

**INSA**

INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
LYON

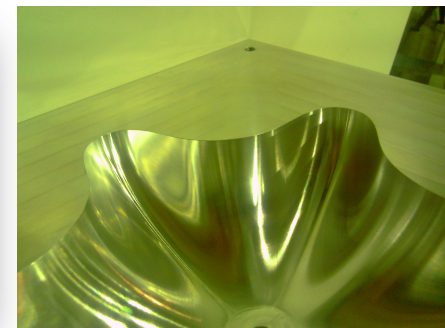
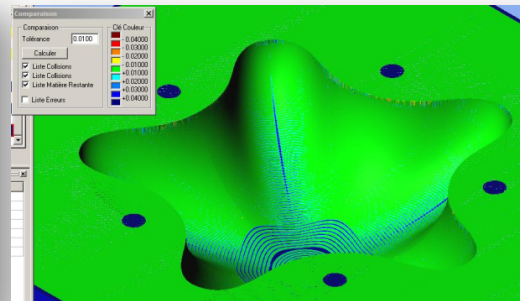
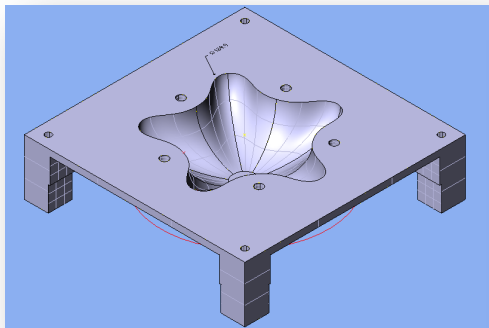
# Fabrication Assistée par Ordinateur

5GMIP - PRODU5

Thibaut Chaise - Nicolas Tardif – Alexandre Zelez

# Objectif du projet

- Réalisation de la gamme de fabrication et programmation des trajectoires sur Esprit d'une pièce de CAO imposée.
- Fabrication de la pièce dans un alliage d'aluminium 7075.
- Optimisation des trajectoires et des conditions de coupe



- **Compétence nécessaire :**

Développer une méthodologie d'optimisation sous contraintes d'une opération d'usinage

choix de l'outil

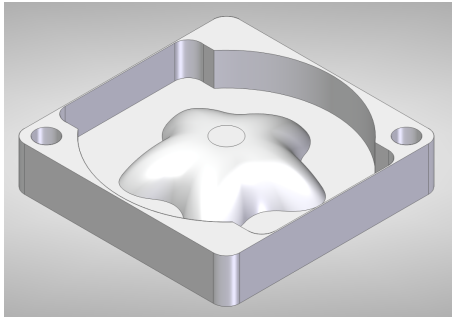
choix des conditions de coupe

choix de la stratégie d'usinage

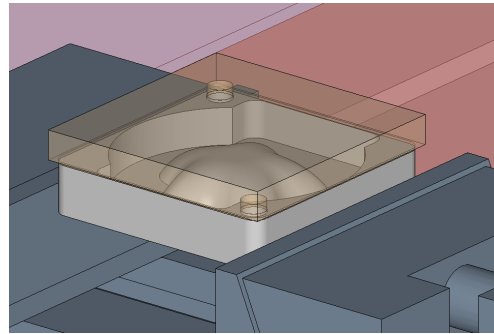
Retour d'expérience

# Les données

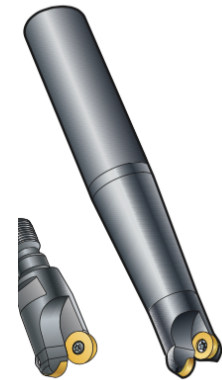
La CAO de la pièce



La mise et le maintien en position de chaque sous-phase



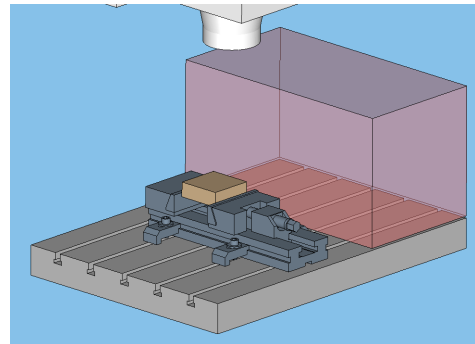
Les outils



La Machine

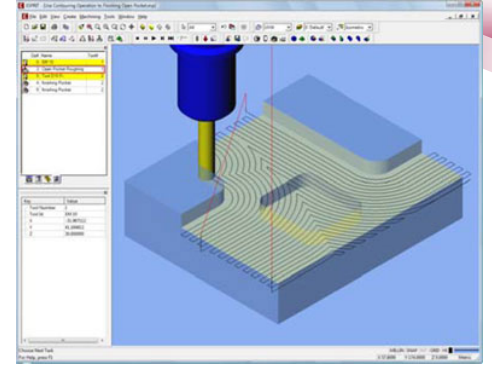


L'environnement de travail dans esprit



# Étapes du projet

- Réfléchir à l'ordre des opérations dans les phases
- Définir et optimiser les opérations pour chaque phase



Conditions matière,  
machine, outils

Choix d'une opération/  
stratégie  
et de(s) outil(s)

