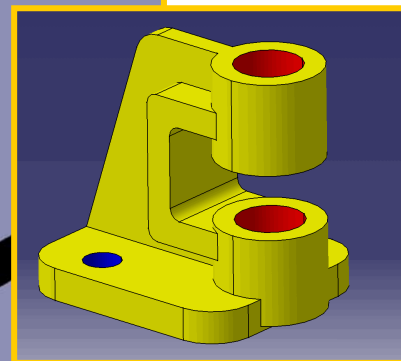
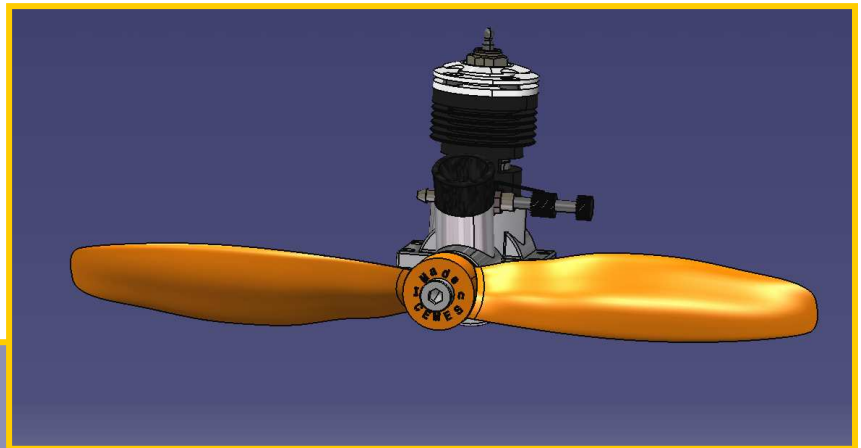


MINI GUIDE FORMATION CATIA V5



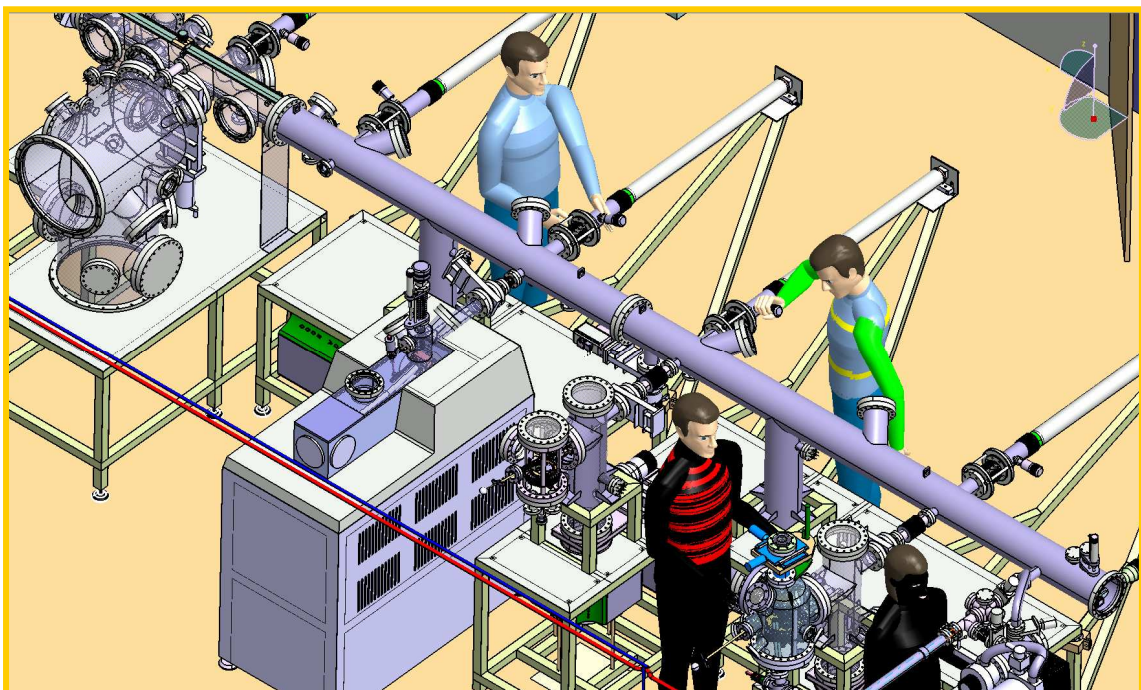
Panorama des différents ateliers CATIA



Remerciements

Je tiens à remercier **Pascal MORENTON** de l'Ecole Centrale de Paris, Messieurs **LABARRERE** et **GAGNEUX** de l'ISAE ainsi que **Jean Luc GIORGETTA** du laboratoire SOLEIL.

Laurent GUIRAUD



SOMMAIRE

1.	1. PRESENTATION DE CATIA V5	5
1.1.	Généralités	5
1.2.	Remarques préliminaires	6
1.3.	Démarrage de CATIA V5.....	6
2.	COMMANDES DE BASE	8
2.1.	Interface graphique.....	8
2.2.	Interface opérateur.....	9
2.3.	Fonctionnement des barres d'outils	9
2.4.	Commandes communes.....	11
3.	MODULE CONCEPTION MECANIQUE	12
3.1.	Présentation des ateliers.....	12
3.2.	Atelier « Sketcher »	13
3.2.1.	Présentation de l'atelier.....	13
3.2.2.	Principes de l'esquisseur.....	13
3.2.3.	Liste des contraintes	14
3.2.4.	Reconnaissance automatique des contraintes	14
3.2.5.	Commandes générales de gestion de l'esquisse.....	14
3.2.6.	Création d'objets graphiques.....	15
3.2.7.	Création et modification de splines.....	15
3.2.8.	Création de contraintes	16
3.2.9.	Opérations sur les objets.....	17
3.2.10.	Barre d'outils de l'esquisseur	18
3.3.	Atelier « Part Design »	19
3.3.1.	Présentation de l'atelier.....	19
3.3.2.	Liens entre les ateliers « Part Design » et « Sketcher »	19
3.3.3.	Composants issus d'un contour	20
3.3.4.	Composants d'habillage	24
3.3.5.	Composants de transformation	26
3.4.	Atelier « Wireframe and Surface Design »	27
3.4.1.	Présentation de l'atelier.....	28
3.4.2.	Méthodologies de création et d'utilisation des surfaces.....	28
3.4.3.	Génération d'éléments filaires.....	28
3.4.4.	Génération de surfaces.....	28
3.5.	Atelier « Assembly Design »	28
3.5.1.	Présentation de l'atelier.....	29
3.5.2.	Méthodologies de création et d'assemblage des pièces.....	29
3.5.3.	Contraintes géométriques d'assemblage.....	29
3.5.4.	Exemple.....	30
3.5.5.	Manipulation et visualisation des pièces.....	30
3.6.	Atelier « Drafting »	31
3.6.1.	Génération automatique des vues.....	31

3.6.2.	<i>Génération manuelle des vues</i>	31
3.6.3.	<i>Génération automatique des cotes</i>	31
3.6.4.	<i>Ajout d'un cartouche</i>	31
3.7.	Atelier « Maquette numérique / DMU Kinematics »	32
3.7.1.	<i>Présentation de l'atelier</i>	32
3.7.2.	<i>Définition des liaisons</i>	32
3.7.3.	<i>Définition des commandes</i>	33
3.7.4.	<i>Simulation avec des commandes</i>	33
3.7.5.	<i>Création d'une « expérience »</i>	33
3.7.6.	<i>Création et restitution d'un film</i>	34
3.8.	Présentation de l'atelier « Calculs de Structure »	34
4.	CREATION D'OPERATIONS BOOLEENNES	35
5.	GESTION DES ELEMENTS	36
5.1.	<i>Édition des propriétés</i>	36
5.2.	<i>Outils divers</i>	36
6.	QUELQUES ASTUCES POUR BIEN DEMARRER	37
6.1.	<i>Règle de Base 1 : 1 Pièce par Catpart</i>	37
6.2.	<i>Règle de base 2 : 1 seul corps principal</i>	37
6.3.	<i>Règle de base 3 : Origine et Orientation de la pièce</i>	38
6.4.	<i>Règle de base 4 : Esquisse Iso contrainte</i>	39
6.5.	<i>Règle de base 5 : Esquisse et primitive dans le même corps</i>	39
7.	LES REGLES DE BASES & METHODOLOGIES	40
8.	CONCLUSION :	40
9.	EXERCICES SOMMAIRE	41
10.	BE 1 - CATIA V5 INFRASTRUCTURE - ESQUISSE	42
11	BE 2 BLOC SEMELLE	46
12	BE 3 PISTON	47
13	TETE DE BIELLE TP3	50
14 -	ATELIER DRAFTING	52
15	GSD STABILO OPERATIONS A EFFECTUER	54
16.	VOILURE PARAMETREE	57
17.	ASSEMBLY DESIGN & DMU KINEMATICS	59

