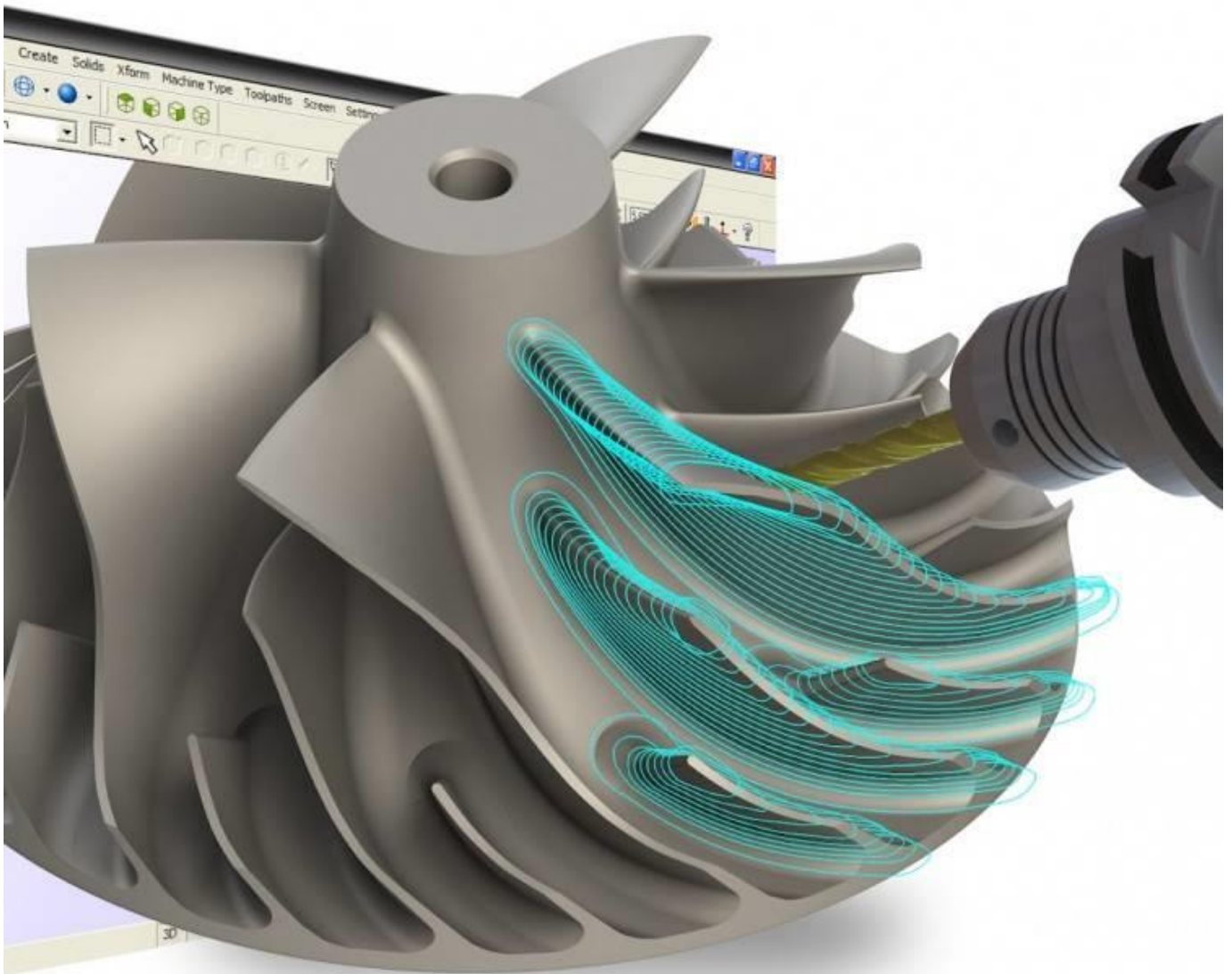


R4.07- PRODUCTION – METHODES

FAO – USINAGE 3 & 5 AXES

COURS



**IUT CLERMONT
AUVERGNE**

Aurillac - Clermont-Ferrand - Le Puy-en-Velay
Montluçon - Moulins - Vichy

Nom de la ressource	R4.07 : Production - Méthodes		
Semestre	Semestre 3		
Compétence(s) ciblée(s)			
C1-Spécifier Spécifier les exigences technicoéconomiques industrielles	C2-Développer Déterminer la solution conceptuelle	C3-Réaliser Concrétiser la solution technique retenue	C4-Exploiter Gérer le cycle de vie du produit et du système de production
	X	X	
Apprentissages critiques			
<ul style="list-style-type: none">• Formuler l'ensemble des attentes du client• Exprimer les exigences techniques d'un produit existant• Vérifier la conformité d'un produit grand public par rapport à l'usage auquel il est destiné	<ul style="list-style-type: none">• Situer les éléments d'un système simple et leurs interactions, dans l'espace, dans le temps• Combiner des solutions élémentaires avec un encadrement limité.• Classifier les solutions selon les critères du cahier des charges.	<ul style="list-style-type: none">• Identifier les contraintes de réalisation à partir d'une pré-étude• Choisir les solutions techniques les plus adaptées aux contraintes de réalisation en intégrant l'influence des contraintes externes• Mettre en œuvre les outils métiers adaptés pour produire une solution complexe, réelle ou numérique, qui répond aux spécifications et à la pré-étude• Élaborer des documents métiers pour des pièces/systèmes simples en mettant en œuvre les outils ad hoc	<ul style="list-style-type: none">• Décrire le fonctionnement du monde de l'entreprise et de ses services• Déterminer les objectifs de performance, les composants et les indicateurs de performance propres à chaque étape du cycle de vie d'un produit et du système de production
SAÉ concernée(s)	SAÉ 3.01 SAÉ 4.01		
Prérequis	Aucun		
Descriptif détaillé	<ul style="list-style-type: none">• Procédés série• APEF détaillée et sur pièces complexes• Gamme de production• Cotations de fabrications• Chaîne numérique FAO• Conception d'outillage simple <p>Recommandations :</p> <ul style="list-style-type: none">• TP <p>Les interactions avec les autres services de l'entreprise doivent être évoqués</p>		
Mots clés	APEF – FAO – Chaîne numérique – Montage d'usinage – MIP – MAP – isostatisme – Cotations de fabrications		

I. CAO	4
1) Création d'une CAO extérieure	4
II. Topsolid	6
1) Serveur PDM	6
2) Options et options de société	6
3) Création et architecture d'un projet	7
III. Importation d'une CAO extérieure	8
1) Import d'un fichier extérieur	8
2) Réparation du modèle importé	8
IV. CAO sous Topsolid	9
1) Débuter la pièce	9
2) Esquisses et leurs fonctions	10
3) Fonctions	10
V. FAO	11
1) Préparation d'usinage	11
2) Machine-outil	12
3) Mise en position	12
4) Création de l'environnement	13
5) Usinage	14
6) Conditions de coupe	16
7) Simulation et vérification	16
8) Copie d'usinage	17
9) Copie d'élément d'usinage	18
10) Les différents usinages	xx
11) Générer le programme ISO	xx
V. TP	11
1) CAO	11
2) Préparation d'usinage	12
3) Fichier d'usinage	12
4) Usinage	13

Il est **fréquent en entreprise que la CAO et la FAO ne soient pas réalisées sur le même logiciel**. CAO et FAO sont souvent séparées parce qu'elles répondent à des besoins différents, pilotés par des équipes différentes, et parce que les meilleurs outils de leur catégorie ne sont pas forcément les mêmes.

La séparation CAO / FAO crée une **rupture dans la chaîne numérique**. L'information ne circule plus de manière totalement continue et cohérente entre la conception et la fabrication : perte de l'arbre de construction, perte des informations sur les géométries (taraudages,...). Une modification CAO oblige à re-importer, re-préparer et parfois re-programmer.

En revanche **si le logiciel utilisé en CAO et en FAO est le même, une modification sur le modèle 3D (CAO) pourra entraîner une mise à jour automatique de l'usinage (FAO)**.

