

INSA

INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

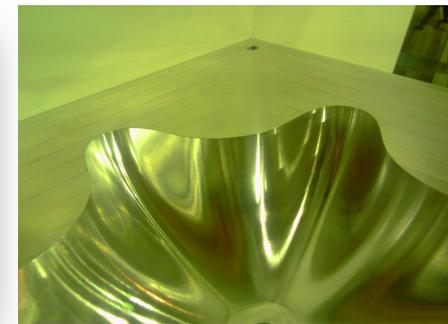
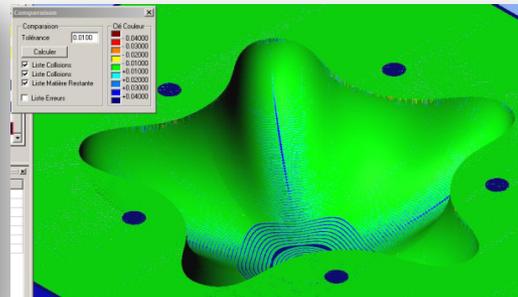
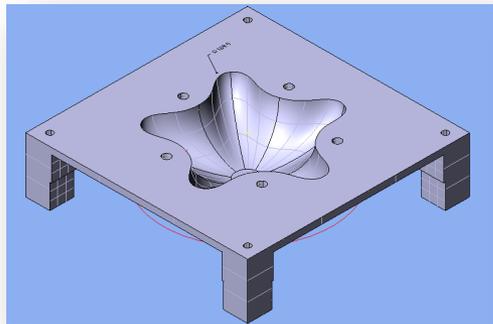
Fabrication Assistée par Ordinateur