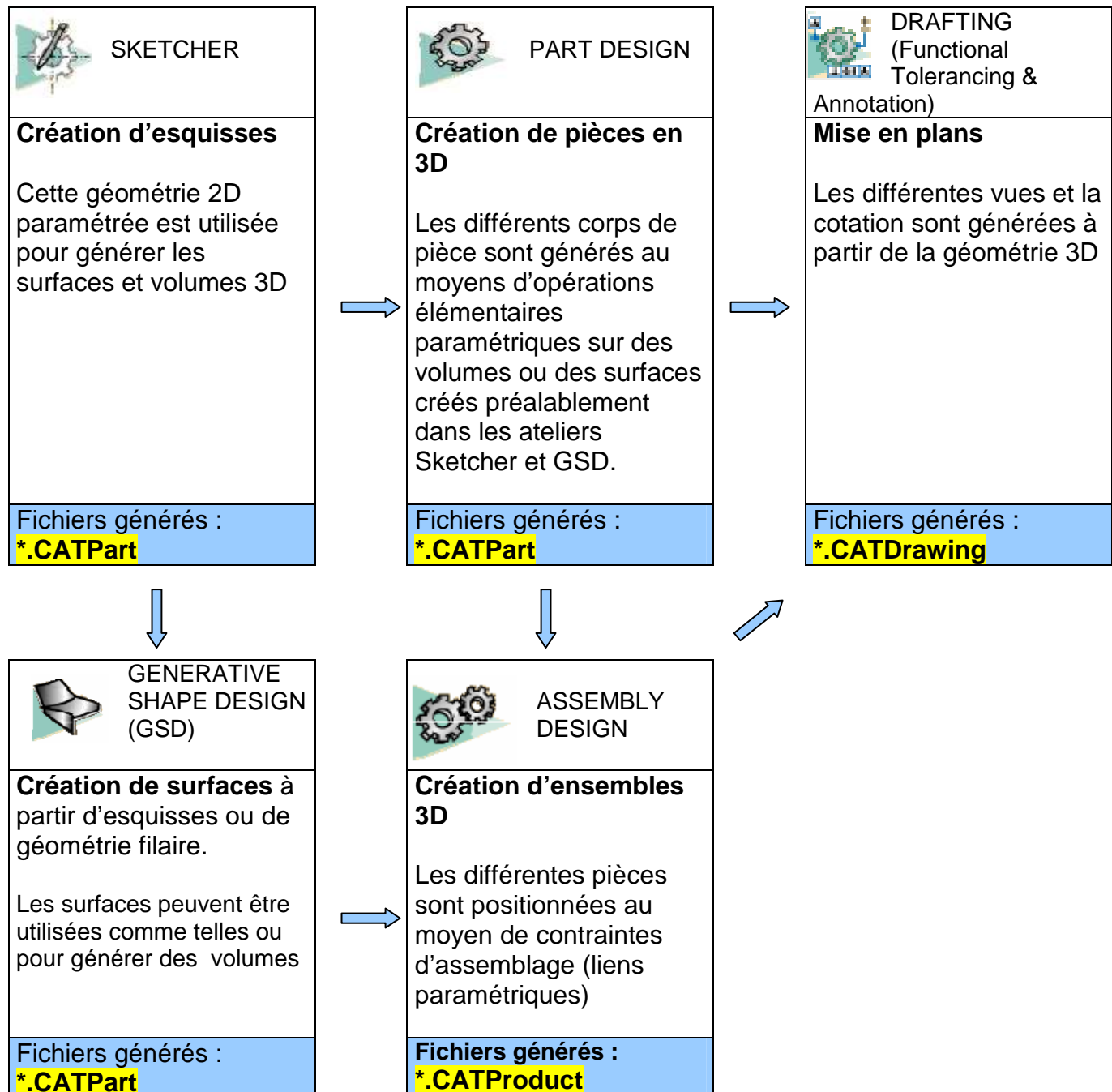
1. PRESENTATION DE CATIA V5

1.1. Généralités

CATIA V5 est un logiciel de CAO 3D volumique et surfacique de nouvelle génération. Il fait appel à des opérations élémentaires paramétriques pour générer les différents objets géométriques, contrairement aux logiciels de la génération précédente qui fonctionnaient strictement à partir d'opérations booléennes (CATIA V4, EUCLID 3).

CATIA V5 est organisé en modules fonctionnels nommés "Ateliers" permettant chacun de créer ou de modifier un type d'objet bien précis.

L'architecture simplifiée de CATIA est résumée par le schéma ci-dessous :



1.2. Remarques préliminaires

Le fonctionnement de CATIA en mode "fichier" impose quelques précautions :



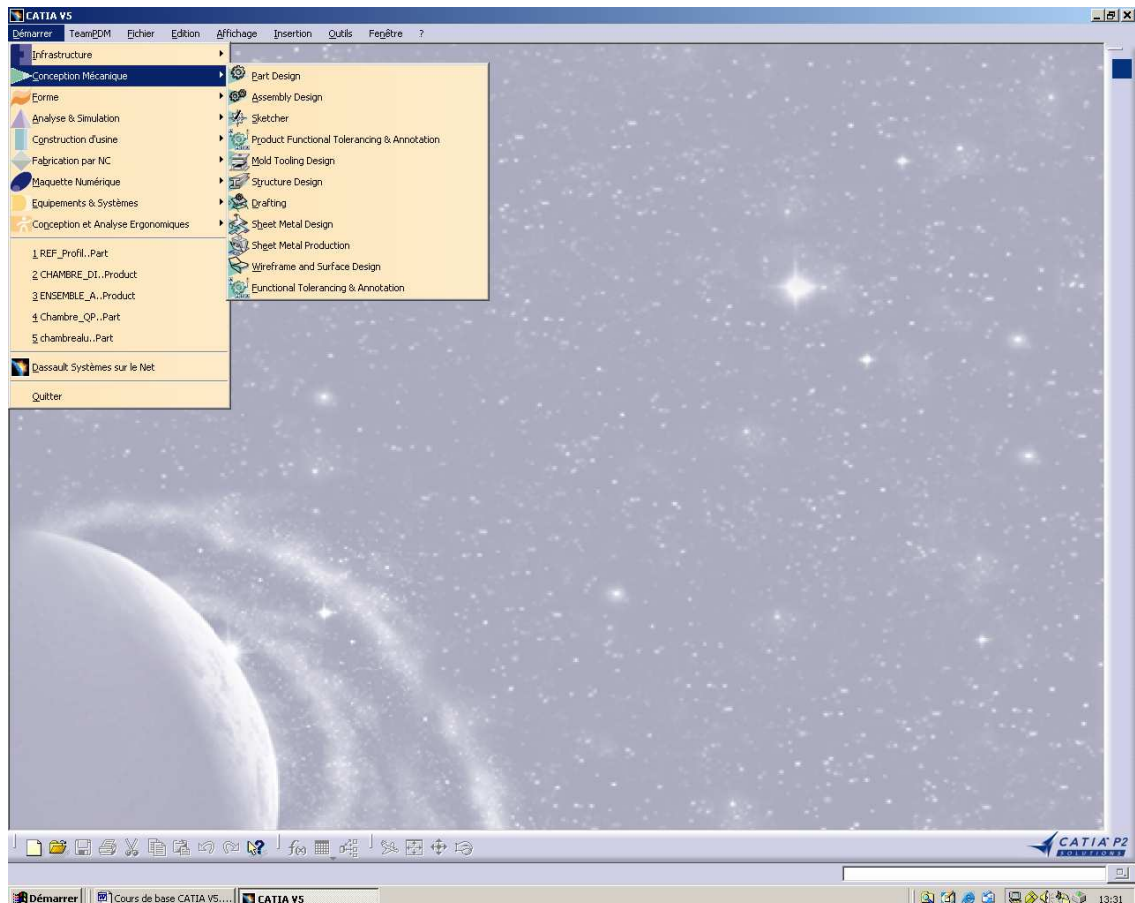
Si l'on travaille en réseau dans un répertoire partagé, **il n'y a pas de verrouillage des fichiers en cours d'utilisation**. L'utilisateur A peut modifier un fichier ouvert par l'utilisateur B sans qu'aucun message ne le signale !

Il faut choisir dès le départ le répertoire où seront placés les documents CATIA du travail en cours (créer un nouveau répertoire si nécessaire). En effet, on peut changer de répertoire par la suite, mais cette opération s'avère extrêmement délicate.

1.3. Démarrage de CATIA V5

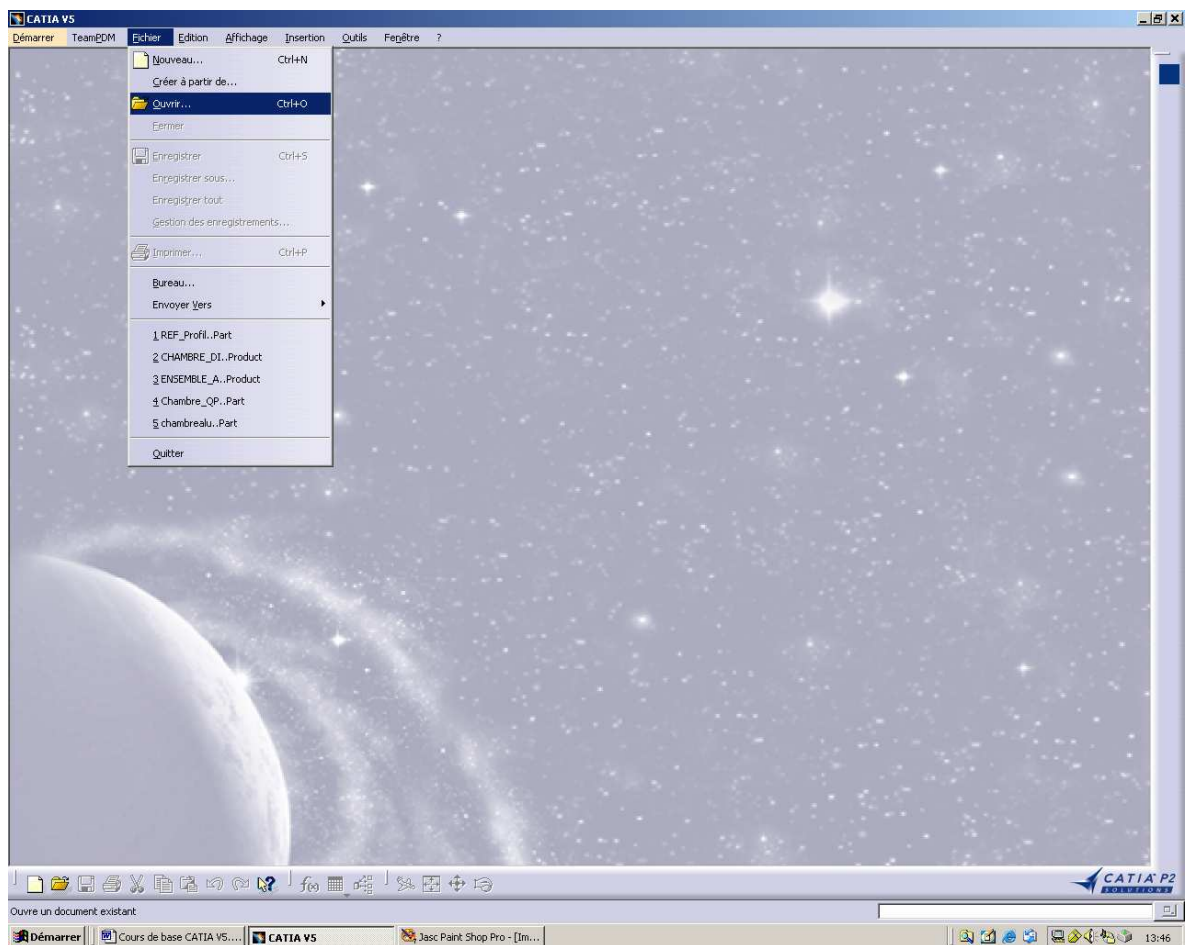
Après avoir lancé CATIA, une fenêtre vierge s'ouvre.

Pour ouvrir un atelier, cliquer sur *Démarrer* et choisir l'atelier voulu dans le sous-menu.



On peut également ouvrir un fichier (nouveau ou existant) à partir du sous-menu *Fichier*. CATIA ouvre alors automatiquement l'atelier correspondant au type de fichier.

Exemple : un fichier CATPart lance l'atelier Part Design.



Sous CATIA, on peut ouvrir plusieurs fichiers (documents) de types différents simultanément.

Lorsque l'on passe d'un document à un autre, l'atelier correspondant est activé automatiquement.

Exemple : on peut ouvrir un document CATPART et un CATPRODUCT dans une même session. Lorsque l'on passe d'un document à l'autre, on active respectivement les ateliers PART DESIGN et ASSEMBLY DESIGN.



IL N'Y A QU'UN SEUL DOCUMENT ACTIF A LA FOIS, C'EST CELUI SUR LEQUEL ON PEUT TRAVAILLER.