I. CAO

1) Création d'une CAO extérieure

La pièce peut être dessinée sur n'importe quel logiciel de CAO, puis exporté dans un **format standard neutre** comme le **format STEP**

Exercice :

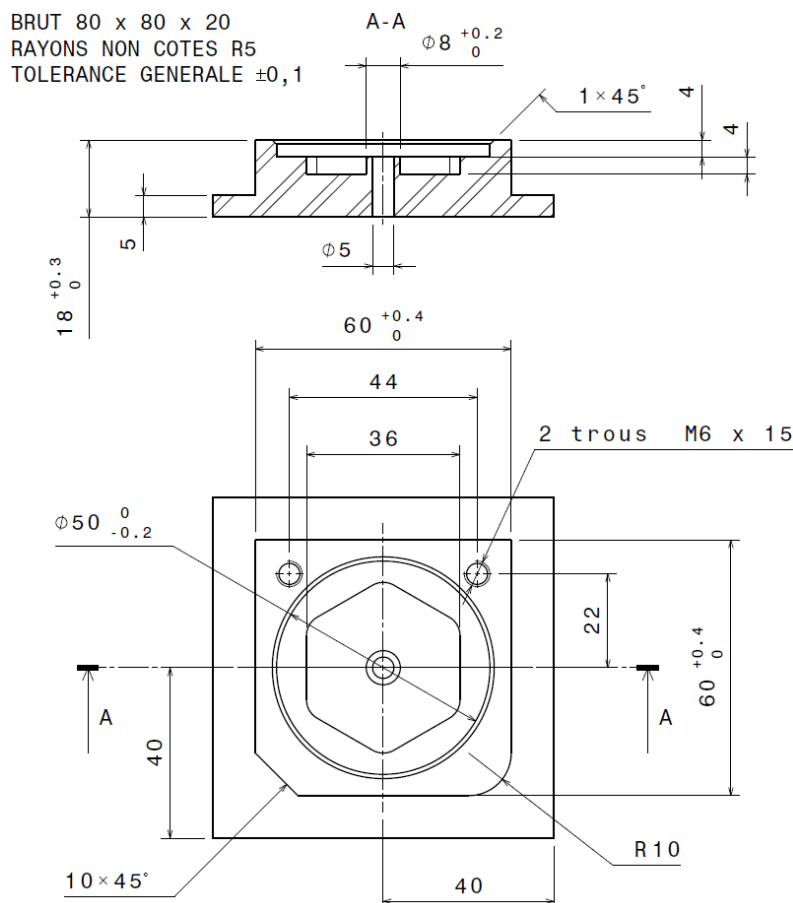


- Démarrer Catia avec l'icône suivante : GM2-Usinage V5-6

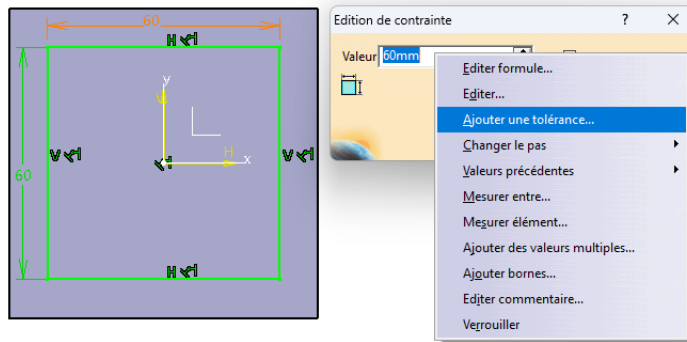
- Créer une nouvelle pièce nommée « From_CATIA ».

- Dessiner la pièce suivante. :

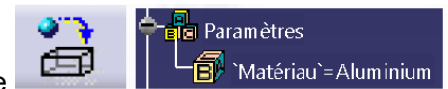
- **Attention au placement de l'origine des axes, et à l'orientation des axes pour qu'ils correspondent à notre origine pièce lors de l'usinage.**
- La **pièce sera créée en cote nominales** puis ramenée pour l'usinage en cotes moyennes en utilisant des tolérances avant son export au format STEP.



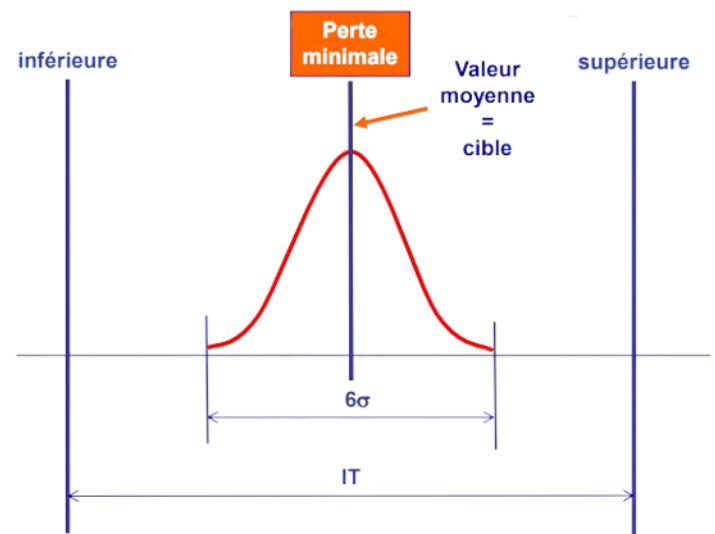
- Lors de la cotation, faire un clic droit et ajouter la tolérance à chaque fois que cela est nécessaire.



- Une fois la pièce dessinée, appliquer le matériau « Aluminium » à la pièce



Pour des raisons de qualité, l'objectif est de faire la FAO sur une géométrie en cotes moyennes.



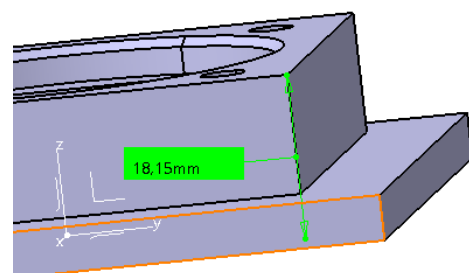
- Mettre la pièce en cote moyenne



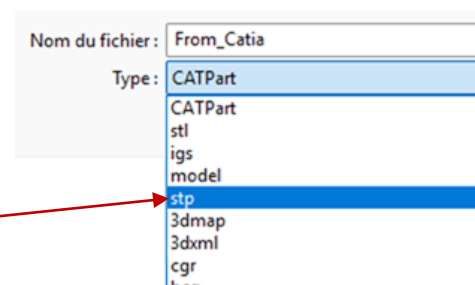
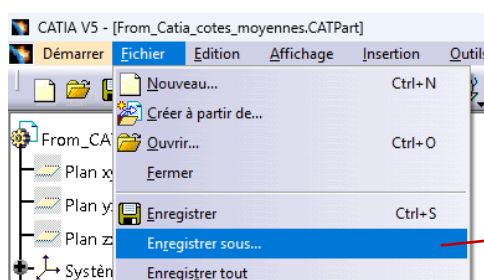
- Mettre à jour



- Vérifier la conformité



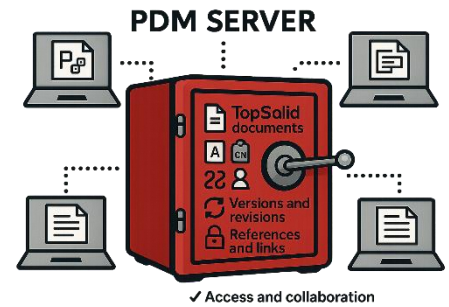
- L'enregistrer au format STEP :



II. Topsolid

1) Serveur PDM

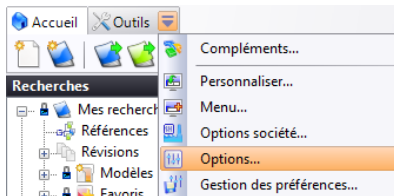
Le logiciel TopSolid travaille avec un serveur PDM. Un Serveur PDM (pour **Product Data Management**, ou Gestion des Données Produit) est un système centralisé qui permet de gérer et de suivre toutes les informations (données, documents, fichiers) relatives à un produit tout au long de son cycle de vie, principalement dans les phases de conception et de fabrication. Celui-ci permet donc de stocker tous les documents TopSolid (pièces, assemblages, plans, programmes CN...), gérer les versions et révisions, maintenir la cohérence des références et des liens entre fichiers, contrôler les accès et droits utilisateurs, assurer le travail collaboratif dans une équipe.