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

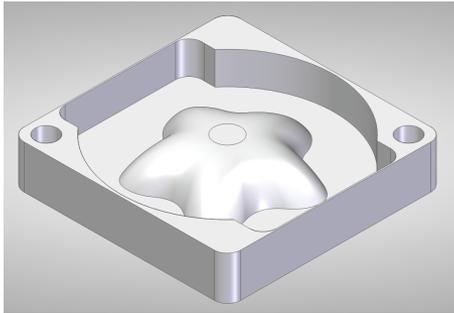
choix des conditions de coupe

choix de la stratégie d'usinage

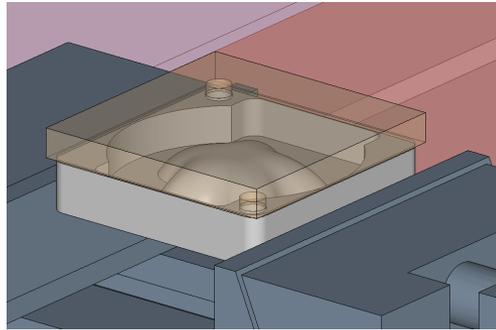
Retour d'expérience

Les données

La CAO de la pièce



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



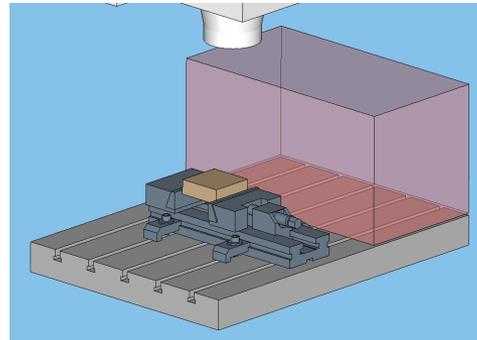
Les outils



La Machine

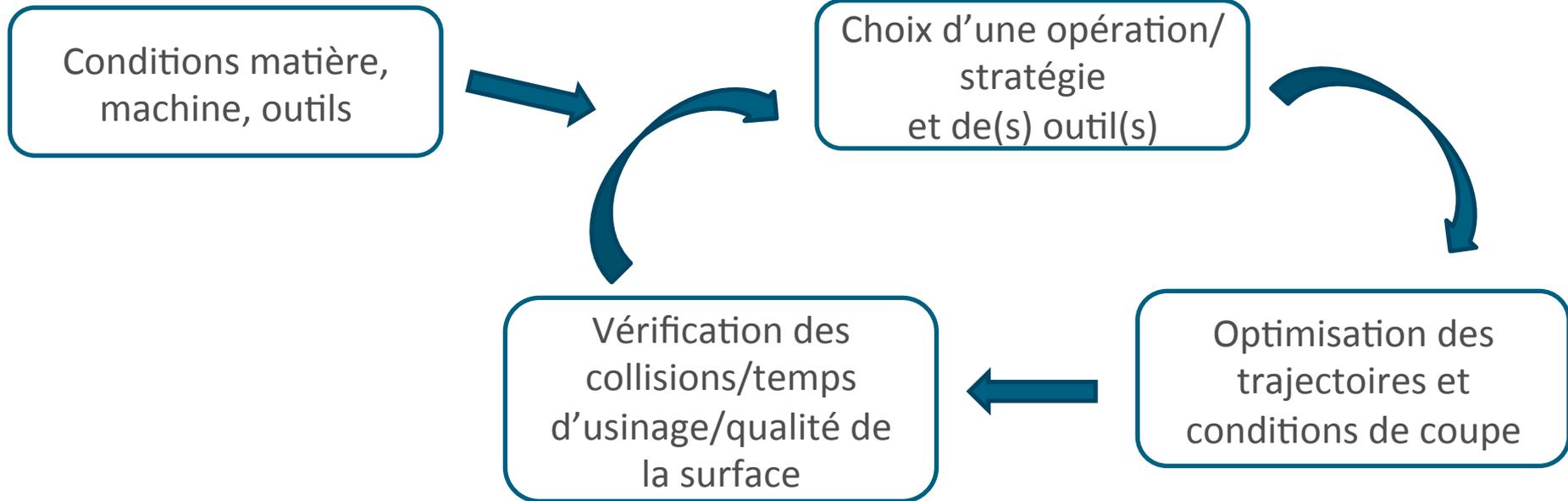
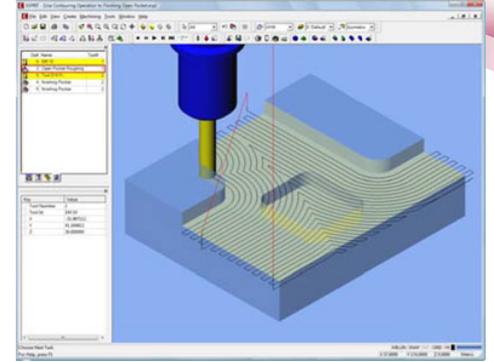


L'environnement de travail dans esprit



Étapes du projet

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



- 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)**

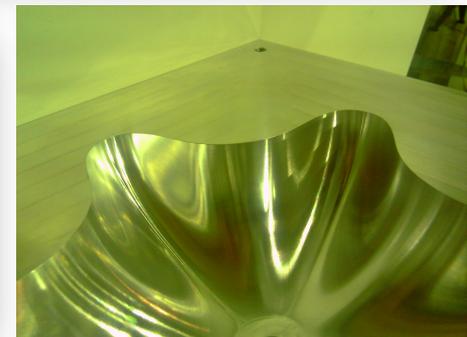
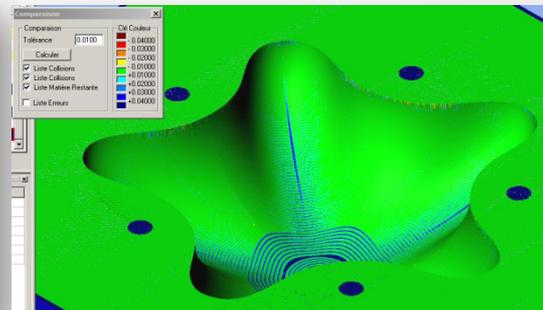
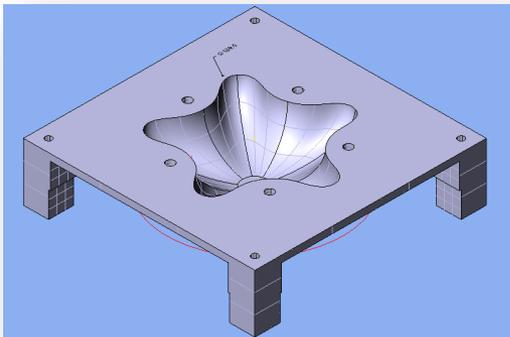
Des modifications *pédagogiques* ont été apportées : taille du modèle, demi-moule uniquement, contraintes supplémentaires