Vérification des  
collisions/temps  
d'usinage/qualité de  
la surface

Optimisation des  
trajectoires et  
conditions de coupe

- Soyez curieux au début  
essayer de balayer un maximum de stratégies (*modal* vs. *Freeform* par exemple)
- Soyez rigoureux ensuite  
un choix de paramètre(s) hasardeux peut avoir des conséquences critiques à l'usinage tout en étant peu détectable à la simulation



# Étapes du projet

- Vérifier que votre programme respecte tous les items de la checklist



- Usiner



- Métrologie



- Optimiser et rapporter



# Pièce à réaliser

- **Moule de rotomoulage (TP rotomoulage 4GMPP)**

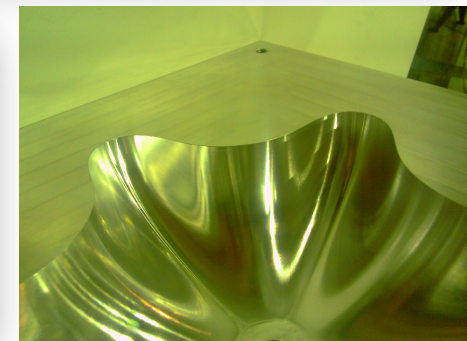
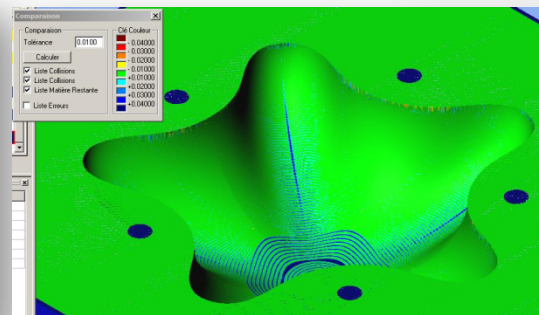
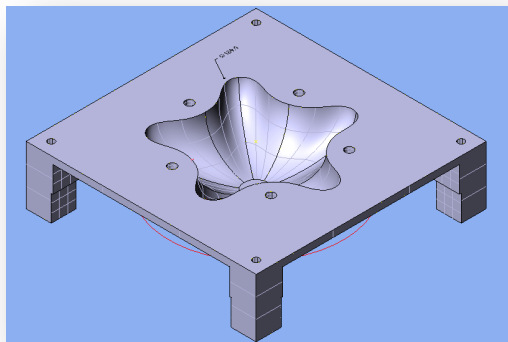
Des modifications *pédagogiques* ont été apportées : taille du modèle, demi-moule uniquement, contraintes supplémentaires