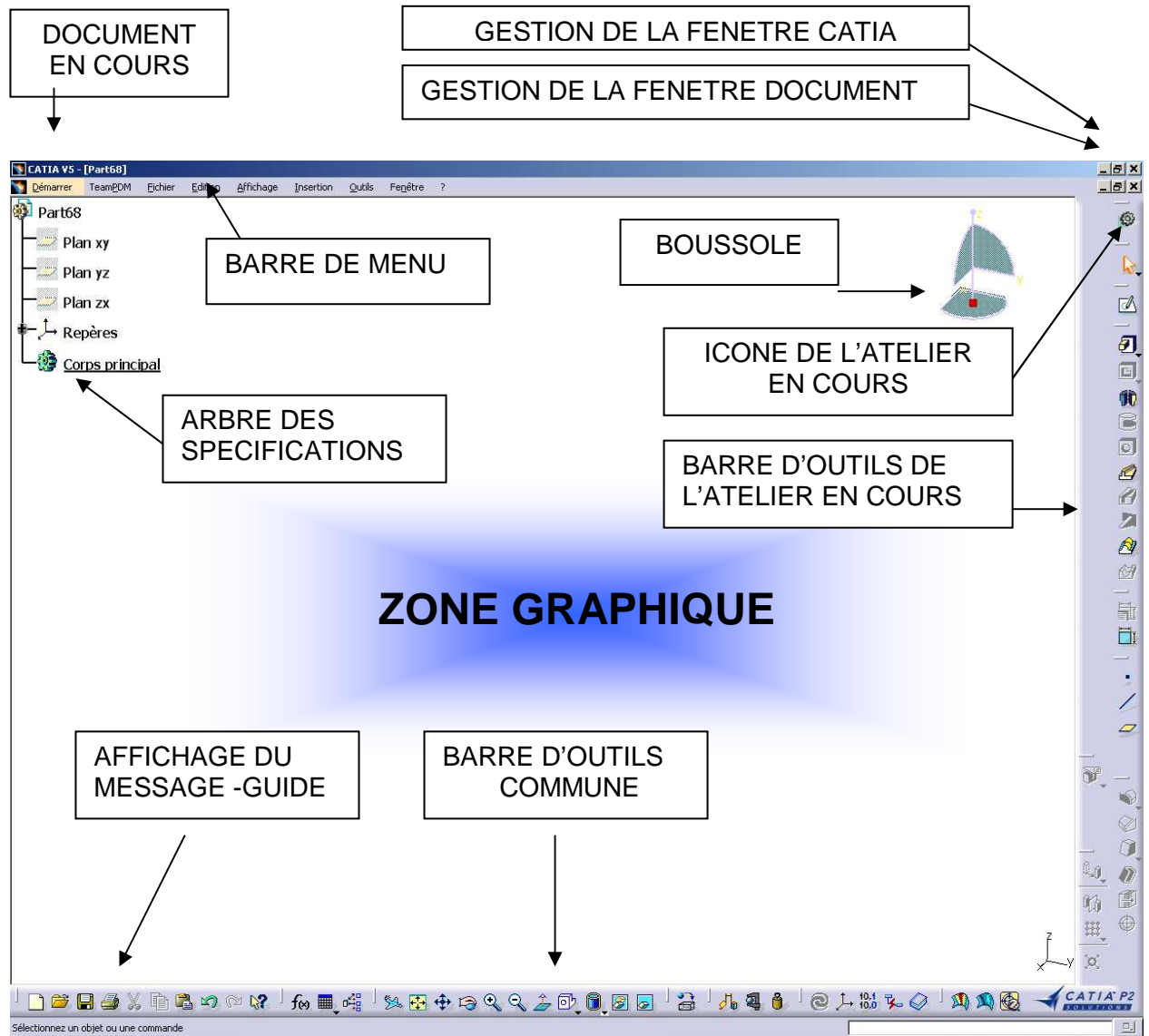
Cette remarque est particulièrement importante lorsque l'on travaille en contexte d'assemblage.

Chaque atelier possède des fonctionnalités qui lui sont propres, utilisables à partir des barres d'outils qui apparaissent dans les zones de menu.

2. COMMANDES DE BASE




2.1. Interface graphique

L'interface CATIA a l'aspect suivant :



2.2. Interface opérateur

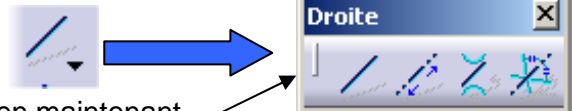
L'utilisation de la souris diffère selon le type d'opération que vous devez effectuer.

Bouton de la souris	Opération
	<p>Sélectionner (un menu, une commande, une géométrie dans une zone graphique, etc.)</p> <p>Cliquer (sur une icône, un bouton dans une boîte de dialogue, un onglet, un emplacement sélectionné dans la fenêtre du document etc.)</p> <p>et Double-cliquer</p> <p>Cliquer en maintenant la touche Maj enfoncée</p> <p>Cliquer en maintenant la touche Ctrl enfoncée</p> <p>Cocher (une case)</p> <p>Faire glisser la souris</p> <p>Faire glisser (une icône sur un objet, un objet sur un autre)</p>
	<p>Faire glisser la souris</p> <p>Déplacer</p>
	<p>Cliquer à l'aide du bouton droit de la souris (pour sélectionner un menu contextuel)</p>

2.3. Fonctionnement des barres d'outils

Les fonctions faisant appel à des sous menus possèdent une icône à flèche, sur laquelle on clique pour accéder au menu développé.

L'icône affichée est celle de la dernière fonction utilisée.




On peut déplacer les barres d'outils en maintenant le bouton gauche de la souris appuyé sur la "poignée".

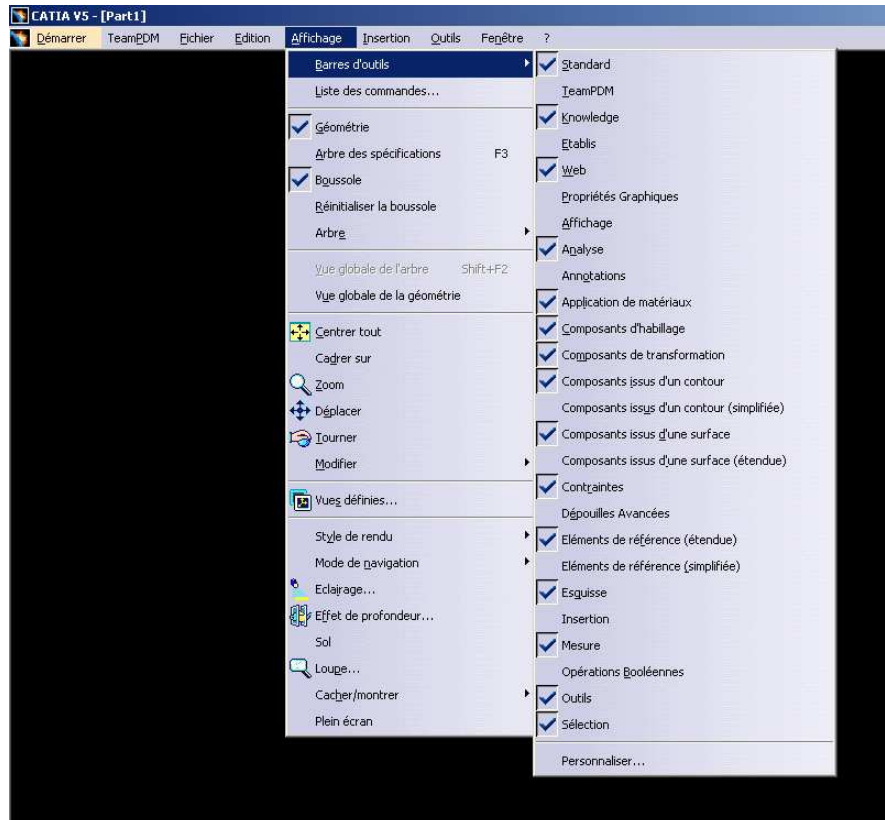
Un clic sur la croix masque la barre d'outils. Pour la rendre à nouveau visible il faut utiliser le menu *Affichage/Barres d'outils*.



Si l'on veut laisser une fonction active pour pouvoir l'utiliser plusieurs fois de suite (fonctionnement dit "modal"), il faut double-cliquer sur l'icône. Celle-ci passe alors en couleur orange. Pour désactiver la fonction, cliquer à nouveau sur l'icône.



- Pour sortir d'une commande en cours sans valider son action, utiliser la touche *ECHAP*.
- Pour annuler une commande, utiliser la fonction *Annuler* avec l'icône : 
- Les barres d'outils des différents ateliers peuvent être affichées ou masquées en utilisant le menu *Affichage/Barres d'outils*, puis en cochant les menus à afficher :



Remarques :

- Toutes les commandes sont également accessibles par la barre de menu située au dessus de la zone graphique.
- Certaines barres d'outils, bien qu'étant activées dans le menu *Affichage* peuvent se trouver masquée si la place est insuffisante dans le bandeau de menu. Dans ce cas une flèche est "visible" dans le coin inférieur droit du menu (près du logo CATIA).



Pour rendre les barres d'outils visibles, il faut effectuer un glisser-déplacer vers la zone graphique.



2.4. Commandes communes











Lorsque l'on clique sur un objet avec le bouton droit de la souris, on active le "menu contextuel" qui propose les options ou fonctions qui s'appliquent à cet objet.

On peut sélectionner un objet en cliquant dessus dans la zone graphique ou sur son nom dans l'arbre des spécifications. Le nom de l'objet apparaît dans la zone du message guide en bas à gauche de la barre d'outils commune et se surligne en orange dans l'arbre.

 **Il est essentiel de vérifier si l'objet sélectionné est bien celui souhaité.**

Il est plus facile de désigner un objet dans l'arbre lorsque l'on se trouve dans un assemblage complexe.

Les commandes communes aux différents ateliers sont regroupées sur la barre de menu inférieure. Outre l'ouverture ou la sauvegarde des fichiers, l'impression et le copier/coller, on trouve les commandes de gestion de la zone graphique détaillées ci-dessous :

Icône	Opération	Effet
	Centrer tout	Recadre le graphisme pour que tout le dessin soit visible ("zoom tout")
	Déplacer	Déplace le graphisme visible : "panoramique" (idem bouton central)
	Tourner	Rotation du graphisme autour du centre de l'écran (appui / bouton gauche)
	Agrandir	Zoom avant (idem CTRL + bouton central)
	Réduire	Zoom arrière (idem CTRL + bouton central)
	Vue normale	Place le plan de l'écran parallèle à un plan donné de la pièce
	Vue Iso / menu vues	Choix de la vue affichée : Dessus=:XY, gauche=XZ, face=YZ
	Rendu réaliste/ menu rendu de vue	Choix du mode de rendu : filaire, ombré, avec ou sans arêtes cachées
	Cacher / Montrer	Bascule les objets entre les espaces visible et invisible
	Affichage objets cachés	Visualise l'espace visible ou invisible (bistable)

Les commandes de gestion du graphisme sont le plus souvent actionnées au moyen de la souris (combinaison des boutons gauche et milieu et touche CTRL).