- **Objectifs de la pièce**

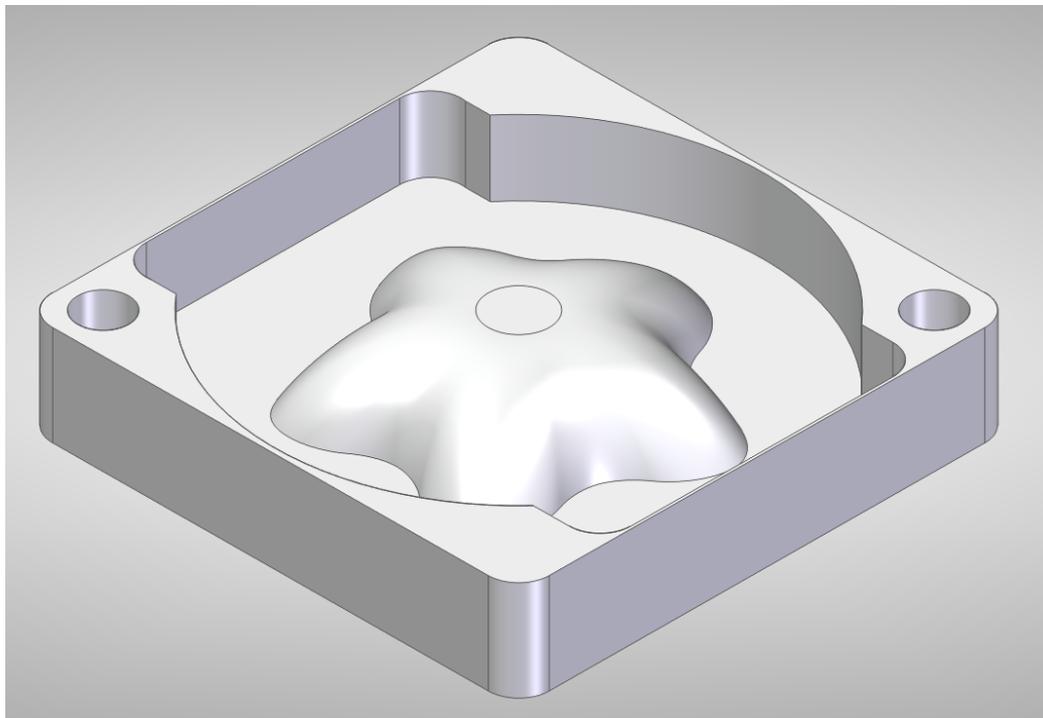
Garantir une fermeture du moule

Contrôler le refroidissement de la pièce

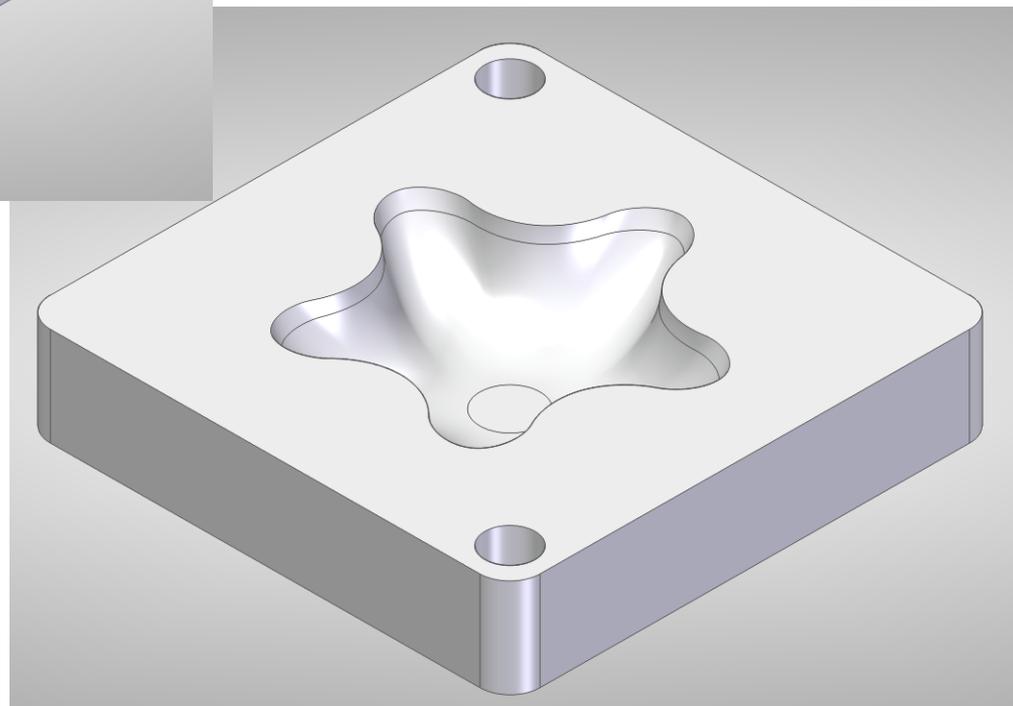
Garantir une forme finale de pièce moulée