- **Objectifs de la pièce**

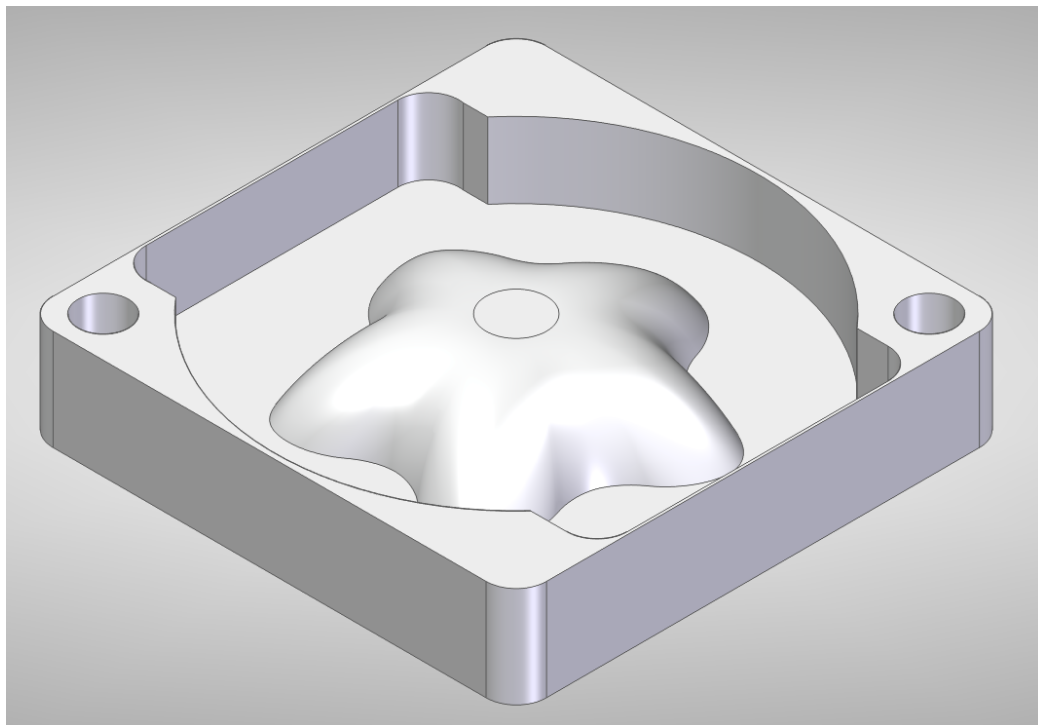
Garantir une fermeture du moule

Contrôler le refroidissement de la pièce

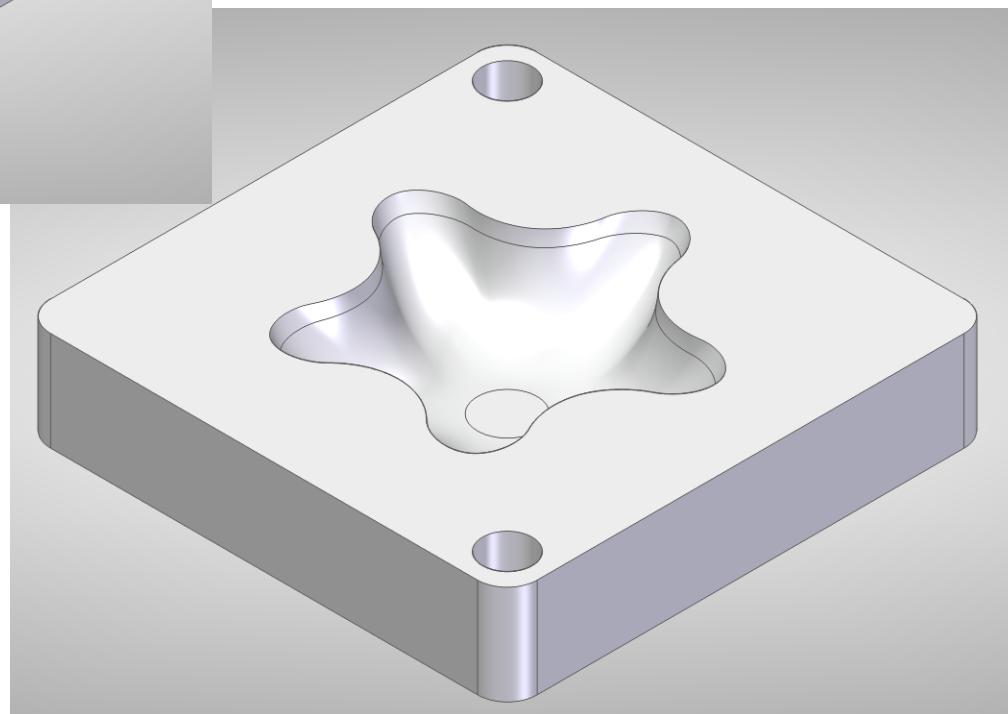
Garantir une forme finale de pièce moulée



# Pièce à réaliser

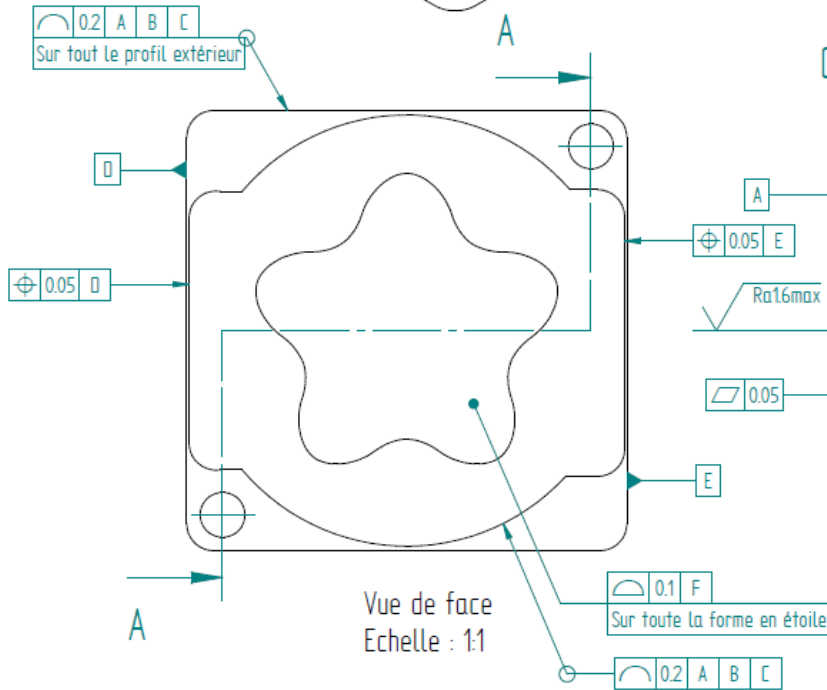
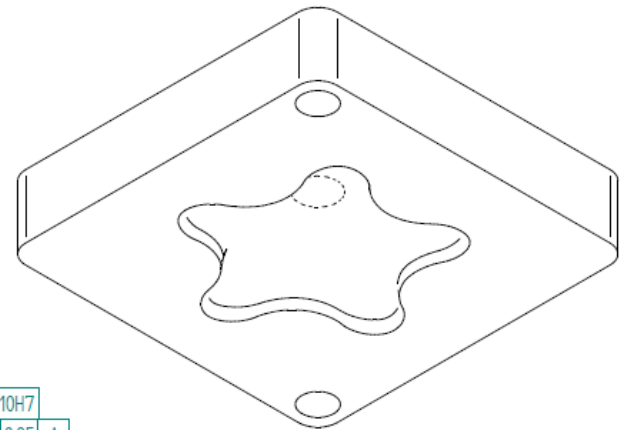
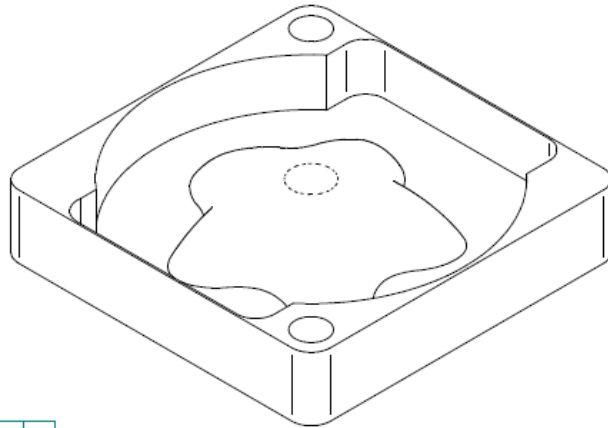