Les commandes agissent sur l'arbre si l'on clique sur l'une de ses branches.

- La touche F1 permet d'ouvrir l'aide en ligne.
- La touche F3 masque ou affiche l'arbre des spécifications.

3. MODULE CONCEPTION MECANIQUE

3.1. Présentation des ateliers

Le module de conception mécanique comprend les ateliers suivants (en grisé, les ateliers utilisés le plus fréquemment) :

	Part design	Modélisation volumique de pièces mécaniques
	Assembly design	Modélisation d'assemblages de pièces mécaniques
	Interactive drafting	
	Generative drafting	Mise en plan de pièces mécanique (dessins techniques)
	Sketcher	Esquisse 2D
	Structure design	
	Wireframe & Surface	Modélisation des surfaces et éléments filaires. Atelier complémentaire de l'atelier « Part design »
	Sheetmetal Design	Atelier de tolérances.
	Sheetmetal Production	
	Functional Tolerancing	
	Mold tooling design	

Quelques remarques :

- L'atelier « Part Design » fait appel automatiquement et de façon transparente pour l'utilisateur à l'atelier « Sketcher » pour la réalisation de contours 2D.
- L'atelier « Wireframe et Surface » permet de construire des éléments filaires et des surfaces participant à la définition d'une pièce volumique. Cet atelier ne génère pas de fichiers spécifiques : les données sont intégrées dans les fichiers de type CATPart
- L'atelier « Assembly Design » permet l'assemblage de pièces préalablement modélisées mais aussi la conception de pièce en configuration : la définition d'une pièce s'appuie alors sur les pièces déjà créées. Pour cela, il fait appel à l'atelier « Part Design »

3.2. Atelier « Sketcher »

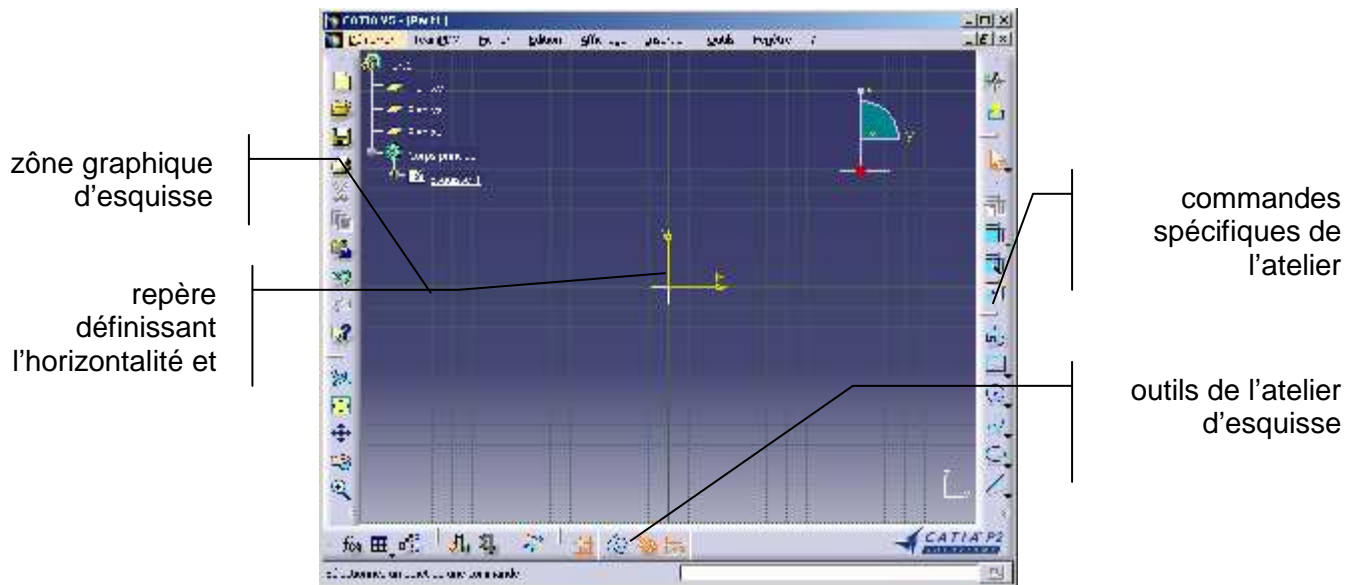
3.2.1. Présentation de l'atelier

Cet atelier permet de définir des contours 2D servant de support aux objets 3D et des courbes servant de guides pour la génération d'objets 3D.

L'atelier s'active, entre autres, grâce à la commande « Esquisses » de l'atelier « Part Design » et en sélectionnant un plan d'esquisse sur lequel seront définis les éléments géométriques 2D



L'environnement de travail est le suivant :



3.2.2. Principes de l'esquisseur

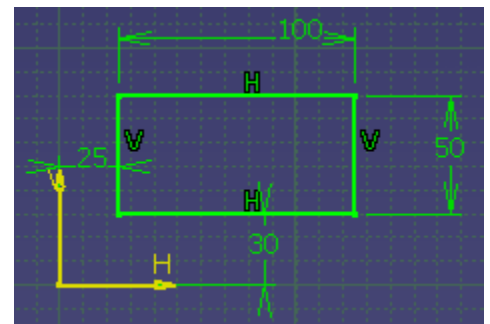
Il s'agit donc de définir un contour. Pour cela, il faut spécifier :

- des éléments géométriques : segments, arcs, cercles, splines etc
- des contraintes dimensionnelles : longueur d'un segment, distance entre deux points etc
- des contraintes géométriques : orthogonalité, parallélisme, alignement etc

Exemple :

Pour la section rectangulaire ci-contre, nous avons défini quatre segments, deux côtes 50 et 100, 2 contraintes d'horizontalité (notées H) et 2 contraintes de verticalité (notées V). **Cet ensemble de spécifications permet de définir de façon explicite et univoque nos intentions de conception.**

Il reste à localiser ce contour par rapport à un repère de référence grâce aux côtes 25 et 30.

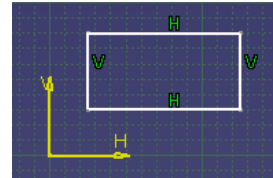


Remarque :

Il existe plusieurs jeux de contraintes possibles pour définir un même contour. C'est au concepteur d'utiliser le jeu le plus approprié pour définir ses intentions de conception. Dans l'exemple précédent, nous aurions pu remplacer la contrainte d'horizontalité du segment du bas par une contrainte de parallélisme entre ce segment et le segment du haut.

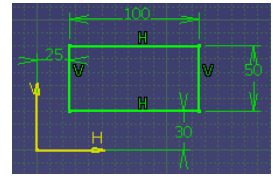
Esquisse sous-contrainte

Quand le nombre de contraintes géométriques n'est pas suffisant pour définir complètement un contour, celui-ci apparaît en blanc. On peut alors modifier les éléments géométriques en les déplaçant à la souris.



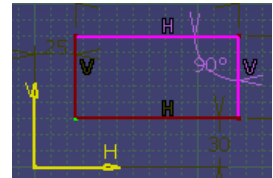
Esquisse correctement contrainte

Quand le contour est parfaitement défini, il apparaît en vert.



Esquisse sur-contrainte

Quand des contraintes géométriques sont redondantes, l'esquisse et les contraintes superflues apparaissent en violet. Une esquisse sur-contrainte ne peut être validée.



Catia permet de définir et d'utiliser des esquisses sous-contraintes, notamment dans le cadre d'avant projet où les intentions de conception ne sont pas totalement définies. Il est toutefois recommandé aux débutants de ne pas utiliser de telles esquisses car son utilisation nécessite d'en connaître tous les impacts sur le modèle.

3.2.3. Liste des contraintes

Les contraintes dimensionnelles et géométriques reconnues sont les suivantes :

Nbre d'élts	Contraintes dimensionnelles
1	Longueur
1	Rayon ou diamètre
1	Demi grand axe (conique)
1	Demi petit axe (conique)
2	Distance
2	Angle

Nbre d'élts	Contraintes géométriques	Symb.
1	Fixité	Ancre
1	Horizontalité	H
1	Verticalité	V
2	Coïncidence	O
2	Concentricité	O
2	Tangence	=
2	Parallélisme	//
2	Point médian	⊙
2	Perpendicularité	L
3	Symétrie	(I)
3	Points équidistants	⊖

3.2.4. Reconnaissance automatique des contraintes

La déclaration manuelle de toutes les contraintes géométriques est fastidieuse. Catia propose donc de capter vos intentions de conception « à la volée » et de les indiquer automatiquement.



Détection et création automatique de contraintes géométriques lors de la création de l'esquisse.



Détection et création automatique de contraintes dimensionnelles lors de la création de l'esquisse

3.2.5. Commandes générales de gestion de l'esquisse



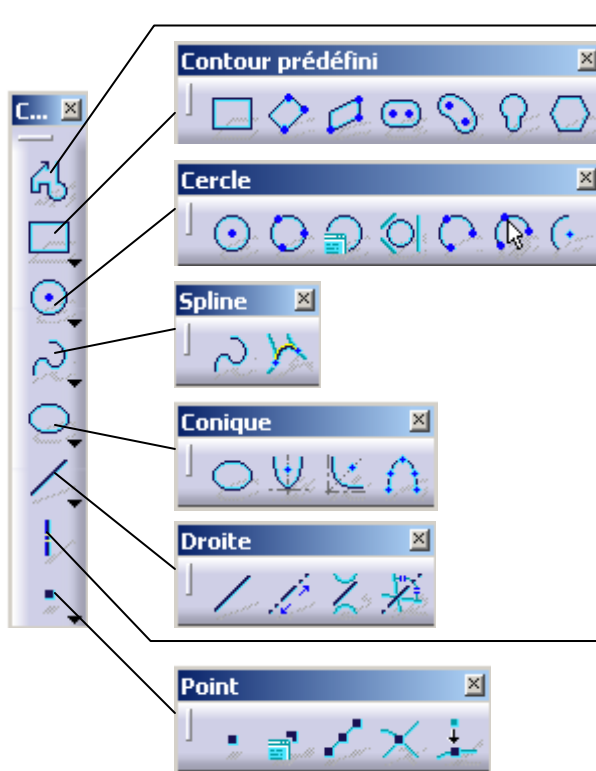
Après une rotation de la vue (pour examiner un détail de la géométrie), permet de revenir à la vue nominale d'esquisse (normale au plan d'esquisse). Permet également de « retourner » la vue : la direction est alors inversée.



Points aimantés : tous les points créés (extrémités de segments, centres de cercles etc) seront calés sur la grille apparaissant dans la zone graphique. Dans le cas contraire, la création des points est libre.

