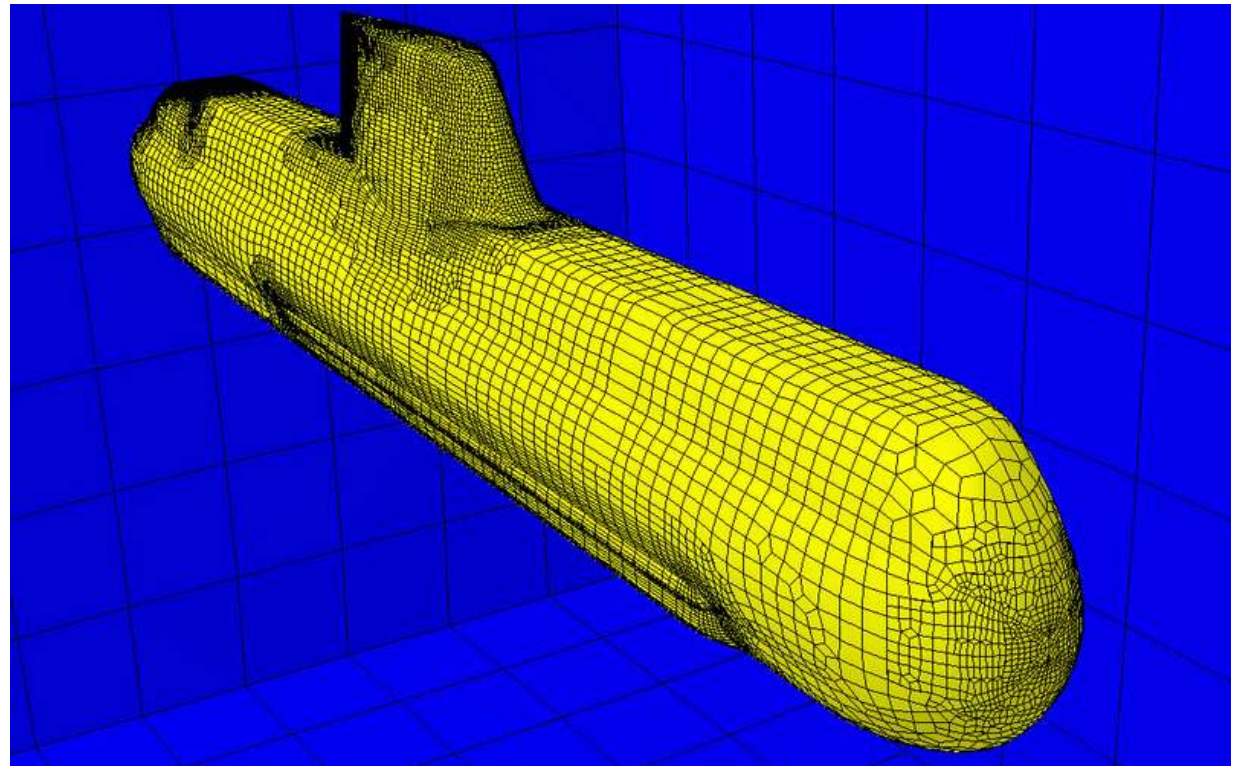
ibisc

- **Avantages**

Automatisable

S'applique à toute géométrie

Rapide



- **Désavantages**

Insensible au bord

Impose le maillage de la surface

Difficile de mailler plusieurs volumes partageant des surfaces communes

<http://www.numeca.be>

Conclusion



- Les maillages sont une brique de base pour la simulation numériques
- Le travail sur les maillages nécessite des connaissances
 - en informatique (théorie des graphes, algorithmique, parallélisme, structure de données et
 - en mathématiques (géométrie, analyse numérique)

- En dimension 2
 - Génération de maillages triangulaires et quadrangulaires bien maîtrisée
 - On travaille sur l'optimisation de ces maillages

- En dimension 3
 - Pour les maillages tétraédriques,
 - On sait les générer, par contre la qualité doit souvent être améliorée
 - Pour les maillages hexaédriques
 - Méthodes de type grilles marchent souvent mais pas forcément les plus adaptées
 - Méthodes de décomposition manuelle sinon
 - Autres algorithmes = recherche