Face convexe - *Dessus* du moule

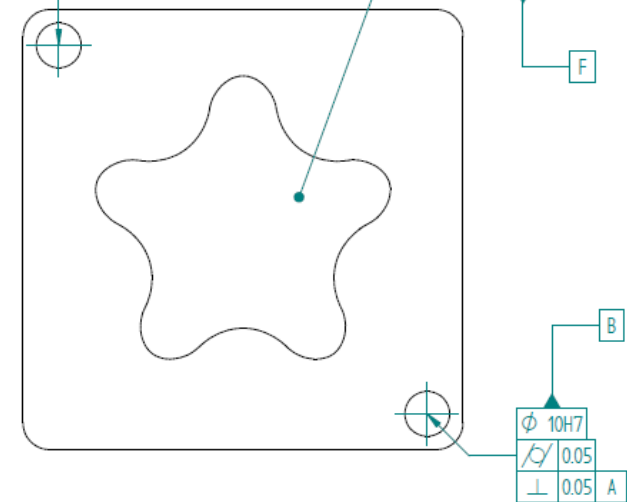
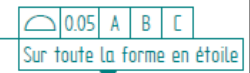
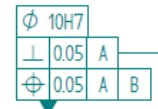
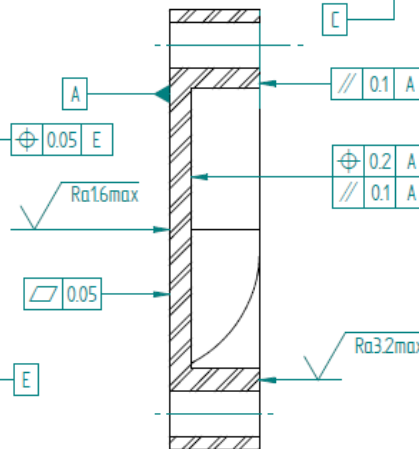


Face concave - *Dessous* du moule

# Pièce à réaliser



COUPE A-A

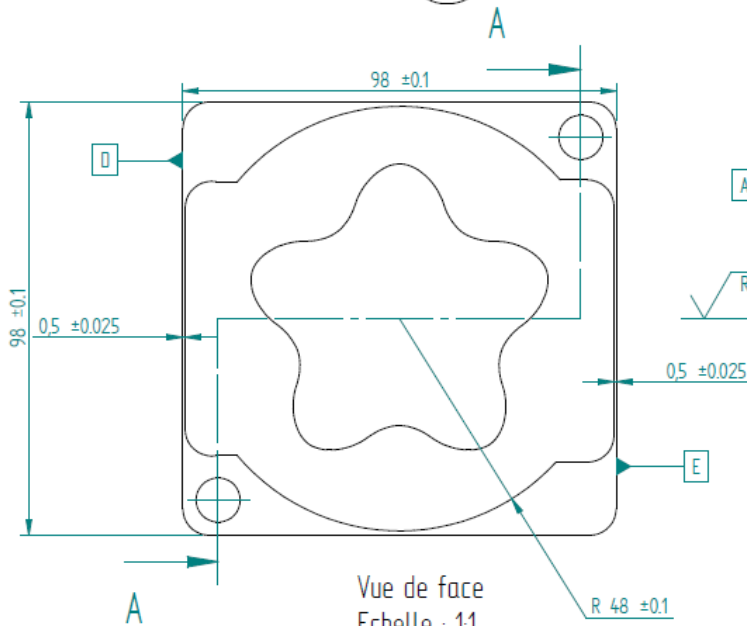
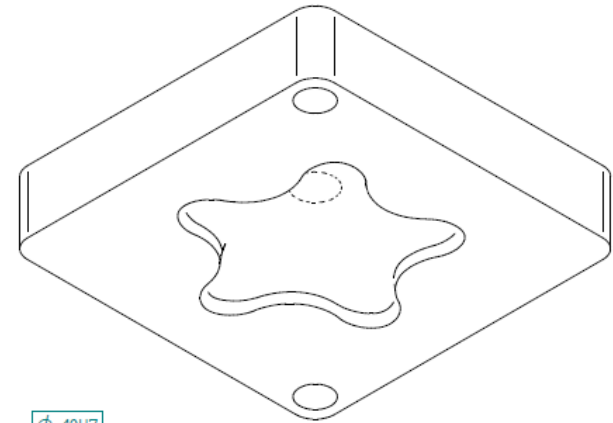
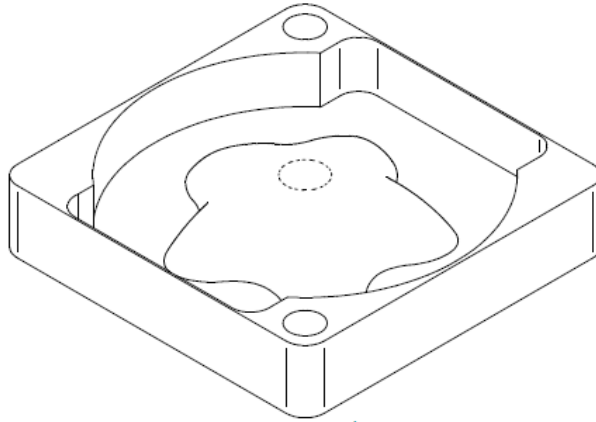