3.2.6. Création d'objets graphiques

L'utilisation des commandes de création d'objets est intuitive et ne sera pas détaillée ici sauf pour les splines. Vous pouvez vous aider des lignes d'aide affichées en bas à gauche de la



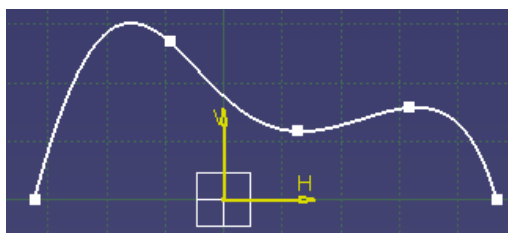
Contour :

- clics gauches successifs = création d'une polyligne
- glisser à partir du dernier point = création d'un arc de cercle
- double clic = arrêt du contour

Axe : utile notamment pour définir l'axe d'un solide de révolution

zone graphique.

3.2.7. Création et modification de splines

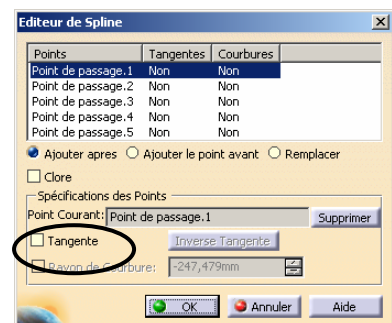


Une spline est une courbe créée à partir de n points permettant de définir rapidement des formes avec une grande liberté.

Une fois créée, la spline peut être modifiée en déplaçant les points apparaissant ici sous la forme de petits carrés.

Une telle courbe est contrainte si et seulement si tous ses points sont contraints.

Pour modifier une spline (ajout, modification de points), double-cliquer sur la courbe elle-même (et non sur un point). Vous pouvez alors faire apparaître l'orientation de la tangente en chacun des points. Il sera alors possible de définir des contraintes sur ces tangentes : par exemple, imposer une verticalité en une extrémité et un angle avec une référence horizontale pour l'autre extrémité.



3.2.8. Création de contraintes

Outre la détection automatique de contraintes, on peut définir à posteriori les contraintes géométriques et dimensionnelles d'une esquisse :



Boîte de dialogue des contraintes : utilisez cette commande après avoir sélectionné un ou plusieurs objets. La boîte de dialogue ci-contre apparaît alors. Seules les contraintes applicables à la sélection peuvent être choisies. Pour appliquer une symétrie, il faut sélectionner les deux éléments symétriques puis un élément représentant l'axe de symétrie. Pour l'équidistance, sélectionnez les deux points équidistants puis le point central





Contraintes dimensionnelles et de contact : il y a deux façons d'utiliser ces commandes

- Sélectionner les éléments à contraindre puis activer la commande
- Sélectionner la commande puis les éléments à contraindre. Dans le cas d'une cote dimensionnelle, un premier clic pose une cote de longueur, puis la désignation d'un deuxième élément remplace cette 1^{ère} cote par une cote de distance entre les deux éléments désignés.



Contrainte automatique : le logiciel définit automatiquement les contraintes géométriques et dimensionnelles nécessaires pour définir une esquisse. Une boîte de dialogue demande :

- les éléments à contraindre
- les éléments de référence qui vont servir à localiser le contour (le plus souvent par rapport à H et V)
- les droites de symétrie (optionnelles)



Animation d'une contrainte dimensionnelle : en désignant une contrainte dimensionnelle (cote), le logiciel propose de visualiser les impacts d'une variation de la cote dans un intervalle à spécifier [max ;min]. Cela peut permettre de détecter une erreur dans la transcription des intentions de conception ou d'anticiper d'éventuelles modifications futures des cotes nominales.

3.2.9. Opérations sur les objets



création d'un arrondi (congé) entre deux

création d'un chanfrein entre deux segments



outils de relimitation : permet d'ajuster les différentes entités en spécifiant des limites



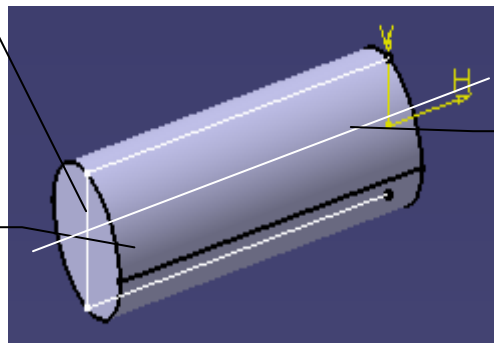
outils de transformation : symétrie, translation, rotation, facteur d'échelle,



Permet d'inclure dans l'esquisse courante des éléments de géométrie 3D déjà définis : projection d'un contour, trace d'une surface

Projection d'éléments 3D : des arêtes existantes sont projetées sur le plan d'esquisse

Projection d'edge silhouette : projections des arêtes de contour d'un élément 3D



Intersection d'un objet 3D avec le plan d'esquisse. Permet, entre autres, de « récupérer » l'axe d'un cylindre

3.2.10. Barre d'outils de l'esquiseur

Une barre d'outils dont le contenu est contextuel (il s'adapte à la commande en cours) est active dès l'entrée du module. Certaines commandes ont déjà été vues (grille aimantée et contraintes automatiques)



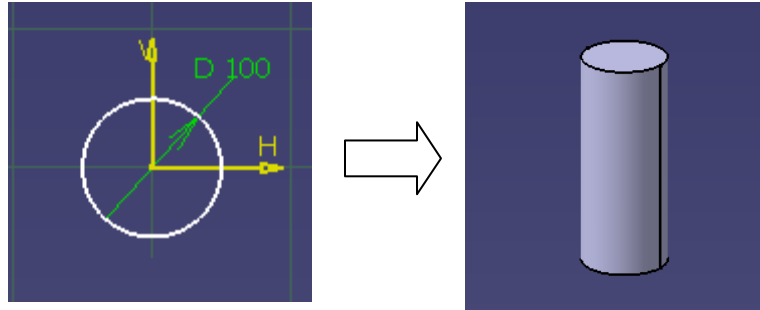
Permet de basculer en mode « Construction » : toutes les entités géométriques créées dans ce mode ne seront pas prises en compte pour la construction de géométrie 3D ; Ce sont des « traits de construction » destinés à faciliter la

Lors de la définition d'un point ou d'une entité faisant appel à un point, vous avez la possibilité de rentrer ses coordonnées cartésiennes (H et V) ou polaires (L et A).

3.3. Atelier « Part Design »

3.3.1. Présentation de l'atelier

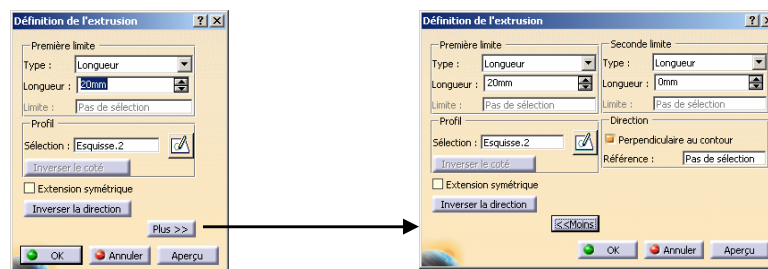
Cet atelier permet de créer des objets 3D volumiques à partir d'esquisses 2D ou de modifier des éléments déjà définis (congés, chanfreins, symétrie etc) :



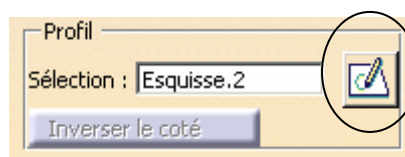
Section circulaire

Volume cylindrique

Lors de la création de certaines fonctions, l'ensemble des paramètres et options n'apparaissent pas par défaut dans la fenêtre d'édition. Pour les visualiser, il faut utiliser le bouton « Plus >> » qui permet d'afficher la fenêtre d'édition étendue.



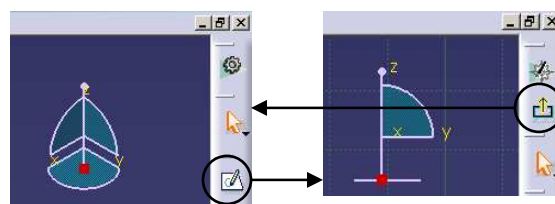
Lors de la définition d'une fonction, il est parfois possible d'éditer les éléments 2D utilisés (profil, courbe guide) sans quitter la commande en cours. Cela permet de modifier un contour et d'en voir immédiatement les impacts sur la fonction solide créée grâce au bouton « Aperçu ».



3.3.2. Liens entre les ateliers « Part Design » et « Sketcher »



Le passage d'un atelier à l'autre se fait de façon transparente pour l'utilisateur grâce à l'icône représenté ci-contre. A la sortie de l'esquisseur, on se retrouve dans l'atelier « Part Design ».



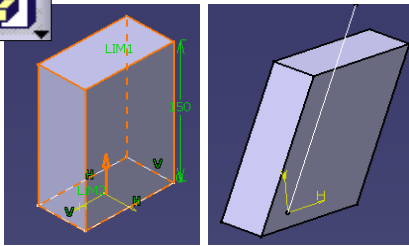
atelier « Part »

atelier « Sketcher »

3.3.3. Composants issus d'un contour



Extrusion

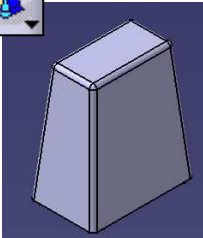


Cette fonction permet de générer des volumes cylindriques en définissant une section et une génératrice. Elle est largement utilisée dans les modélisations volumiques. Certains paramètres ou options ne sont pas apparents dans la fenêtre de base. Pour les modifier, vous devez utiliser le bouton « Plus >> » de la fenêtre d'édition de la fonction.

Profil	un ou plusieurs contours fermés
Paramètres obligatoires	<input type="checkbox"/> limite d'extrusion dans un sens ou deux. Cette limite peut être définie par : <ul style="list-style-type: none"> • longueur • jusqu'au suivant : l'extrusion pousse jusqu'à rencontrer une surface • jusqu'au dernier : l'extrusion pousse jusqu'à la dernière surface • jusqu'au plan : désignation d'un plan comme limite • jusqu'à la surface : désignation d'une surface comme limite
Paramètres optionnels	<input type="checkbox"/> direction d'extrusion : arête ou surface définissant la normale (par défaut, perpendiculaire au plan d'esquisse) <input type="checkbox"/> extension symétrique : l'extrusion est symétrique par rapport au plan d'esquisse



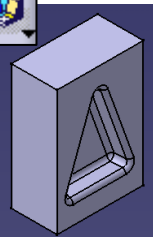
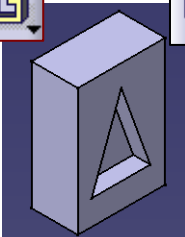
Extrusion avec dépouilles et conaés



Une dépouille est un terme mécanique qui représente une transformation géométrique qui permet d'incliner une ou plusieurs faces d'une pièce (de quelques degrés). Un congé est le terme mécanique désignant un arrondi entre deux faces d'une même pièce.