Un serveur « PDM » est comparable à un « coffre-fort » intelligent pour les données industrielles.

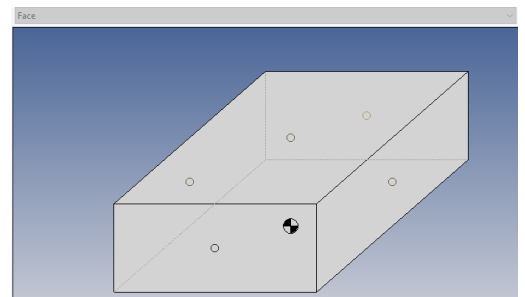
Nous allons donc travailler tous ensemble sur la même base de données du serveur « PDM » de TopSolid, **il est demandé de respecter les consignes, car vous agirez directement sur le contenu du serveur.**

2) Options et options de société



Afin de bénéficier de certains automatismes dans les process ultérieurs sur nos MOCN, certaines options d'environnement ont été paramétrées pour l'IUT dans les « options de société » et sont personnalisables sur chaque poste dans l'onglet « **options** ». Il ne faut pas les modifier mais nous allons observer ces réglages à titre de compréhension technique.

Dans « **usinage** » puis « **origines** », les bruts prismatiques en étaux auto-centreurs imposent un choix avec origine sur « Face » et situation au centre de la face inférieure. **L'origine se placera donc automatiquement à cet endroit lors de la création de votre FAO.**



Pour une bonne gestion simplifiée du PDM serveur au niveau des droits, l'option dans « PDM », puis « PDM » permet de ☒ Proposer la mise au coffre à la fermeture des projets (un objet ouvert sur une session, qui ne serait pas mis au coffre ne peut pas être supprimer, ni modifier du serveur, même par le gestionnaire). **Il faudra donc bien penser à valider cette demande à chaque sortie du logiciel.**

Dans « **usinages** », puis « **Préparation** » :

Marge par défaut pour le brut englobant : 0mm

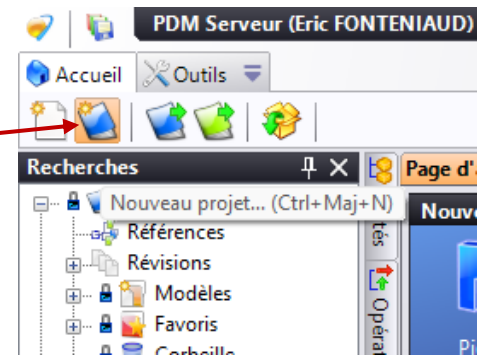
A l'import d'une nouvelle pièce lors de la préparation d'usinage, **les dimensions du brut par défaut seront celles de l'encombrement de la pièce finie.** Il faudra alors ajouter de la matière dans les directions souhaitées, si le brut est plus grand que la pièce finie.

3) Création et architecture d'un projet

Tous **vos travaux sur Topsolid seront intégrés dans un seul et même projet** (pièces, usinages de fraisage et autres documents). Les précautions à prendre lors de la nomination de ce dernier sont, **d'éviter les doublons sur le PDM** et **d'avoir une identification personnelle** dans ce nom de projet.

Pour éviter toute ambiguïté, il vous est proposé d'utiliser :

- « **NOM-Prénom** ».
- Cliquer sur « **Nouveau projet** »
- Entrer « **NOM-Prénom** »
- Sélectionner « **modèle projet IUT** »
- Valider par la coche verte ✓




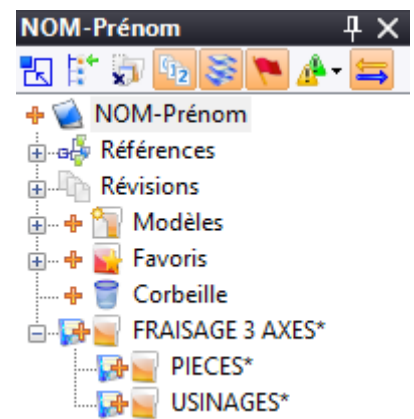
L'arborescence de base apparaît alors sur la droite de l'environnement :

Par un « clic droit » (menu contextuel) sur le nom du projet dans l'arbre, **créer un dossier nommé : « FRAISAGE 3 AXES »**.

Dans ce dossier, créer 2 dossiers nommés : « **PIECES** » et « **USINAGES** ».

Le dossier « **PIECES** » permettra le stockage de la CAO, et le dossier « **USINAGES** » celui de la FAO.

L'Astérix (*) à la fin des noms de dossier indique que les éléments ne sont pas enregistrés. Appuyer sur  pour enregistrer.



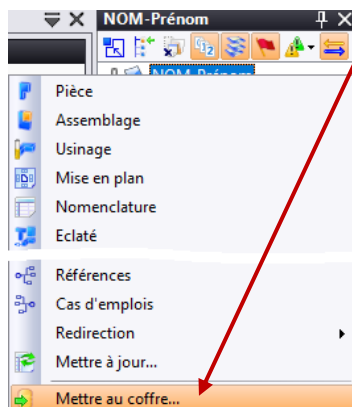
Enregistrement ≠ Mise au coffre



Un **document enregistré** est sauvegardé sur votre espace de travail :
il n'est modifiable que par vous !

La mise au coffre a pour effet de déplacer le ou les documents de l'espace de travail vers le coffre. **Les documents remis au coffre sont de nouveau disponibles et modifiables par les autres utilisateurs.**

Chaque mise au coffre, crée une nouvelle révision mineure du document.



- Pour la mise au coffre, faire un « **clic droit** » (menu contextuel) **sur le nom du projet** dans l'arbre, puis « **mettre au coffre...** »

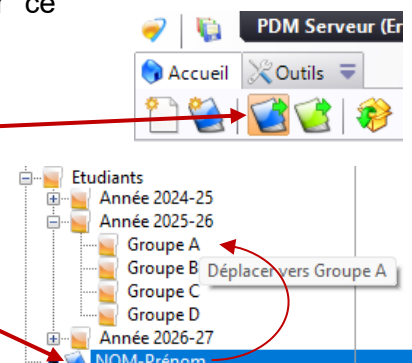
- Valider par la coche verte ✓

Après cette « mise au coffre » de votre projet en fin de séance, il est souhaitable de relocaliser ce dernier dans l'arborescence du PDM :

- Ouvrir la fenêtre de gestion des projets

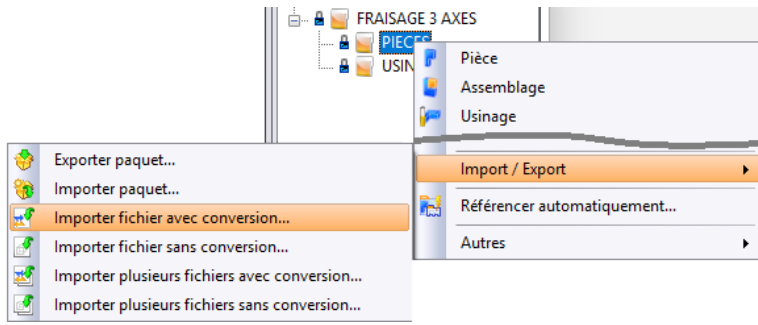
- « **Glisser-déposer** » votre projet dans le bon répertoire.

- **Fermer la fenêtre de gestion des projets**



III. Importation d'une CAO extérieure

1) Import d'un fichier extérieur



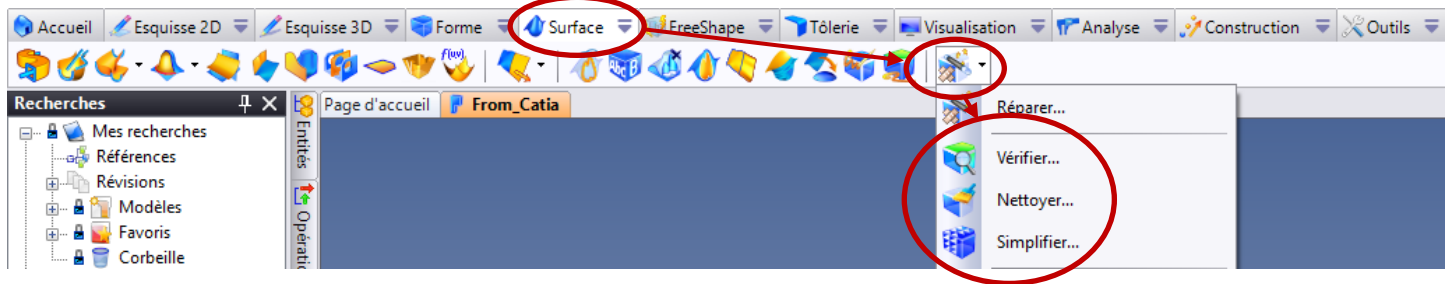
Faire un « **clic droit** » sur le dossier « **PIECES** » du projet, dans « **FRAISAGE 3 AXES** », puis chercher la fonction « **importer fichier avec conversion** ».