Feuille : 1 / 1	Date : 04/10/2017	Dessiné par : Equipe production GM	Grp : Prof
Echelle : 1:1	Auteur 3D : Alexandre Zelez   Grp : GM		
Projet : 4GM-IPPU-FAO			
Titre : Moule rotomoulage			
<b>INSA</b> LYON PREMIER CYCLE	Format A3H		

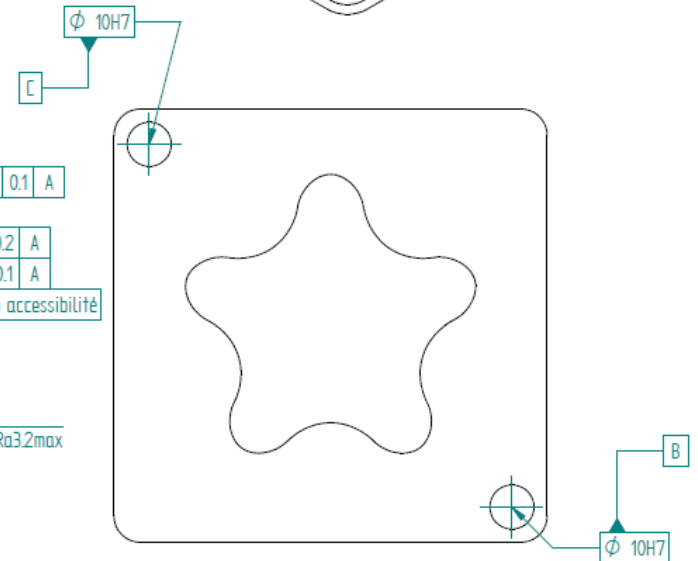
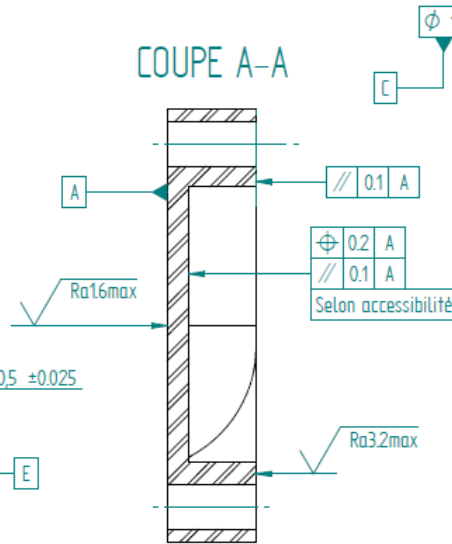
Toutes les côtes non présentes sur le plan sont à récupérer sur la CAO



# Pièce à réaliser



COUPE A-A



Feuille : 1 / 1	Date : 04/10/2017	Dessiné par : tchaise	Grp : Prof
Echelle : 1:1	Auteur 3D : Alexandre Zelez   Grp : GM		
	Projet : 4GM-IPPU-FAO		
	Titre : Moule rotomoulage		
	Liité aux tolérances mesurables en séance de TP		
Format A3H			

Toutes les côtes non présentes sur le plan sont à récupérer sur la CAO

# Brut

- **Dimension :**

100x100x35mm

- **Matériau :**

Alliage d'aluminium 7075 (réputée très facilement usinable)

Effort spécifique de coupe :  $k_c = 500-600\text{MPa}$

# Conditions machine

- Centre d'usinage 3 axes DMG



- Vitesse de rotation de la broche :

$N_{\max} = 10000 \text{ tr/min} \rightarrow 8000 \text{ en ébauche par sécurité}$