Pièce à réaliser

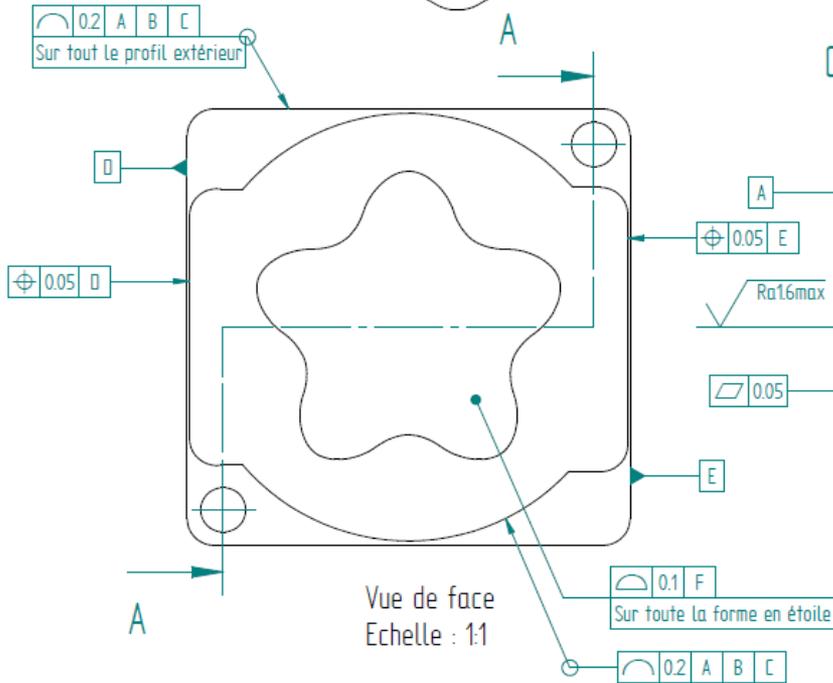
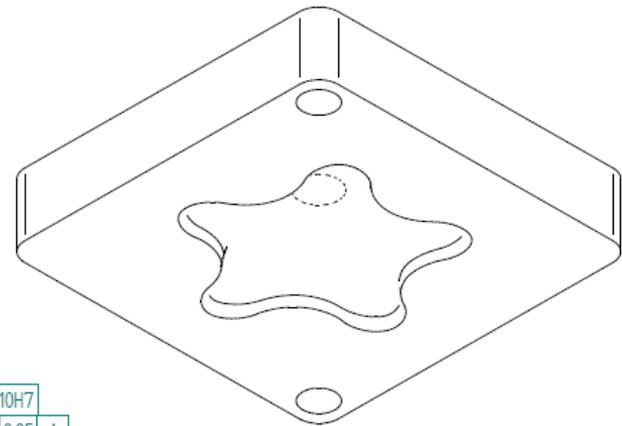
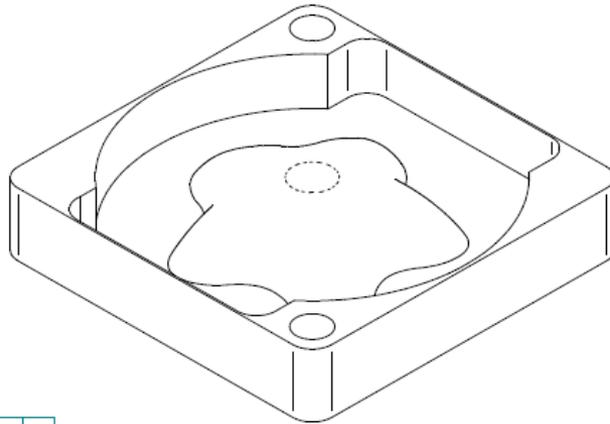