Le fichier volumique CAO représentatif de votre pièce provenant d'un logiciel tiers, il sera importé au format « **STEP** ». **Le sélectionner** et cliquer sur « **Ouvrir** ».

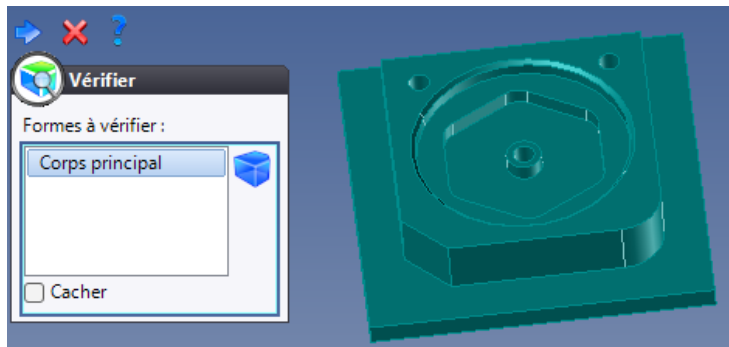
Ne modifier aucune option sur l'import et **valider par la coche verte** ✓

2) Réparation du modèle importé

Pour garantir que le modèle soit correctement interprété, qu'il soit fonctionnel dans le logiciel et qu'il ne contienne pas d'éléments superflus ou erronés qui pourraient poser des problèmes lors de l'usinage, 3 opérations doivent être appliquées au modèle importé. Elles sont disponibles dans l'onglet « **Surface** », puis dans le menu « **Réparer** ». **Elles doivent être réalisées dans l'ordre suivant :**



a) Vérifier



Parfois, lors de l'exportation du fichier STEP depuis un autre logiciel, des erreurs peuvent se glisser dans la géométrie, comme des surfaces mal définies ou des inconsistances de maillage. Cette étape permet de détecter et de signaler ces erreurs avant de continuer.

- **Cliquer sur le modèle 3D**, ce qui ajoute le « Corps principal » dans « Formes à vérifier »

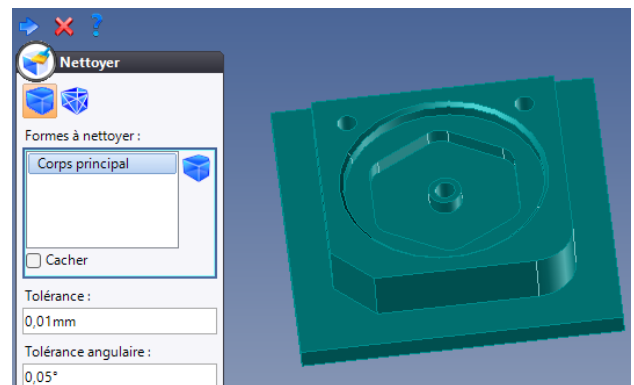
- **Cliquer sur** ➡ **puis sur** ✓

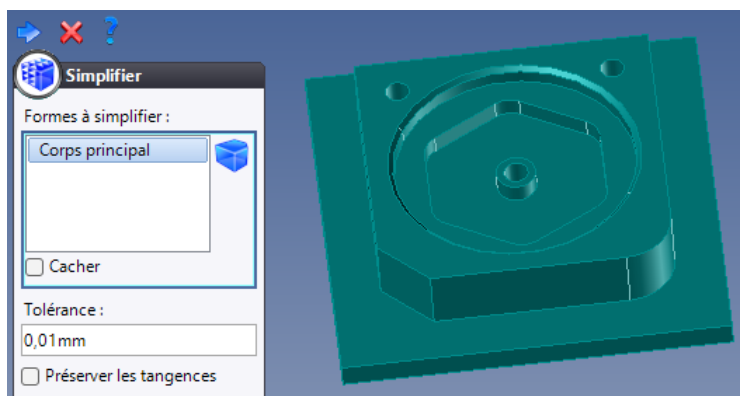
b) Nettoyer

Lors de l'importation, certains éléments comme des corps invisibles, des surfaces non utilisées, ou des erreurs géométriques mineures peuvent être importés par erreur. Le nettoyage garantit qu'aucune donnée inutile ne reste dans le fichier, pouvant causer des erreurs dans les calculs ou l'usinage.



- **Cliquer sur le modèle 3D**, ce qui ajoute le « Corps principal » dans « Formes à nettoyer »

- **Cliquer sur** ➡ **puis sur** ✓





La simplification consiste à réduire la complexité du modèle sans perdre d'informations essentielles. Ces détails peuvent alourdir le fichier et ralentir les opérations de modélisation ou d'usinage. La simplification permet de supprimer ces éléments superflus pour obtenir un modèle plus performant et plus facile à manipuler.




- Cliquer sur le modèle 3D, ce qui ajoute le « Corps principal » dans « Formes à simplifier »
- Cliquer sur  puis sur 

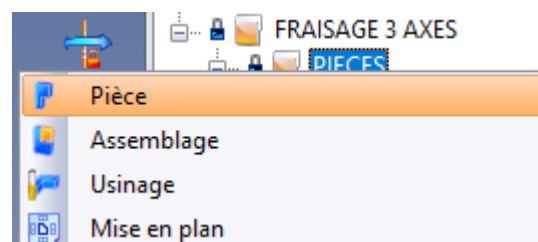
Le fichier pièce est maintenant prêt à être utilisé. Pensez à faire la mise au coffre

IV. CAO sous Topsolid

Afin de prendre en main la CAO sous Topsolid, nous allons refaire la même pièce (voir plan page 4) directement sous TopSolid. **En cas de difficulté dans Topsolid vous pouvez appuyer à tout moment sur la touche F1** pour vous faire guider sur un élément, une option ou une fonction.

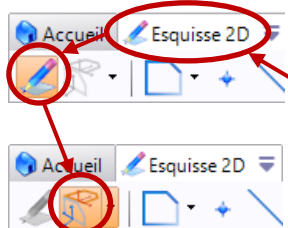
1) Débuter la pièce


- Faire un **clic droit** sur le dossier « **PIECES** » se trouvant dans le dossier « FRAISAGE 3 AXES », puis cliquer sur « **Pièce** »
- Cliquer sur  **Modèle vierge** » puis sur 
- Nommer la pièce «  **From_Topsolid** »

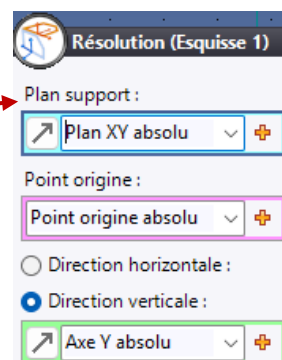


Il existe deux méthodes pour commencer une pièce parallélépipédique :

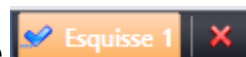
a) Esquisse puis extrusion



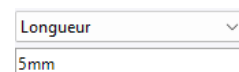
Cliquer sur l'onglet « **Esquisse 2D** », puis sur « **Esquisse** », puis sur « **Positionner esquisse** ». Régler les options pour que l'esquisse soit positionnée comme sur Catia (*attention au placement de l'origine des axes, et à l'orientation des axes pour qu'ils correspondent à notre origine pièce lors de l'usinage*) puis valider par 



Dessiner l'esquisse grâce à l'outil «  Rectangle » et la coter, puis valider l'esquisse




Dans l'onglet  **Forme** extruder l'esquisse  en indiquant la longueur souhaitée puis valider par 




b) Création d'un bloc

- Dans l'onglet  **Forme** cliquer sur « **Bloc** » 