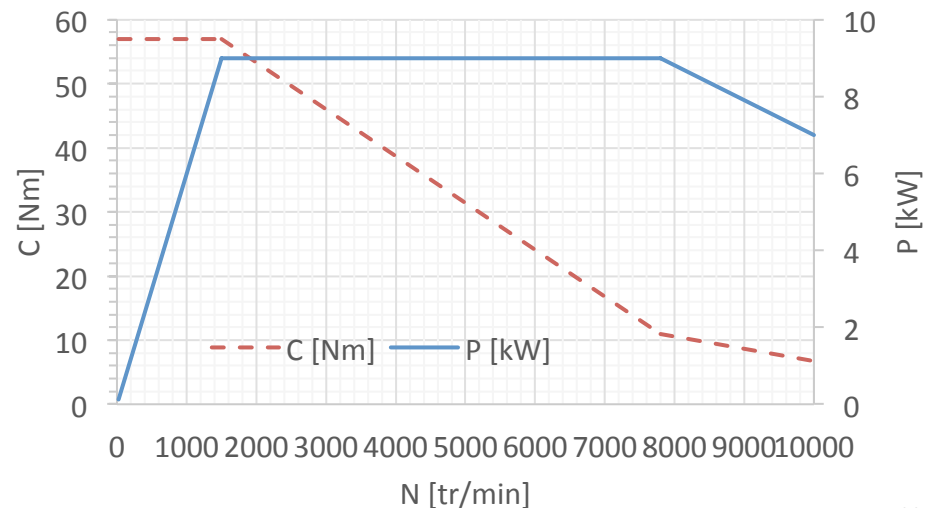
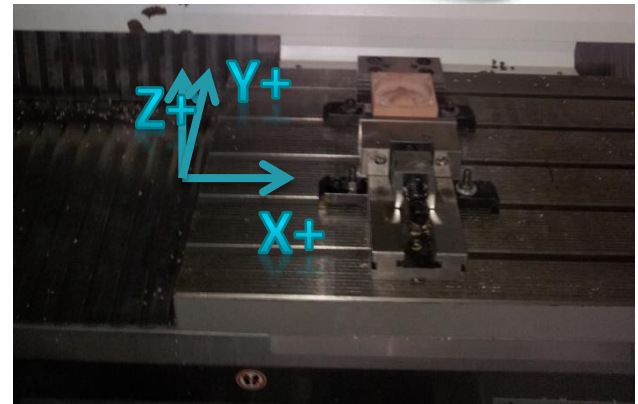
- Vitesse de translation des axes :

$V_{f\max} = 3500 \text{ mm/min}$

- Capacité de la broche :

$P_{\max} = 9\text{kW}$

$C_{\max} = 8-57\text{Nm}$  fonction de N



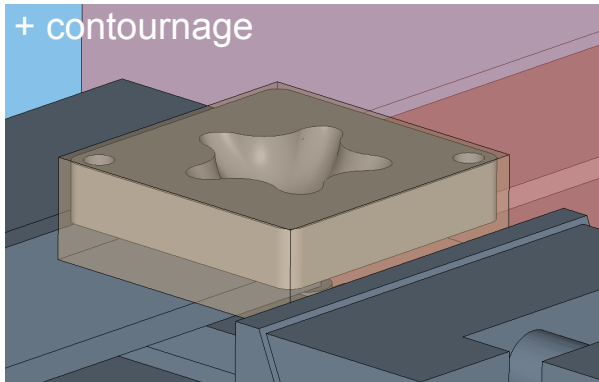
# Phasage imposé

**Brut** : barre sciée dimensions 100x100x35 (dimensions extérieures finales : 98x98x20)

## Phase 1 :

usinage de la face concave

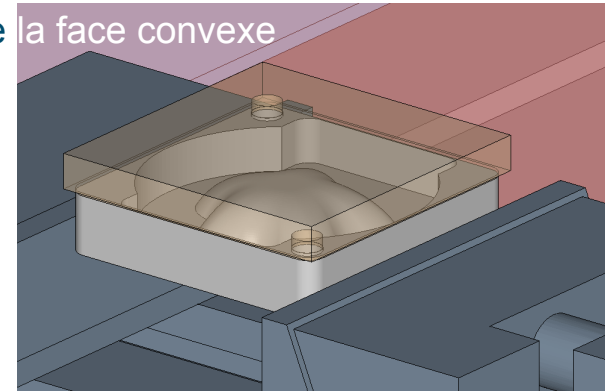
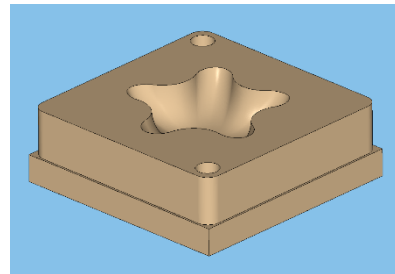
+ contournage