Face convexe - *Dessus* du moule

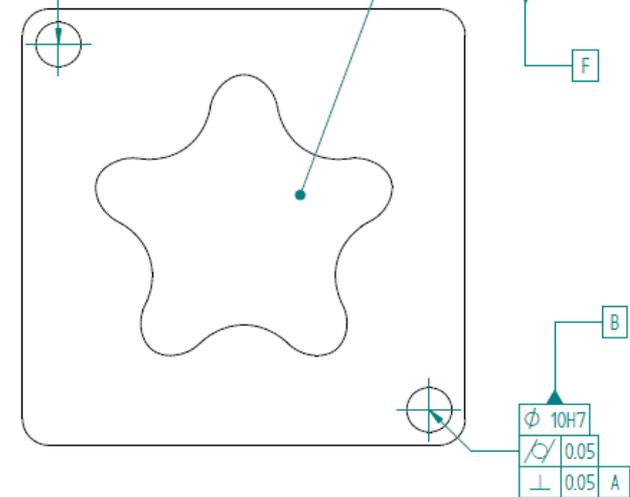
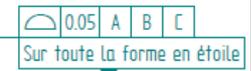
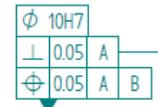
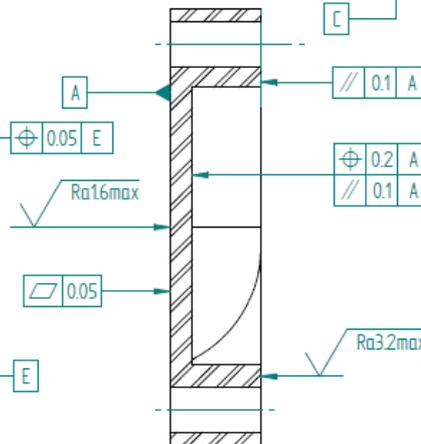


Face concave - *Dessous* du moule

Pièce à réaliser



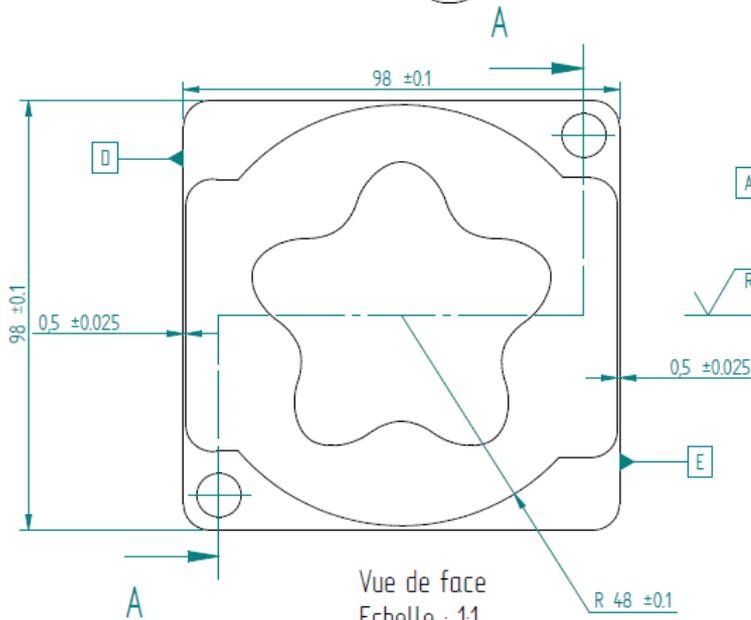
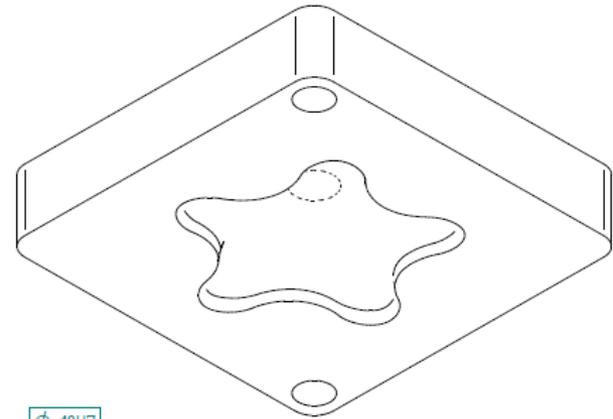
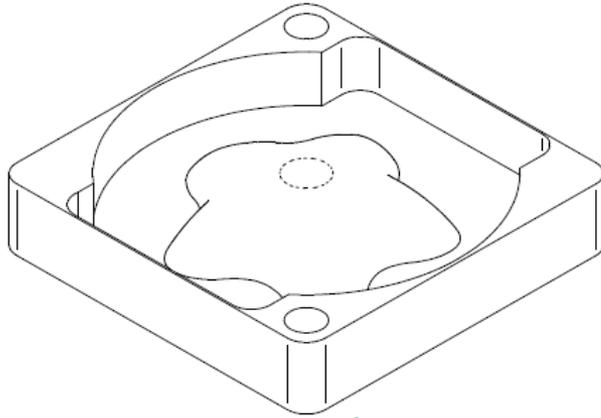
COUPE A-A