- **Remplir tous les paramètres** (attention au placement de l'origine des axes, et à l'orientation des axes pour qu'ils correspondent à notre origine pièce lors de l'usinage) puis valider par 


2) Esquisses et leurs fonctions

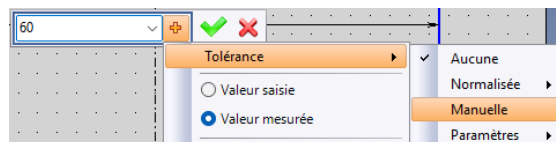
Comme sur Catia, il faut ensuite créer des esquisses sur lesquels des fonctions seront appliquées



- Cliquer sur  **Esquisse 2D**, sélectionner la face sur laquelle dessiner l'esquisse, puis cliquer sur « **Esquisse** » 

- Dessiner l'esquisse avec les outils 

- Coter l'esquisse



ATTENTION : Penser à ajouter les tolérances lors de la saisie des cotes : , puis « Tolérance », puis « Manuelle », et entrer les valeurs




- L'esquisse doit être iso-contrainte (couleur rose : sous-contrainte / couleur bleu : iso-contrainte) puis validée  



Contrairement à Catia, **lors de deuxième extrusion, et des suivantes, il faut faire la fonction « bossage »** qui vient ajouter la matière à la première extrusion... **et non la fonction « extrusion »** ! Une seconde extrusion créerait un autre corps qu'il faudrait ensuite « unir » au premier.

- Pour l'ajout de matière aller dans : «  **Forme** » puis «  **Bossage** »

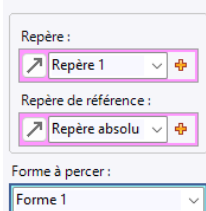
3) Fonctions

Certaines fonctions sont utilisables sans esquisse et sont disponibles dans l'onglet «  **Forme** » :

a) **Trou**



Il est possible de choisir : **trou simple**, **trou taraudé** ou **trou lamé**



Les éléments sont positionnés par rapport à un **repère** (où sont-ils placés ?)

et un **repère de référence** (d'où sont-ils cotés ?)



D'autres onglets avec leurs options sont disponibles et doivent être complétés en fonction du type de trou choisi.

Ensuite **valider par** 

b) Répétition

- Sélectionner l'opération à répéter dans l'arbre de construction

- Cliquer sur pour ajouter un motif de répétition (circulaire, linéaire...)

- Paramétrer le motif et le valider par

- Le motif apparaît alors dans la fonction répétition

- Valider par

Une fois le fichier pièce prêt à être utilisé, pensez à faire la mise au coffre

V. FAO

1) Préparation d'usinage

Une fois la CAO terminée (sur Topsolid ou importée d'une autre logiciel), il faut réaliser la préparation d'usinage. C'est l'étape où l'on configure le contexte réel d'usinage (**brut, montage, orientation, origines, machine**) dans lequel les opérations d'usinage seront ensuite créées.

- Faire un **clic droit** sur la pièce (CAO), puis cliquer sur « **Préparation d'usinage** »

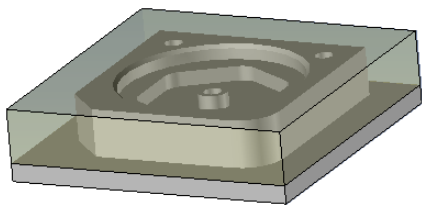
- Sélectionner « **Modèle vierge** » et valider par

- Cliquer sur la vignette « **Finis, bruts et environnement** »

- Dans dimensions du brut, **vérifier que les marges sont bien à 0** et les verrouiller en cliquant sur sauf en Z+

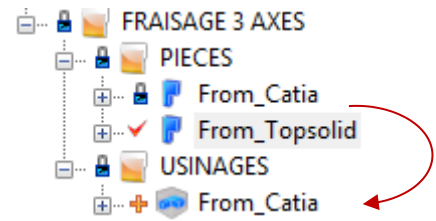
- **Entrer les dimensions du brut en Z** (ce qui a pour effet d'incrémenté la marge en Z+ de la différence entre le brut et la pièce finie)

- Valider l'ensemble par



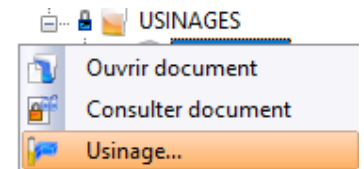
La pièce apparaît maintenant avec son brut en transparence.

- Faire un **glisser-déposer** du **fichier de préparation d'usinage** dans le dossier « **USINAGES** »

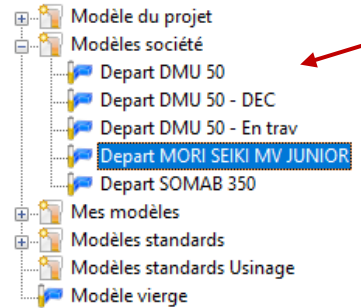


2) Machine-outil

- Faire un **clic droit** sur la **préparation d'usinage** créée précédemment puis cliquer sur « **Usinage** »

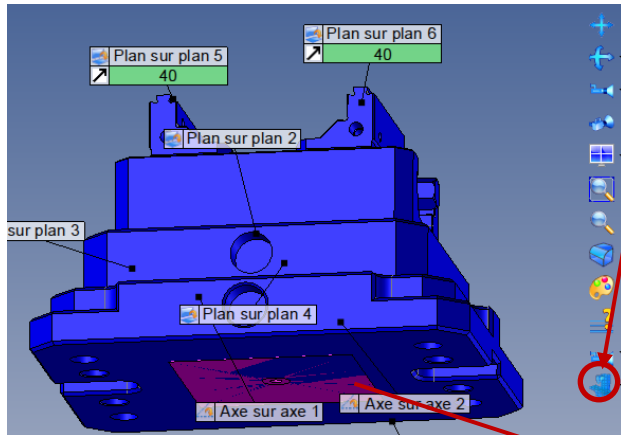


- Dans « **Modèles de société** » sélectionner la **fraiseuse** qui sera utilisé (ici « **Mori Seiki** »)



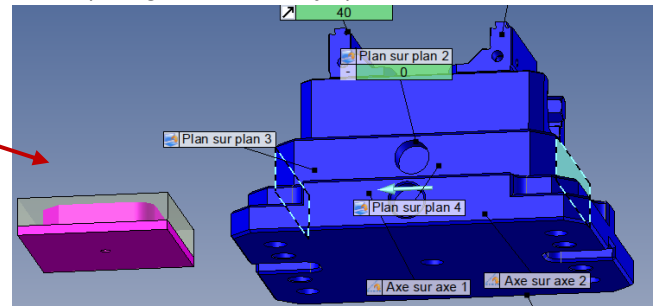
- **Valider par** ✓ sans modifier les propositions

- Renommer l'usinage « **Usinage_From_CATIA** »



La pièce est bien importée, mais son origine est pour l'instant confondue avec celle du porte outil :

- **Cacher la machine outil** en appuyant sur l'icône associé
- **Faire pivoter la vue** pour voir le dessous de l'étau
- **Attraper la pièce** et la **déplacer** hors de l'étau par un **glisser déposer** (clic gauche appuyé).



3) Mise en position



Il faut maintenant **mettre en position** la pièce par rapport à l'étau. Cette opération est réalisée par des contraintes d'assemblage et ne devra être validé qu'une fois la pièce bleue (iso-contrainte).