## Phase 2 :

surfaçage du talon

+ usinage de la face convexe



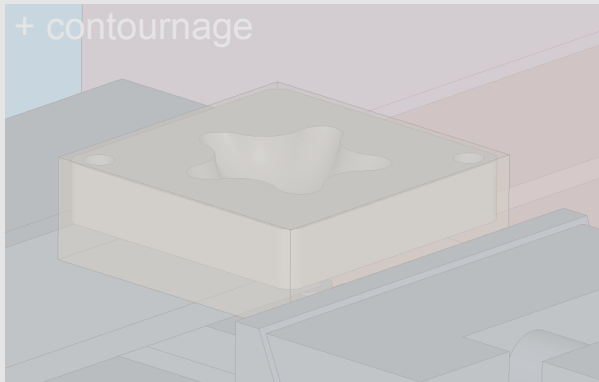
# Phasage imposé

**Brut** : barre sciée dimensions 100x100x35 (dimensions extérieures finales : 98x98x20)

## Phase 1 :

usinage de la face concave

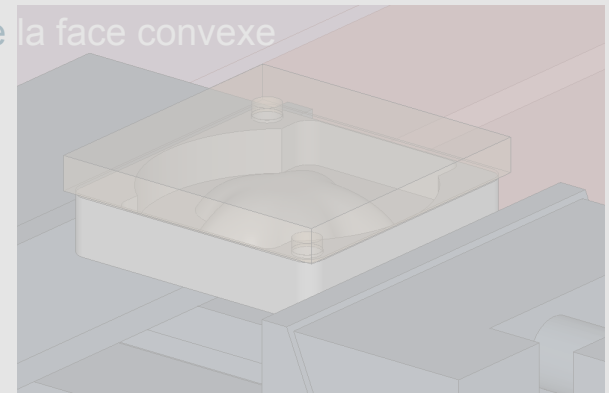
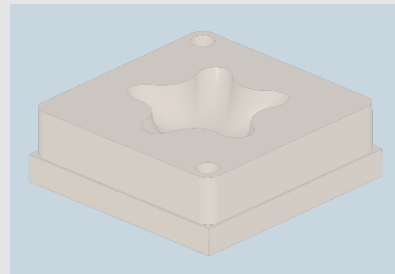
+ contournage



## Phase 2 :

surfaçage du talon

+ usinage de la face convexe



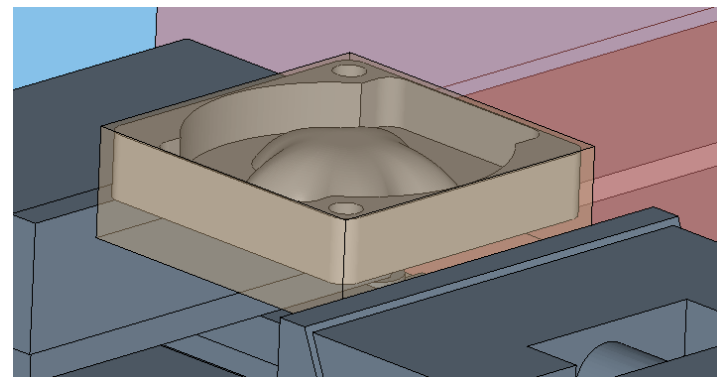
**Par manque de temps nous ne réaliserons que l'usinage de la phase 2 en partant du brut 100x100x35mm :**

Surfaçage

Contournage

Trous centreur - locating

Face convexe

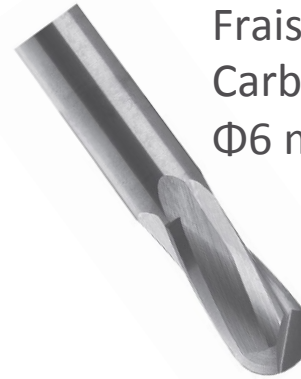




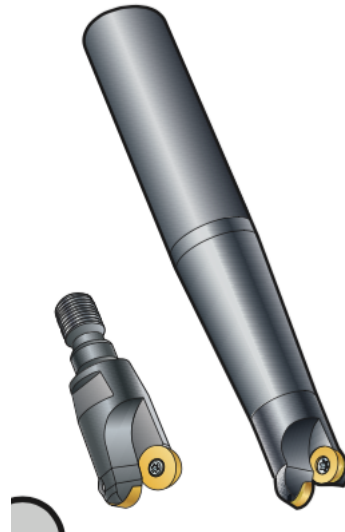
# Outils disponibles



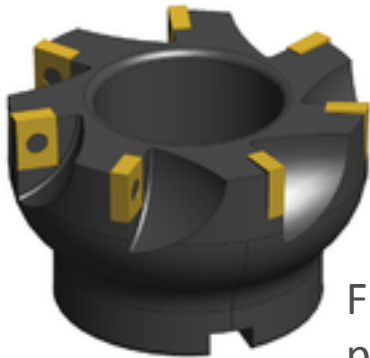
Fraise 2 tailles  
Carbure Monobloc :  
 $\Phi 4, 6, 10\text{mm}$



Fraise hémisphérique  
Carbure Monobloc :  
 $\Phi 6\text{ mm}$



Fraise torique  
plaquettes :  
 $\Phi 10\text{ mm}$



Fraise 2 tailles  
plaquettes :  
 $\Phi 20\text{ mm}$



Fraise hémisphérique  
plaquettes :  
 $\Phi 10\text{ mm}$

Voir fichiers Excel pour aide au choix des conditions de coupe.

# Outils disponibles

Foret à pointer :  
 $\Phi 12\text{mm}$



Alésoir :  
 $\Phi 10\text{mm}$

Foret :  
Carbure Monobloc  $\Phi 6\text{mm}$   
HSS  $\Phi 10\text{mm}$

Opérations Esprit préprogrammées pour le cycle d'obtention des centreurs - locating.