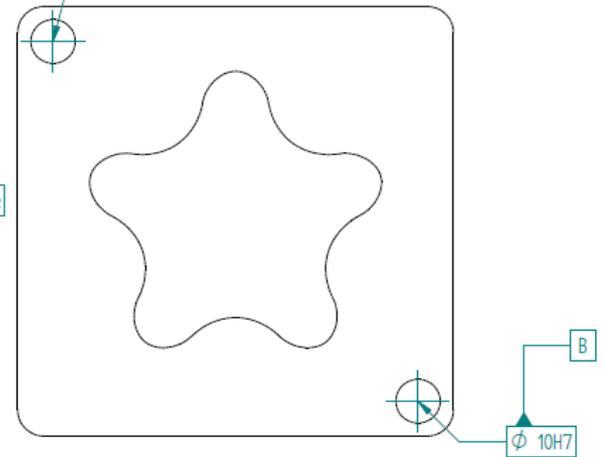
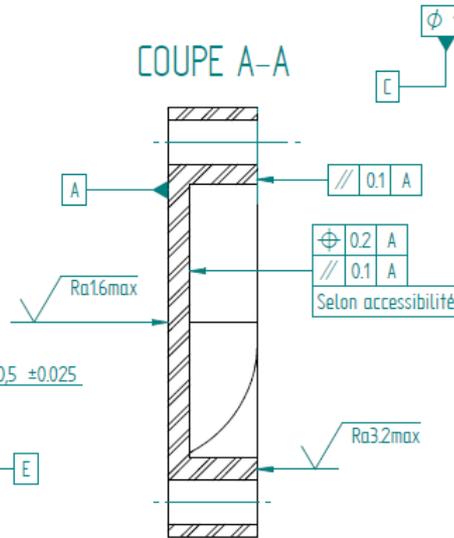
Feuille : 1 / 1	Date : 04/10/2017	Dessiné par : Equipe production GM	Grp : Prof
Echelle : 1:1	Auteur 3D : Alexandre Zelez Grp : GM		
Projet : 4GM-IPPU-FAO			
Titre : Moule rotomoulage			
INSA LYON PREMIER CYCLE	Format A3H		

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

Pièce à réaliser



COUPE A-A



Vue de face
Echelle : 1:1

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			

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 :

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

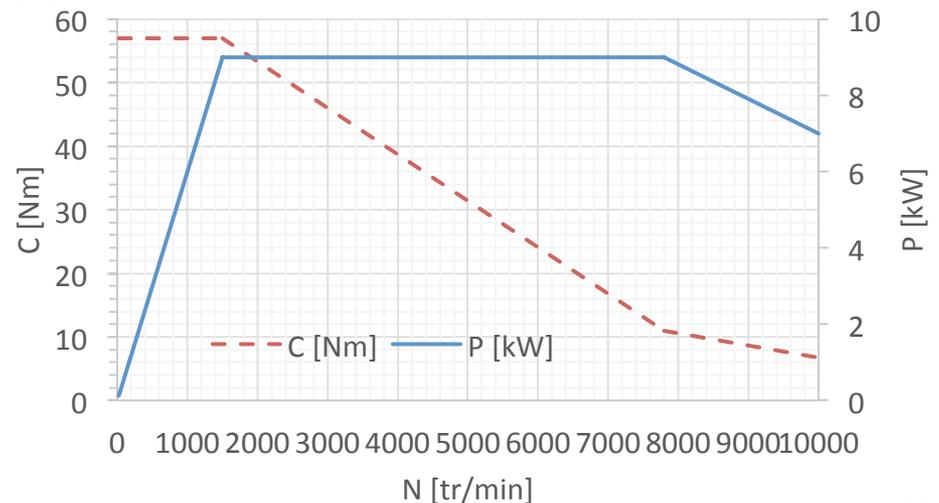
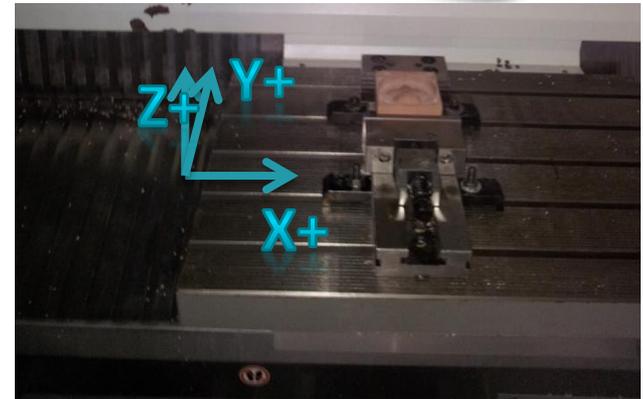
- Vitesse de translation des axes :