L'ensemble des contraintes seront réalisées avec des contraintes plan sur plan



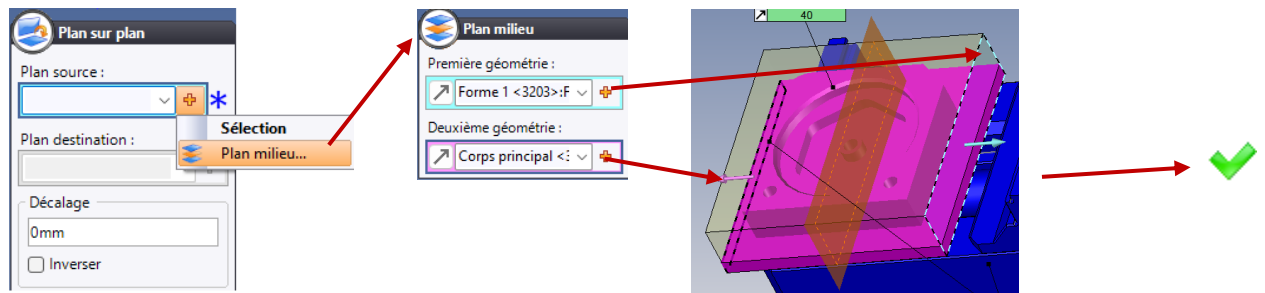
- **Commencer par l'appui plan** liant le **dessous de la pièce** et les **mors de l'étau** (ATTENTION à la forme particulière de ces mors)

- Pour l'axe X, l'étau étant autocentreur avec l'origine en son centre, il est nécessaire de régler l'écartement des mors de l'étau, pour qu'il corresponde aux dimensions de la pièce.

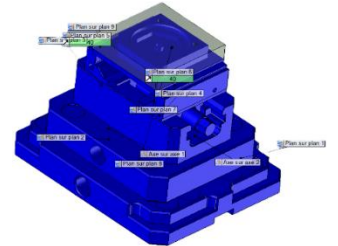
2 contraintes   40 indique chacune la distance entre un mor et le plan central de l'étau, passant par l'origine. En modifiant ces 2 valeurs il est possible de faire varier l'écratement entre mors (ATTENTION LES 2 VALEURS DOIVENT ÊTRE IDENTIQUES pour garder le principe d'étau autocentreur).

- Une simple contrainte « **plan sur plan** »     permet le mettre un coté de la pièce en appui sur l'un des mors.

- L'origine étant au centre de l'étau sur les 2 axes, et donc au centre de la pièce utiliser les plans milieu pour les 2 sélections : source (pièce) et destination (étau) **sur l'axe Y**



- L'ensemble est maintenant iso-contraint (complètement bleu), valider le positionnement **Positionnement 2**



4) Création de l'environnement

Pour bénéficier d'un maximum de réalisme dans les différents types de simulations, nous allons préciser l'environnement réel d'usinage en intégrant notre étau sur la table afin de gérer plus tard d'éventuelles collisions entre éléments (l'étau ne doit pas pouvoir être usiné).

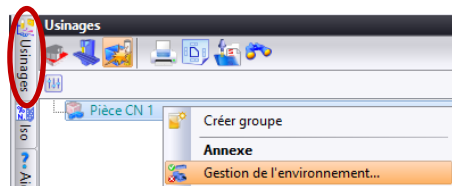


- Aller dans « équipements », « pièce », « création de l'environnement » OU cliquer sur l'icône « création de l'environnement »

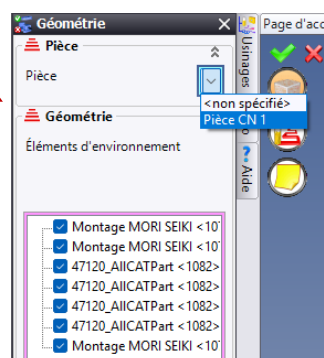
- Sélectionner l'ensemble des éléments qui constituent l'étau

- Valider par

- Dans l'onglet « Usinages », faire un clic droit sur la pièce et aller dans « Gestion de l'environnement... »



- Cliquer sur l'icône « géométrie »



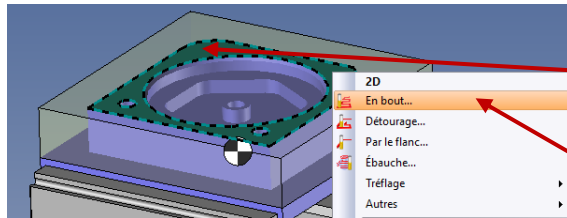
- Dans la partie « pièce » sélectionner la pièce à usiner.

- Dans la partie « géométrie », « éléments d'environnement » vérifier que tous les éléments de l'étau sont bien présents.

- Valider par

Une fois l'environnement configuré, des simulations d'usinage sont possibles, penser à faire la mise au coffre

5) Usinage



- Faire un **clic droit** sur la **surface** concernée

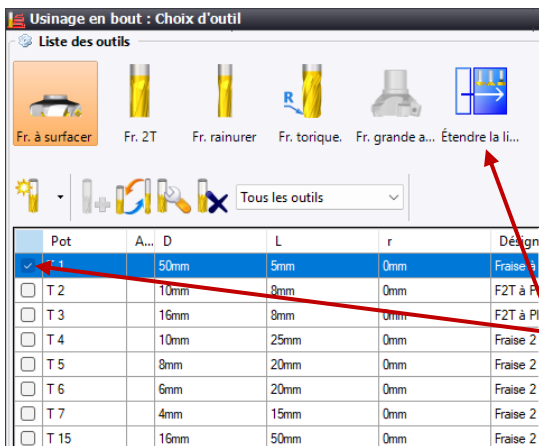
- Sélectionner le **type d'usinage** voulu



En bout... ≠ **Par le flanc...** : Un usinage en bout génère des trajectoires pilotant l'outil par le centre, sans correction de rayon (R0) alors que l'usinage par le flanc prend en compte les corrections de rayon (RL ou RR).



- Cliquer sur « **Choix d'outil** »



Notre machine ayant été sélectionnée lors de la création du fichier d'usinage, l'ensemble des outils disponibles dans son magasin sont listés et entrés dans les bons pots :

- Cliquer sur l'outil souhaité / S'il n'apparaît pas dans la liste cliquer sur « **Etendre la liste** » pour le faire apparaître

- Une fois l'outil sélectionné il faut compléter au maximum le tableau en haut à droite :

#1		Un double clic permet de choisir le type d'usinage
Temps	00:00:34	Le temps sera recalculé correctement une fois les conditions de coupe entrées
Altitude...	18,15mm	Hauteur en Z après usinage
Surép. de fond	0,3mm	Surépaisseur en Z après usinage (mettre à 0 pour le surfacage)
Surép. latérale	0,2mm	Surépaisseur en X et Y après usinage (mettre à 0 pour le surfacage)
Surép. latérale des îlots	0,2mm	Surépaisseur des îlots en X et Y après usinage (mettre à 0 pour le surfacage)
Méthode de descente axiale		Passes maxi OU nombre de passes (voir tableau des outils)
Prof. axiale maximum	1,25mm	Hauteur de la passe finale (mettre 0,5mm pour faire une finition au surfacage)
Prof. axiale finale	0mm	Point entrée matière : peut être choisi par un double clic (ne rien rentrer)
Point d'entrée		
Visu. de la trajectoire	Oui	Tracée de la trajectoire de l'outil à l'écran : toujours laisser sur OUI



- Cliquer sur « **Conditions de coupe** » et régler les paramètres conformément aux indications du tableau fourni.



La sélection des géométries s'est faite à lors du clic sur la surface, **aucune modification n'est normalement nécessaire.**

Dans cet onglet, il est possible d'ajouter des surfaces identiques pour enchaîner les usinages. Par exemple lors d'une opération de perçage, il est possible de sélectionner plusieurs trous de même diamètre et

même longueur. La fonction « recherche de surfaces identiques » permet d'ailleurs une recherche et une sélection automatique de celles-ci.



- La gestion des paramètres d'usinage regroupe toutes les stratégies d'usinage, et doit être systématiquement vérifié

• L'onglet Paramètres


Entre-passes

Pas
35mm 70%

Dernière entre-passes
25mm 50%

Le **recouvrement à 70%** n'est pas proposé par défaut par hasard. c'est le meilleur compromis entre qualité de surface, efforts de coupe et durée de vie de l'outil. Nous garderons donc cette valeur.





Surépasseurs de passes

Surép. de fond 0mm	Surép. latérale 0mm
Surép. latérale des îlots 0mm	Déc. inc. de la surép. latérale  Valeur
	0mm


On retrouve ici les valeurs entrées précédemment dans le tableau.


Mode d'usinage


Sens d'usinage
Ajustement au brut à chaque passe
Stratégie de vidage de poche
Évidement des poches
☒ Mode optimisé


 Avalant
 Sans
 Contournages successifs
 Par l'intérieur
☐ Inversion du sens de l'usinage possible


Le sens d'usinage ne doit pas être modifié et doit rester sur  Avalant




Il est possible de choisir parmi différentes stratégie de trajectoires : **Pour ce TP dans l'aluminium, nous utiliserons en priorité la stratégie  Colimaçon** qui évite au maximum les angles vifs et les fortes accélérations.