# Environnement de travail sous esprit

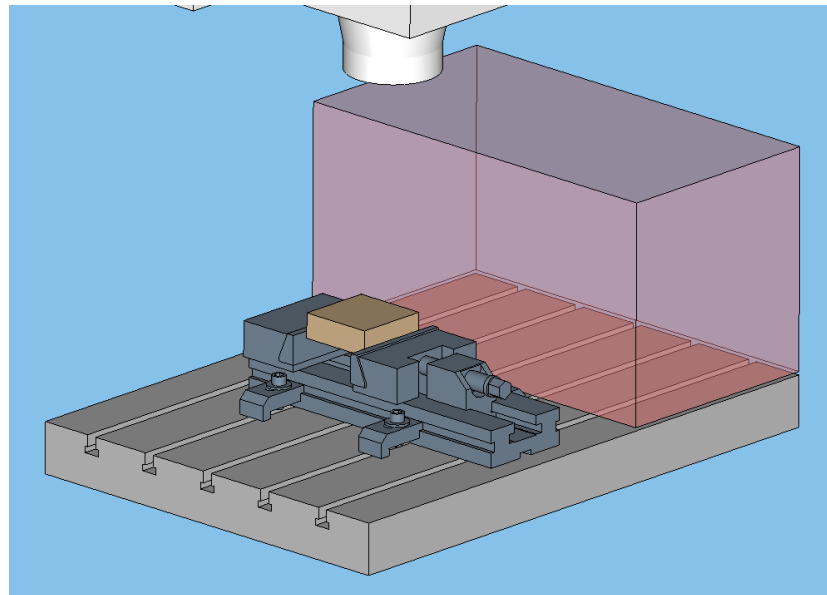
- **Vous disposez de deux fichiers Esprit**

Phase 1 : usinage de la face concave

Phase 2 : usinage de la face convexe (**Nous n'usinons que la face Convexe**)

- **Sont déjà définis :**

la machine, l'objectif, le brut, les outils, l'origine de travail



# Étapes à valider sous Esprit avant de livrer un programme pour usinage

## (Tous les programmes doivent être vérifiés avant usinage)

- **Détection des collisions activée :**
  - Pas de collisions dans les opérations d'usinage définies
  - Vérifier avant la simulation que la détection des collisions est bien activée : SmartToolbar Simulation\Paramètres \Détection de collision\Complet
- **Origine du programme placée au centre de la pièce, sur le dessus du brut (ne pas déplacer l'origine programme par rapport au fichier de base)**
- **Pilotage des outils correct :**
  - En freeform : sortir valeur z : bout et Si compensation Outil : Non
  - En traditionnel poche/finition parois/Compensations/correction rayon d'outil : oui ; compensation machine : désactivée
  - En traditionnel contournage/Stratégies/Compensations/correction rayon d'outil : oui ; compensation machine : désactivée
- **Respect des caractéristiques :**
  - Machine :**  $N_{\max}$ ,  $C_{\max}$ ,  $Vf_{\max}$
  - Outils :** Voir fiche outil
- **Estimation de la qualité de l'usinage**
  - Temps d'usinage par pièce - 30min max Phase Concave - 60 min max Phase Convexe

# Travail demandé : Analyse des différences FAO-Usinage

- **Usinage**

Mesure du temps d'usinage de chaque opération pour comparaison avec l'estimation FAO

Etre attentif aux trajets non optimisés

Vibration / Arrachement de matière...

Impact du choix de l'origine pièce

- **Mesure**

**Voir plan avec spécifications**

Diverses mesures possibles à l'atelier à l'aide des outils disponibles :

- Micromètres
- Pied à coulisse
- Colonne de mesure
- Rugosimètre



# Travail demandé : Rapport

- **Le rapport doit comporter les parties suivantes, bien que l'ordre et l'organisation soit laissé à votre libre appréciation**

Introduction – Mise en contexte

Problématique

Méthodologie

Résultats :

Choix des conditions de coupe

Posages

Description des opérations (Outil, Stratégie & Paramètres influents, temps estimé)

Mesures après usinage

Analyse des différences entre CAO-FAO

Analyse des différences entre FAO-Usinage

Modification que vous auriez pu apporter à votre FAO en fonction des résultats d'usinage

Conclusion...

# Evaluation

- **Projet (coef 0.8)**

En séance : évaluation individualisée (~1/4 note)

Motivation – Autonomie – Méthodologie - Résultats

**Respect des consignes notamment pour le livrable du Programme (pas besoin de correction) et qualité de la FAO**

Atteinte de l'objectif d'usiner

Rapport : évaluation de groupe (~3/4 note)

Forme (Fautes, Qualité des illustrations, Structuration du rapport)

Mise en contexte – Présentation des objectifs

Présentation des résultats

Pertinence des analyses

Lien avec le cours de FAO

- **Interrogation écrite (coef 0.2)**

Format QCM

Jeudi 26 octobre – Durée 1/2h – notes personnelles autorisées

# Organisation des groupes

- **Groupe 1**

AUBERT Benoît  
BESSIERE Tristan

AUGMARD Bryan  
BLEIN Elisa

BEN ABOUCHE Badr  
CARON Xavier

- **Groupe 2**

CARVALHO Antoine  
DAVID Mathieu

COCUMELLI Christophe  
DEPIERRE Virgile

CRUVIEUX Jules

- **Groupe 3**

DEVILLIERS Maximilien  
GARDE Matthieu

DIOUM Mame  
GRUMEAU Joris

FALL Ndeye

- **Groupe 4**

JOURDAN Quentin  
MENAGER Killian

LERAT Theo  
MOURIN Corentin

MAGNET Ghelan

- **Groupe 5**

PAULOZ Emma  
SCAPINE Romain

PECHEUX Alexis  
SCHAPINK Julian

ROBACHE Gaspard