Les dépouilles et les arrondis sont systématiquement utilisés pour la conception de pièces moulées (sans dépouilles, une pièce n'est pas

Profil	un ou plusieurs contours fermés
Paramètres obligatoires	<input type="checkbox"/> deux limites d'extrusion spécifiées par une longueur et la désignation d'un élément <input type="checkbox"/> angle de dépouille <input type="checkbox"/> élément neutre : les arêtes de cet élément ne bougeront pas après la dépouille <input type="checkbox"/> rayons des congés



Poche (par extrusion) et Poche avec dépouilles et conaés

Une poche par extrusion est basée sur le même principe que l'extrusion simple mais le volume généré sera enlevé et non pas ajouté au modèle.

De même pour la poche avec dépouilles et congés

Les paramètres de ces fonctions sont les mêmes que pour l'extrusion simple.

Révolution



Un tel volume est obtenu par révolution d'un contour autour d'un axe de rotation. Si un axe est présent dans une esquisse alors il sera pris par défaut comme axe de révolution. Si aucun axe n'est présent, il sera demandé de désigner une arête ou un axe lors de la création de la fonction.

A noter que l'insertion d'un repère (Insertion/Repère) peut permettre de définir un tel axe.

Profil	un contour fermé ou ouvert s'il se referme sur l'axe de rotation. Le contour ne doit pas traverser l'axe
Paramètres obligatoires	<input type="checkbox"/> Limites : deux angles à choisir <input type="checkbox"/> Axe de révolution (voir remarque ci-dessus).

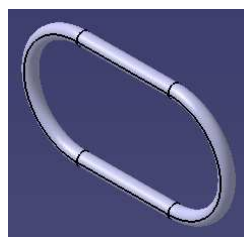
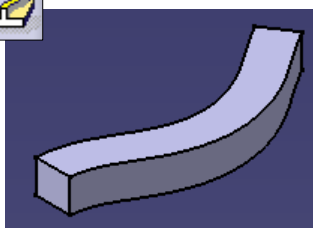
Gorae



La gorge est l'équivalent d'une révolution pour un enlèvement de matière.

Profil	un contour fermé ou ouvert ne se refermant pas nécessairement sur l'axe de révolution. Dans ce cas, on peut choisir le côté de la matière à enlever (on obtient soit une gorge, soit le complémentaire de cette gorge).
Paramètres obligatoires	<input type="checkbox"/> Limites : deux angles à choisir <input type="checkbox"/> Axe de révolution (voir remarque ci-dessus).

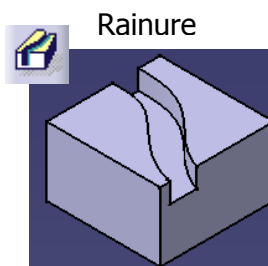
Nervure (équivalent ProEngineer : balavaae)



Le volume est généré en « baladant » un contour le long d'une courbe guide, ouverte ou fermée

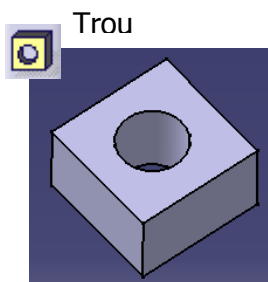
Profil	un contour fermé. Celui-ci n'est pas obligatoirement défini sur la courbe guide.
Courbe guide	un contour ouvert ou fermé
Paramètres obligatoires	Contrôle du profil : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Conserver l'angle (par défaut) <input type="checkbox"/> Direction d'extraction <input type="checkbox"/> Surface de référence

L'option « Extrémités relimitées » permet d'ajuster les surfaces finales d'une nervure aux surfaces déjà créées. Cette fonction n'est opérante que dans certains cas (non listés à ce jour !).



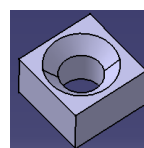
Rainure

Cette fonction est une nervure réalisée en enlèvement de matière. Les deux fonctions nécessitent les mêmes paramètres.

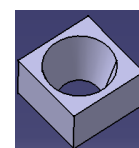


Trou

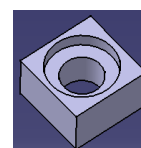
Cette fonction permet de définir des trous de différents types : chanfreinés, coniques, lamés et toute combinaison entre ces trois types. Elle permet également de définir des taraudages (filetage femelle permettant d'accueillir une vis).



chanfreiné

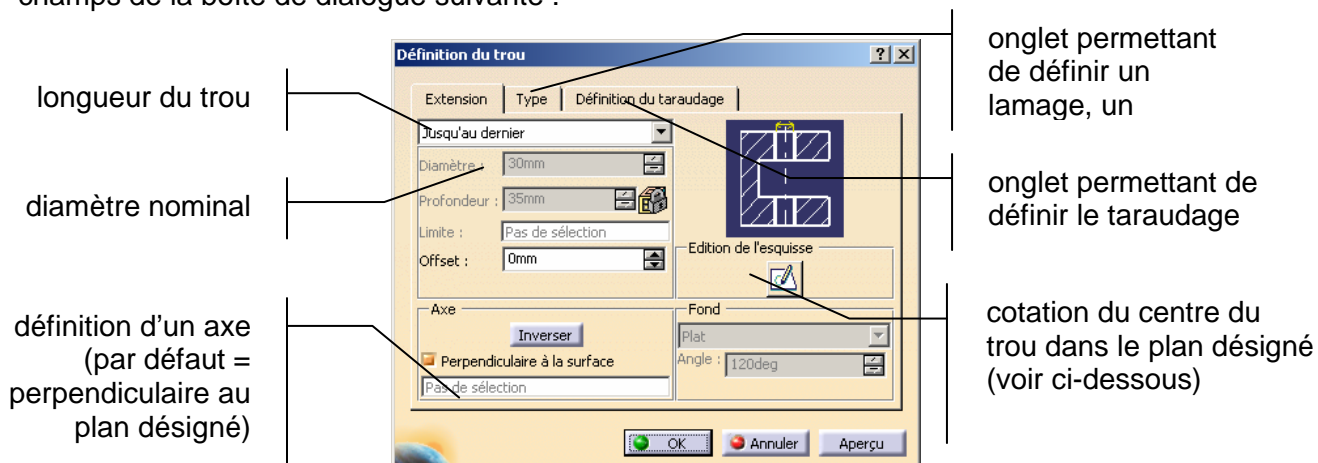


conique

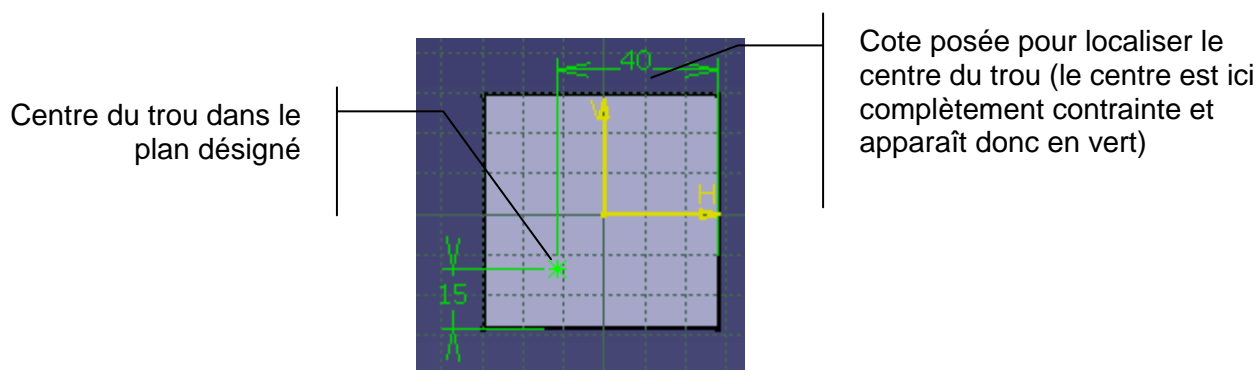


lamé

La définition du trou se fait en désignant la face d'un solide puis en renseignant les différents champs de la boîte de dialogue suivante :



Il est nécessaire de coter le centre du trou par rapport aux éléments géométriques déjà définis. Pour cela, utilisez la commande « Edition de l'esquisse » qui nous amène à l'écran suivant :

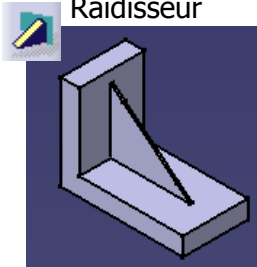


Comme toutes les fonctions, il est nécessaire de complètement contraindre le trou à l'aide d'un jeu de côtes dimensionnelles et géométriques. A noter que pour les trous, il est souvent nécessaire de définir des contraintes de coïncidence (avec le centre d'un cercle par ex.) ou de définir une ou plusieurs symétries (avec les côtés d'une section rectangulaire par ex.). Quand la cotation est réalisée, on sort de l'esquisseur avec l'icône de validation et on se retrouve à nouveau dans la fenêtre de définition du trou



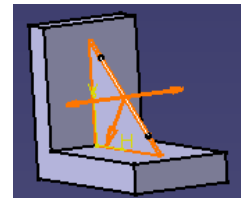
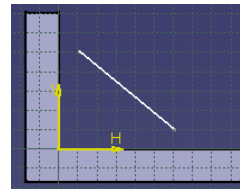
l'icône de validation et décrite ci-dessus.

Raidisseur



Un raidisseur est un élément permettant de renforcer la tenue mécanique sous charges d'une pièce (à ne pas confondre avec la fonction « nervure » de Catia qui peut prêter à confusion). L'intérêt de cette fonction est sa rapidité de mise en œuvre.

L'esquisse nécessaire à la création d'un raidisseur peut être très succincte comme indiqué ci-contre. Lors de la création de la fonction, Catia vous demande alors les différentes directions de création pour compléter la géométrie.



Profil	un contour ouvert dont les extrémités ne coïncident pas nécessairement avec les traces des surfaces à joindre (voir ci-dessus)
Paramètres obligatoires	Epaisseur du raidisseur Directions de création

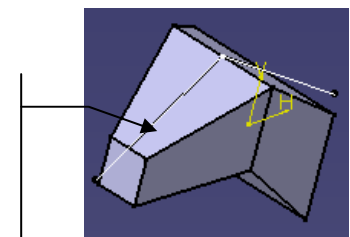
Lissage (équivalent Pro/Engineer : lissage et lissage balavé)



Cette fonction permet de créer un volume à partir de n sections. Catia relie alors les sommets des différentes sections en suivant éventuellement des courbes guides que l'on spécifiera.

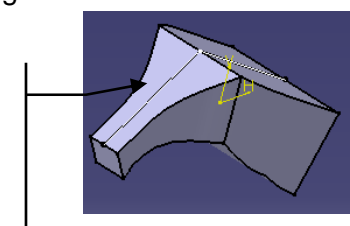
Définition d'un ou plusieurs guides : dans ce cas, la géométrie construite suit au mieux une ou plusieurs courbes de références.

Courbe guidant contraignant la géométrie. Plusieurs courbes peuvent être utilisées (ici une seule)

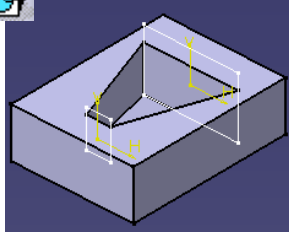


Remilitation de la géométrie : par défaut les limites sont définies par les première et dernière sections utilisées. Il est possible avec cette option de construire la géométrie au delà de ces sections en utilisant les courbes guides

La géométrie est créée tout au long de la courbe guide, dépassant ainsi les première et dernière sections.