 Colimaçon


 Balayage

 Contournages successifs

 Boost

• L'onglet  Descente permet la gestion de la **stratégie d'entrée dans la matière** (ramping par exemple). **Notre magasin d'outils étant équipé de fraises à coupe au centre en petits diamètres, nous travaillerons exclusivement en plongée** ( Directe). La vitesse d'avance en plongée sera modulée par un  Facteur (valeur indiquée dans le tableau des outils).

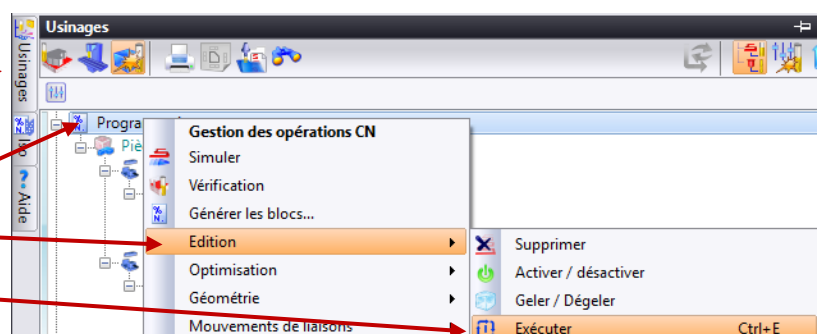
• L'onglet  Remontée permet la gestion de la **stratégie de sortie de la matière**. Nous utiliserons une sortie  Directe en vitesse rapide  Rapide

• L'onglet  Altitudes permet la gestion de la valeur de Z sur les points d'approche, de dégagement et des remontées à effectuer entre plusieurs usinages (passage d'une poche à une autre par exemple. Nos valeurs sont gérées par les options de sociétés afin d'éviter les colisions, **nous ne les modifions donc pas**.

- Une fois les différents paramètres vérifiés, **valider par** .


- Afin de tout mettre à jour :

- Ouvrir l'onglet « usinage »
- Faire un clique droit sur le « Programme »
- Cliquer sur « Edition »
- Cliquer sur « Executer »



Cette manipulation est conseillée à la création ou à la modification de chaque usinage

6) Conditions de coupe

Une vue d'ensemble sur les conditions de coupe (regroupe les conditions entrées dans les différents usinages) est disponible dans l'onglet  **Conditions de coupe** en bas de l'écran. S'il n'apparaît pas faire un clic droit dans la barre grise en bas de l'écran.

Pour faire apparaître toutes les colonnes faire un **clic droit sur les titres de colonnes** et cliquer sur « **colonnes par défaut** »

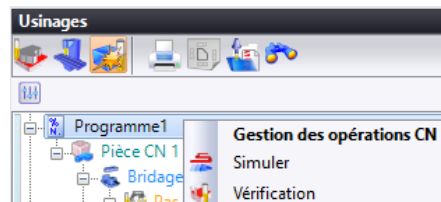
Conditions de coupe												
Id	Pot	Outil	Catégorie	Sortie Outil	Usinage	Description	Vc (m/min)	N (tr/min)	fz (mm/dent)	Vf (mm/min)	fz x Z (mm/tr)	Arrosage
2	T 1	Fraise à surfacer avec allonge D50 A90 L5 SD41	Fraise à surfacer	25mm	Surfaçage		200	1273	0,05	318	0,25	Jet
3	T 5	Fraise 2 tailles avec allonge D8 L20 SD8	Fraise 2 tailles	30mm	Surfaçage		160	6366	0,02	509	0,08	Jet
4	T 5	Fraise 2 tailles avec allonge D8 L20 SD8	Fraise 2 tailles	30mm	Poche		160	6366	0,02	509	0,08	Jet
5	T 5	Fraise 2 tailles avec allonge D8 L20 SD8	Fraise 2 tailles	30mm	Poche		160	6366	0,02	509	0,08	Jet
6	T 5	Fraise 2 tailles avec allonge D8 L20 SD8	Fraise 2 tailles	30mm	Usinage par le flanc		180	7162	0,015	430	0,06	Jet
7	T 5	Fraise 2 tailles avec allonge D8 L20 SD8	Fraise 2 tailles	30mm	Usinage par le flanc		180	7162	0,015	430	0,06	Jet
8	T 5	Fraise 2 tailles avec allonge D8 L20 SD8	Fraise 2 tailles	30mm	Usinage par le flanc		180	7162	0,015	430	0,06	Jet
9	T 5	Fraise 2 tailles avec allonge D8 L20 SD8	Fraise 2 tailles	30mm	Usinage par le flanc		180	7162	0,015	430	0,06	Jet
10	T 13	Fraise à chanfreiner avec allonge D10 D2=1 A45 L10 SD10	Fraise à chanfreiner	70mm	Chanfreinage		12,566	4000	0,075	300	0,075	Jet
11	T 8	Foret à pointer avec allonge D10 SD10	Foret à pointer	35mm	Centrage Pointage		94,248	3000	0,04	240	0,08	Jet
12	T 9	Twisted Drill Extended Length D5 L50 SD5	Foret hélicoïdal	56mm	Perçage		50	3183	0,025	159	0,05	Jet
13	T 11	Taraud M6 p1	Taraud	40mm	Taraudage		7,54	400	1	400	1	Jet

Vérifier la cohérence des vitesses avec votre tableau. L'arrosage en « **jet** » doit être actif pour chacun.

En cas de modification : aller dans l'onglet **usinage** et cliquer sur « **rejouer partiellement** » pour que celle-ci soit prise en compte



7) Simulation et vérification



Pour contrôler un usinage, il existe 2 modules sous Topsolid : « **Simuler** » et « **Vérifier** ». Ils sont disponibles dans l'onglet « **usinage** », par un **clic droit** sur le « **programme** ».

La simulation permet de visualiser rapidement le mouvement des outils, l'enlèvement de matière et de vérifier que la stratégie d'usinage est logique

La **vérification** (utilise le programme MachineWorks qui est un standard international), **va faire une simulation, à laquelle est ajoutée un contrôle des collisions réelles** (avec l'environnement et la machine qui ont été déclarés) une **vérification des courses machines avec prise en compte du post-processeur**. La vérification permet donc de sécuriser l'usinage avant passage sur la machine.

Même si elle est beaucoup plus gourmande en ressource informatique **nous utiliserons systématiquement la vérification** :



Pour une meilleure visualisation de l'usinage **toujours garder « avec enlèvement de matière »**

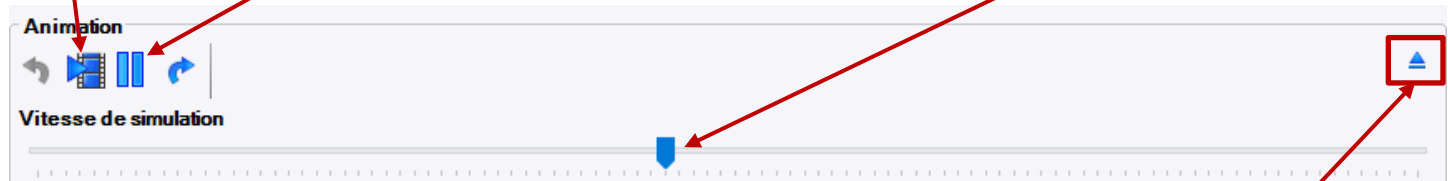
Pour alléger les calculs et l'affichage **il est possible de ne pas afficher la machine**

La **détection des collisions** doit **toujours être active !**

Commencer la vérification

Ajuster la vitesse de la vérification

Faire une **pause** (possible avec la touche espace du clavier)



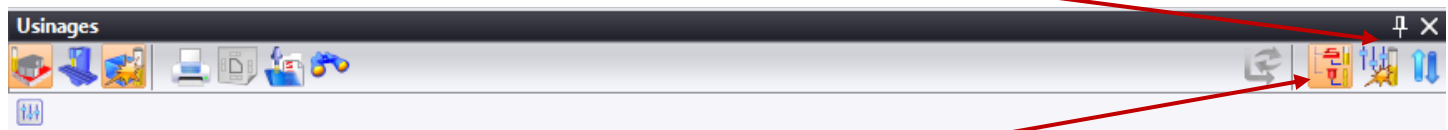
Cliquer sur « **afficher la comparaison** »
(comparaison des surfaces après usinage / pièce finie) :



Une fois la vérification terminée, **toujours fermé avec cette icône** : Risque de bug du logiciel !