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

- Capacité de la broche :

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

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



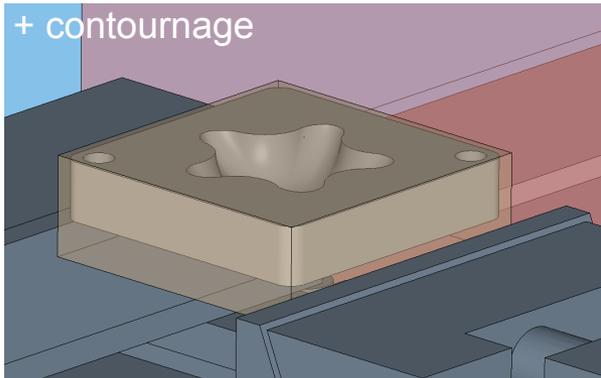
Phasage imposé

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

Phase 1 :

usinage de la face concave

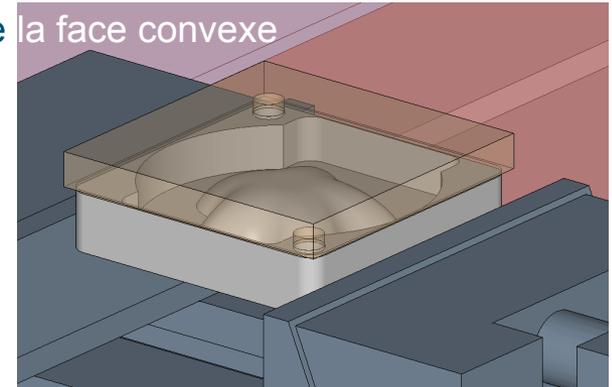
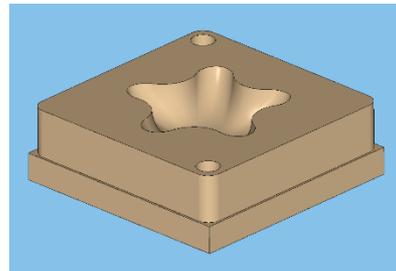
+ contournage



Phase 2 :

surfaçage du talon

+ usinage de la face convexe



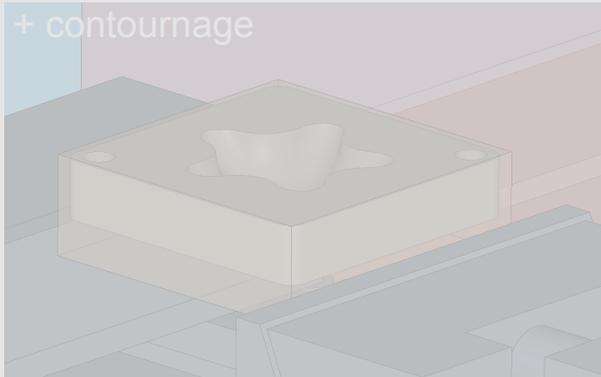
Phasage imposé

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

Phase 1 :

usinage de la face concave

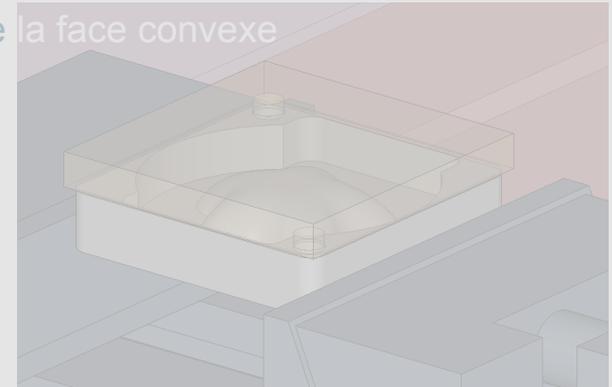
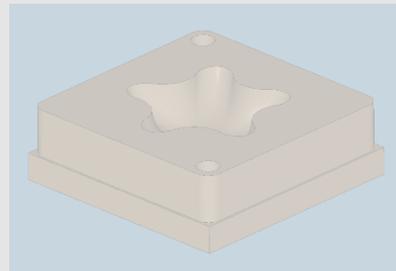
+ contournage