Lissage en retrait



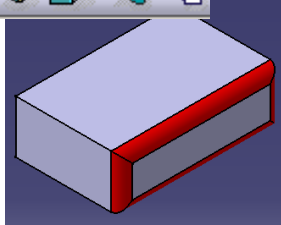
Cette fonction est basée sur les mêmes principes que le lissage mais en enlèvement de matière. Elle utilise les mêmes paramètres et éléments de référence.

.La création de coque, carénage et autres formes s'en approchant sera réalisée de préférence en mode surfacique grâce à l'atelier « Wireframe ». Puis la géométrie ainsi obtenue sera transformée en volume. On passe ainsi d'un modèle « fil de fer » à un modèle « surfacique » puis enfin « volumique ».

3.3.4. Composants d'habillage

Les composants d'habillage permettent de modifier la géométrie d'un élément déjà créé :

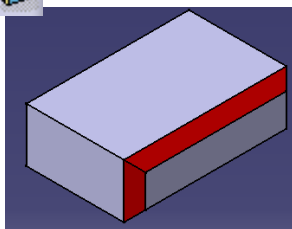
Congés



Les congés sont des « arrondis » opérés sur des volumes déjà créés. De nombreuses variantes sont disponibles. Seul le congé simple sera ici détaillé.

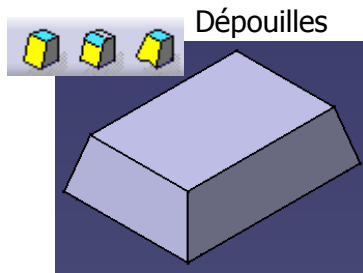
Objets	<ul style="list-style-type: none"> • une ou plusieurs arêtes • une face (dans ce cas, toutes les arêtes limites de la face sont traitées)
Paramètres obligatoires	<ul style="list-style-type: none"> • Rayon en mm du congé • Propagation : par défaut « Tangence », dans ce cas, tous les objets tangents à l'objet désigné seront traités par la commande (« le congé se propage par tangence »)

Chanfrein



Les chanfreins permettent de « casser » les angles vifs sur un volume déjà créé. Ils sont utilisés, entre autres, pour faciliter le montage d'une pièce male dans une pièce femelle.

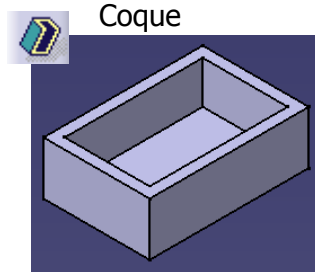
Objets	<ul style="list-style-type: none"> • une ou plusieurs arêtes • une face (dans ce cas, toutes les arêtes limites de la face sont traitées)
Paramètres obligatoires	<ul style="list-style-type: none"> • « longueur et angle » ou « 2 longueurs » suivant le type de cotation utilisée • Propagation : par défaut « Tangence », dans ce cas, tous les objets tangents à l'objet désigné seront traités par la commande (« le congé se propage par tangence »)



Dépouilles

Voir à ce sujet la fonction « Extrusion avec dépouilles ». Ici la dépouille se fait après la création d'un volume par extrusion. Dans cette opération, l'élément neutre désigne la géométrie de référence qui n'est pas affectée par la dépouille (dans l'exemple ci-contre, l'élément neutre est la face supérieure du parallélépipède).

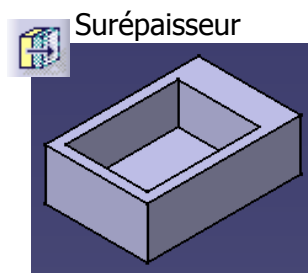
Objets	<ul style="list-style-type: none"> • Face(s) à dépouiller
Paramètres obligatoires	<ul style="list-style-type: none"> • Angle de dépouille (quelques degrés pour une dépouille de fonderie) • Élément neutre : une face ou un plan • Direction d'extraction, une flèche indique la direction suivie par la dépouille. Pour l'inverser, cliquer sur cette flèche



Coque

La fonction « coque » permet de réaliser des volumes possédant des parois minces d'épaisseur constante. Elle est utilisée par exemple pour modéliser des carters. Cette fonction est utilisée à la fin du travail de modélisation après avoir défini la géométrie « en plein ».

Objets	<ul style="list-style-type: none"> • Volume courant (choisi par défaut)
Paramètres obligatoires	<ul style="list-style-type: none"> • épaisseurs des parois (intérieure et/ou extérieure) • Face(s) à retirer : dans l'exemple ci-dessus, face supérieure







Surépaisseur

Permet de décaler une surface incluse dans un volume en spécifiant une longueur de décalage.

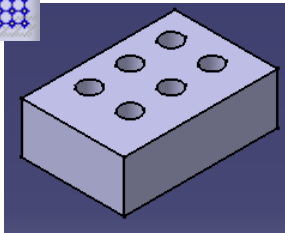
3.3.5. Composants de transformation

Les composants de transformation permettent d'appliquer des translations, rotations, symétries ... à une géométrie déjà créée :

-  Translation d'un solide : on spécifie une direction (arête ou face) et une
-  Rotation d'un solide : on spécifie une direction (arête) et un angle de rotation
-  Symétrie d'un solide : on spécifie une face ou un plan de symétrie. Dans ce cas, le solide de départ n'est pas conservé
-  Symétrie d'un solide avec conservation du solide de référence

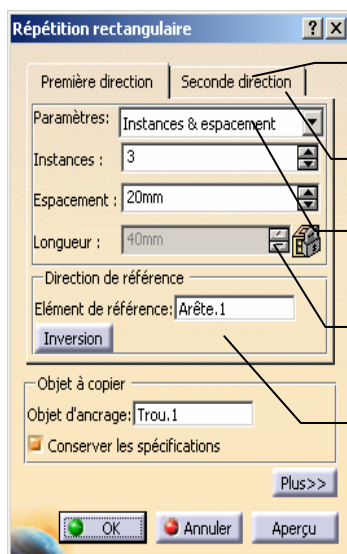
Les composants de répétition sont extrêmement souples d'emploi : la plupart du temps, ils ne nécessitent pas la création d'objets spécifiques (points, axes, plans) mais s'appuient sur des éléments de la géométrie déjà créée. Leur utilisation est donc très intuitive mais impose néanmoins de prendre un soin particulier à leur paramétrage.

Répétition rectangulaire



Permet de répéter selon 1 ou 2 directions une fonction déjà créée (ici un trou)

L'option « conserver les spécifications » permet de copier les spécifications de l'objet initial à toutes les instances créées lors de la répétition (exemple : « jusqu'au dernier » pour un trou).



Accès à la deuxième direction

Type de paramétrage pour la cotation de la

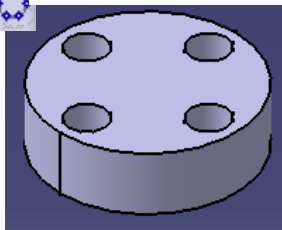
Nombre d'instances (comprend l'objet initial)

Direction de la 1^{ère} répétition, ici une arête (repère créé avant).

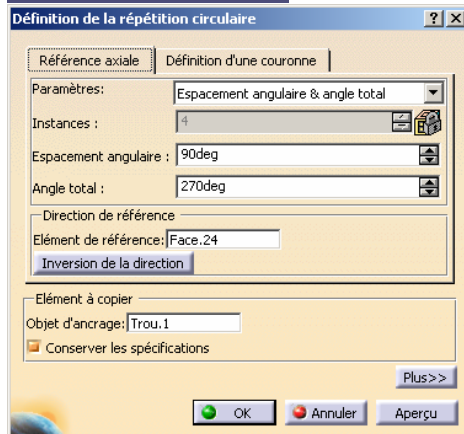
Direction de la 1^{ère} répétition, ici une arête (repère créé avant).



Répétition



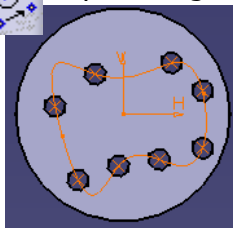
Permet de répéter un objet le long d'un cercle de référence.



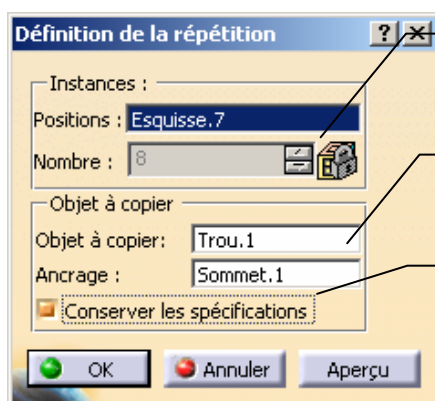
3.4.



Répétition générale



Permet de créer une répétition en spécifiant une courbe sur laquelle la position des instances est repérée par un point.



Esquisse où apparaissent les points définissant les positions des instances de répétition

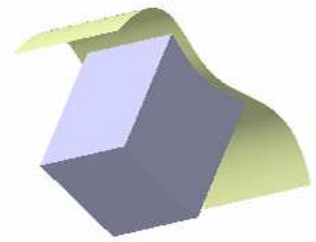
Objet à répéter

Objet relié à l'objet à répéter qui coïncidera avec les points définissant la position des instance (ici le centre du trou)

3.4 Atelier " Wireframe and Surface Design "

3.4.1. Présentation de l'atelier

Cet atelier permet de définir des surfaces géométriques qui permettront de définir par la suite des éléments volumiques. L'exemple donné ci-contre a été réalisé en extrudant un profil carré jusqu'à la surface jaune réalisée dans l'atelier surfacique. L'utilisation de cet atelier permet de définir des surfaces en s'attachant aux problèmes de continuité C_0 , C_1 ou C_2 ou à des contraintes d'ordre esthétique.



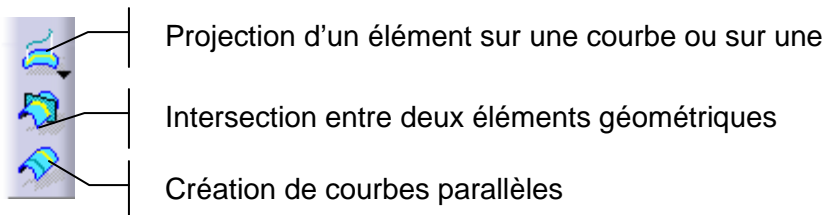
3.4.2. Méthodologies de création et d'utilisation des surfaces

Un même pièce peut faire appel indifféremment aux ateliers « Part Design » ou « Surface Design », les éléments du second pouvant être employés pour la définition d'éléments du premier atelier (comme dans l'exemple ci-contre).