Astuce :



Il est possible de **paramétrer les éléments pris en compte dans la détection de collision** (plus il y aura d'éléments sélectionnés, plus le calcul sera lourd pour la carte graphique) dans l'onglet « **usinages** », puis « **configuration de la détection de collisions** ».



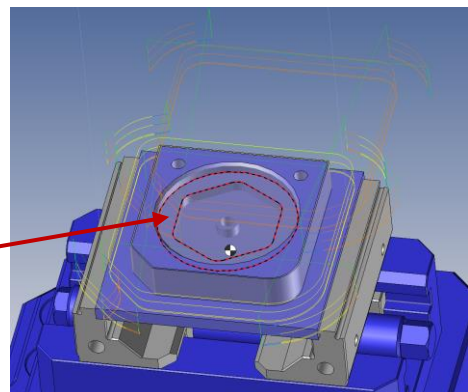
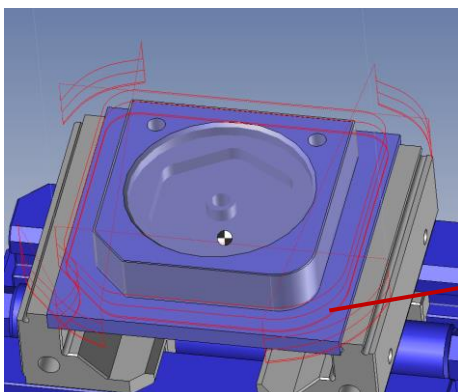
Pour **revenir à l'arborescence d'usinage** cliquer sur « **affichage arborescent** »

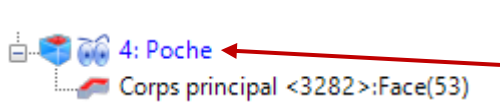
8) Copie d'usinage ou d'élément d'usinage

Lorsqu'un usinage est complètement paramétré, il est possible de l'appliquer à une autre surface et l'ensemble des éléments (outil, paramètre de coupe, surépaisseurs, stratégies,...) seront conservés, et des trajectoires adaptées à cette nouvelle surface seront générées :

- Dans l'arborescence « **Usinages** », cliquer sur les yeux  de l'usinage de référence pour le faire **apparaître sur votre pièce** (les trajectoires apparaissent et les yeux s'ouvrent ).

- En appuyant sur la touche **Ctrl** du clavier, faire un **cliquer-déposer de la trajectoire** (qui passe alors en rouge) **vers la surface concernée**.

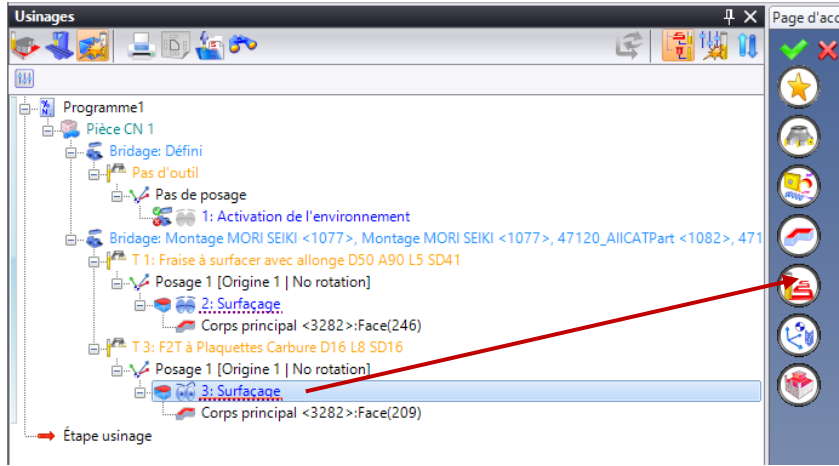




Le nouvel usinage apparaît alors dans l'arborescence. Il est possible d'en **modifier les options en double-cliquant dessus** pour l'éditer (n'affecte pas l'usinage utilisé en référence)

9) Copie d'élément d'usinage

Il est également possible de copier une seule partie de l'usinage dans un nouvel usinage :



Par exemple, pour utiliser les paramètres de l'opération « 3.Surfaçage » sur un nouvel usinage en cours :

Faire un glisser-déposer de l'opération « 3.Surfaçage » sur l'icône « paramètres » du nouvel usinage.

Uniquement les valeurs de la partie « paramètres » seront alors copiées dans cet usinage.

Il est possible de faire de même sur les autres icônes.

10) Les différents usinages

A venir

11) Générer le programme ISO

A venir

VI. TP

Le but de ce TP est l'usinage de votre pièce du semestre précédent à l'aide de la FAO

TRAVAIL A REALISER INDIVIDUELLEMENT

1) CAO

Commencer par créer le fichier de CAO à partir du plan (sur Catia ou sur Topsolid). Attention à la gestion des tolérances.

2) Préparation d'usinage

A partir de la CAO, créer la préparation d'usinage.

La pièce sera réalisée à partir d'un brut d'aluminium de 80X80X28

3) Fichier d'usinage

Créer le fichier d'usinage pour notre fraiseuse « Mori Seki »

Le magasin d'outils, les numéros de pots et les conditions de coupe liées sont listés page suivante

Astuce :

Pour comparer votre travail avec celui de personnes ayant la même pièce, il est intéressant de **comparer le temps d'usinage à la fin de chaque opération d'usinage**.

MORI SEIKI - MORI SEIKI MV Junior	
Durées	Courses
Temps total :	00 h 00 min 35 s
travail :	00 h 00 min 34 s
rapide :	00 h 00 min 01 s
Approche :	00 h 00 min 01 s
Usinage :	00 h 00 min 34 s
travail :	00 h 00 min 34 s
rapide :	00 h 00 min 00 s
Retrait :	00 h 00 min 00 s

4) Usinage

Après vérification du travail par le professeur :

- Préparer le brut et l'installer dans la fraiseuse « Mori Seki »
- Envoyer votre programme dans la machine
- Usiner la pièce

MAGASIN OUTILS FRAISEUSE MORI SEIKI

Les indications de conditions de coupe sont des valeurs validées sur la machine pour de l'aluminium AU4G

Numéro outil	Désignation	Correcteur longueur	Correcteur rayon	Vitesse coupe M/MN	Vitesse rotation TR/MN	Nombre de dents	Avance par dent (attention foret)	Avance profondeur (coupe au centre)	Passe maxi (Ebauche)	Remarques
1	Fraise carbure à plaquettes Ø50	1	51	200		5	0,05		3	
2	Fraise carbure à plaquettes Ø10	2	52	200		1	0,04		3	Ramping 3°
3	Fraise carbure à plaquettes Ø16	3	53			2			3	Plaquettes acier
4	Fraise carbure monobloc Ø10	4	54	160		4	0,02	réduct 30%	4	Descente directe sur fao
5	Fraise carbure monobloc Ø8	5	55	160		4	0,02	réduct 30%	4	Descente directe sur fao
6	Fraise carbure monobloc Ø6	6	56	140		4	0,015	réduct 30%	3	Descente directe sur fao
7	Fraise carbure monobloc Ø4	7	57	100		4	0,01	réduct 30%	2	Descente directe sur fao
8	Foret à pointer Ø10	8			3000	2	0,04			
9	Foret HSS Ø5	9		50		2	0,025			
10	Foret HSS Ø8,5	10		50						
11	Taraud M6	11			400					Pas ISO 1 mm
12	Fraise à fileter	12	62							
13	Fraise à chanfreiner	13	63	200		1	0,05			
14	Fraise à rainurer	14	64							
15	Foret variable (attention !)	15								

Pour les fraises monoblocs, penser à vérifier si le nombre de dents est conforme dans la base des outils Mori Seiki !

Sur Topsolid, utiliser le code origine **G56** pour être conforme aux réglages machines.