Phase 2 :

surfaçage du talon

+ usinage de la face convexe



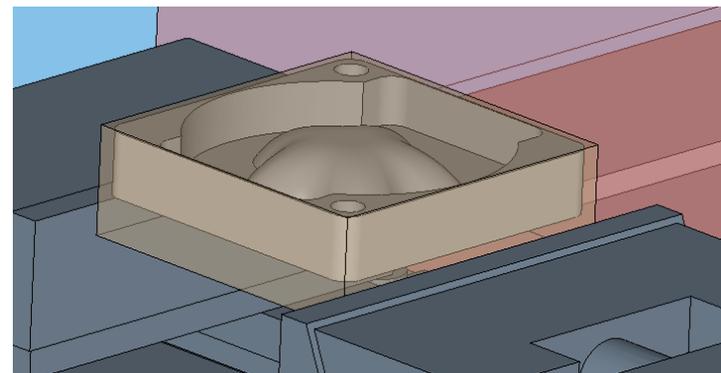
Par manque de temps nous ne réaliserons que l'usinage de la phase 2 en partant du brut 100x100x35mm :

Surfaçage

Contournage

Trous centreur - locating

Face convexe



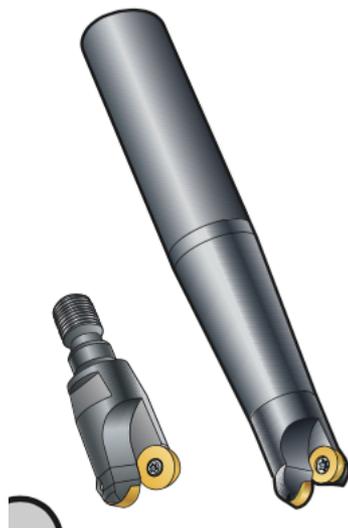
Outils disponibles



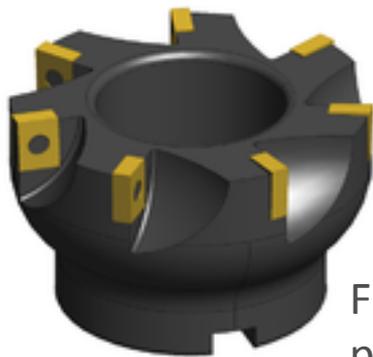
Fraise 2 tailles
Carbure Monobloc :
Φ4, 6, 10mm



Fraise hémisphérique
Carbure Monobloc :
Φ6 mm



Fraise torique
plaquettes :
Φ10 mm



Fraise 2 tailles
plaquettes :
Φ20 mm



Fraise hémisphérique
plaquettes :
Φ10 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

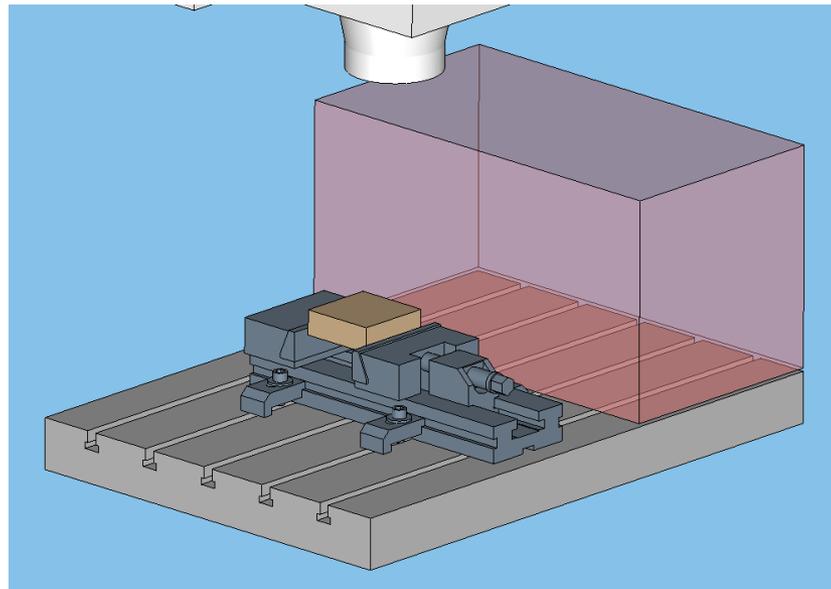
- **Vous disposez de deux fichiers Esprit**

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