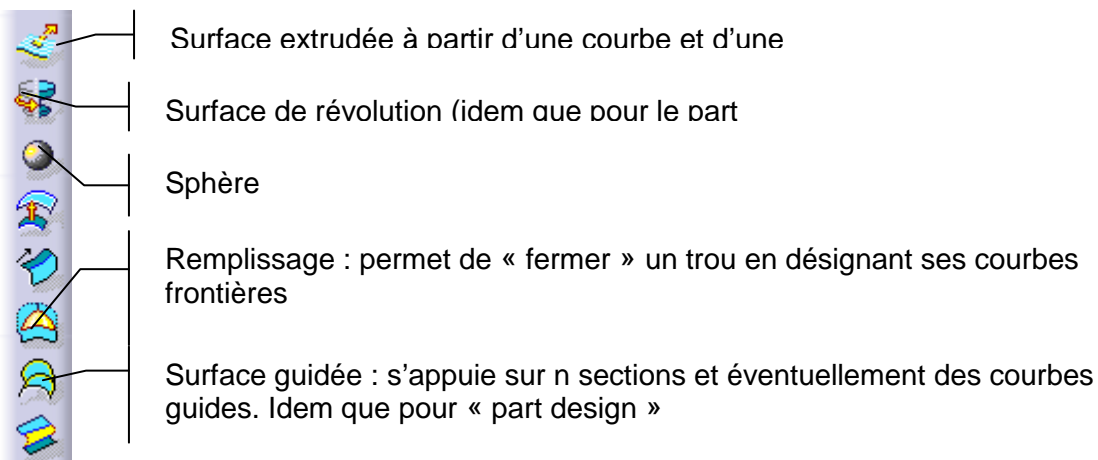
La création de surfaces s'appuie sur des éléments filaires (points, droites, courbes), ces derniers pouvant subir différentes transformation géométrique (intersection, projection etc). Exemple de scénario typique de création de surface :

- création de n points en utilisant leurs coordonnées cartésiennes absolues
- création d'une spline passant par les n points créés
- création d'une surface par extrusion de la spline dans une direction donnée

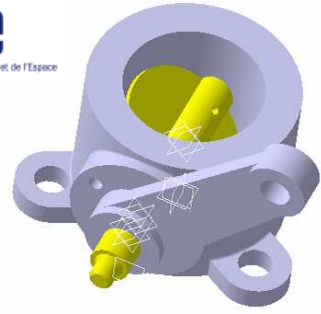
3.4.3. Génération d'éléments filaires



3.4.4. Génération de surfaces



3.5. Atelier « Assembly Design »

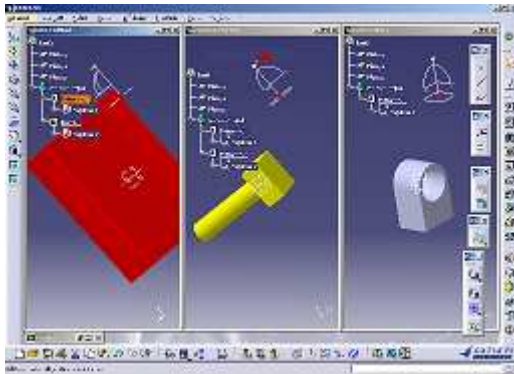


3.5.1. Présentation de l'atelier

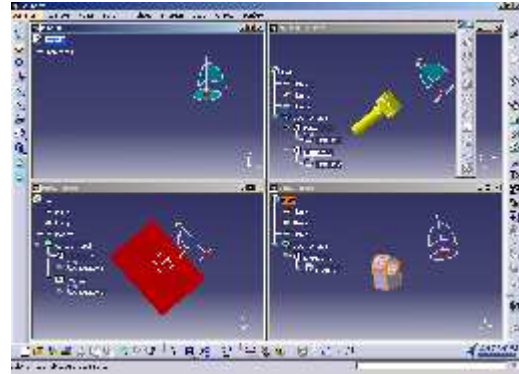
Cet atelier permet de créer des produits constitués de différentes pièces mécaniques réalisées dans l'atelier "Part Design". Les liaisons entre les solides sont définies par l'intermédiaire de contraintes géométriques liant une ou plusieurs entités géométriques des pièces assemblées.

3.5.2. Méthodologies de création et d'assemblage des pièces

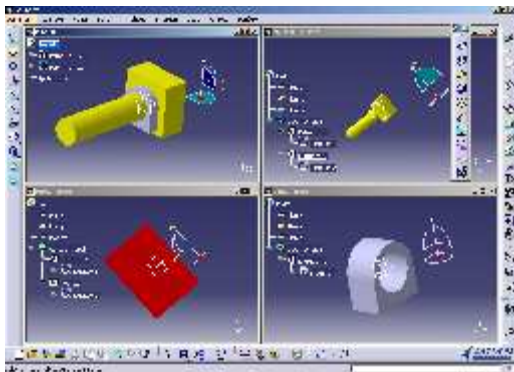
Dans un premier temps, il est conseillé de créer les pièces une à une dans l'atelier « Part design » puis de les assembler dans l'atelier « Assembly design ». Il est également possible de créer les pièces en configuration, c'est à dire en s'appuyant sur la géométrie d'une pièce déjà créée mais cette méthode offre de nombreux inconvénients pour un débutant, notamment celui de générer des contraintes externes entre 2 pièces souvent délicates à gérer.



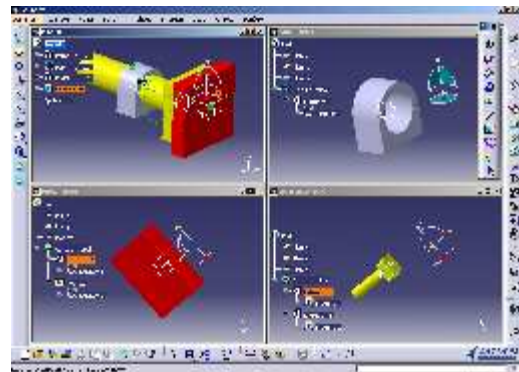
Création des pièces à assembler dans l'atelier « Part Design »



Création d'un produit (pour l'instant vide)



Glisser-déposer des pièces dans le produit



Déclaration des contraintes géométriques

Lors de la modélisation de votre assemblage, la fenêtre graphique n'est pas nécessairement à jour. Pour qu'elle le soit, vous devez utiliser la commande de mise à jour accessible via le menu « Edition/Mise à jour » ou via l'icône représenté ci-dessous :




3.5.3. Contraintes géométriques

d'assemblage

Les contraintes permettent de positionner les pièces les unes par rapport aux autres et d'ainsi éliminer ou autoriser certains degrés de liberté. Ces contraintes pourront par la suite être

converties en une ou plusieurs liaisons mécaniques (glissière, rotule, pivot ...) permettant la simulation de la cinématique du produit.

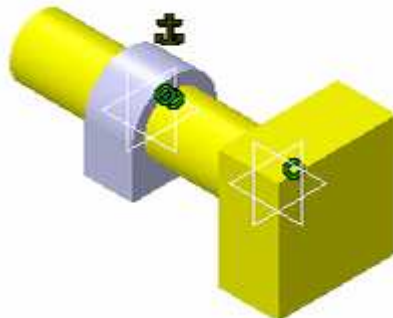


- Coïncidence** : permet de déclarer la coïncidence entre deux entités de même nature : 2 axes, 2 plans etc
- Contact** : permet de déclarer le contact entre deux surfaces solides du produit (les plans de référence ne peuvent être utilisés ici)
- Distance** : même chose que contact mais avec un décalage d'une surface par rapport à l'autre. Les plans peuvent être utilisés ici.
- Angle** : permet de spécifier un angle entre deux surfaces
- Fixe** : permet de définir les pièces qui n'ont pas de mouvement par rapport au référentiel de base. Il est conseillé de commencer par fixer le carter avant
- Fixité relative** : permet de définir une liaison encastrement (aucun mouvement possible) entre deux pièces du produit.
- Mode rapide** : en activant cette commande, l'utilisateur désigne directement les entités géométriques et CATIA instancie la contrainte la plus adaptée à la

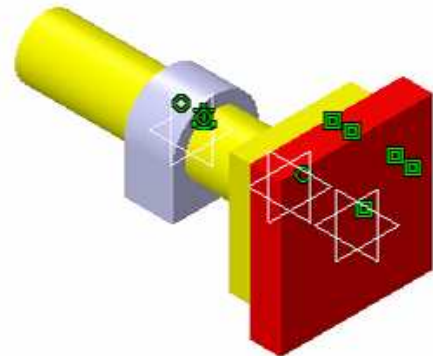
3.5.4. Exemple



Pièce A
Contrainte :
fixe

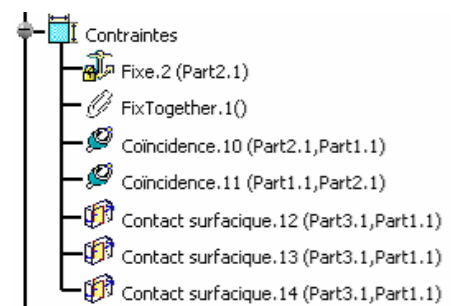


Pièce B : Coïncidence des axes et
des plans de symétrie



Pièce C : contact entre 3 paires de
surfaces avec la pièce B

Il est à noter que pour un même mécanisme, il existe plusieurs jeux de contraintes possibles. Les contraintes apparaissent dans l'arbre des spécifications de la façon suivante :



3.5.5. Manipulation et visualisation des pièces



Manipulation : permet de déplacer (translation ou rotation) une pièce selon une direction spécifiée. En cochant « Sous contraintes », le déplacement se fait en respectant les contraintes déjà déclarées, ce qui permet de simuler « à la main » la cinématique d'une pièce et observer par exemple une loi d'entrée-sortie

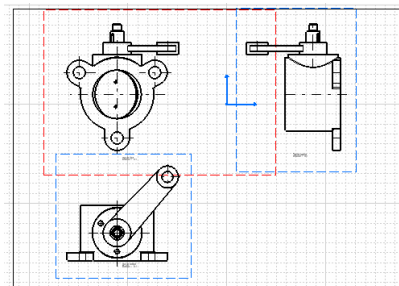
Alignement : permet d'aligner deux entités géométriques afin de réorganiser le positionnement des différentes pièces. Attention, cette commande ne crée pas de contraintes géométriques permanentes mais permet uniquement de manipuler

3.6. Atelier « Drafting »

Cet atelier permet l'établissement de dessins techniques plans (encore appelés « mises en plan ») à partir d'un modèle 3D, pièce ou assemblage.

La génération des différentes vues peut être automatique ainsi que la cotation fonctionnelle qui est alors déduite des paramètres de conception solide (dans la mesure où le modèle solide est correctement paramétré).

Les mises en plan et les modèles sont associatifs : une modification de l'un entraînera une modification de l'autre.



3.6.1. Génération automatique des vues

Après avoir chargé le modèle dont vous souhaitez effectuer la mise en plan, activez l'atelier « **Conception Mécanique / Drafting** ».

La commande « **modifier** » vous permet de modifier le format, son orientation et l'échelle utilisée.

Puis choisissez l'une des 3 mises en plan standards qui se trouvent à droite du rectangle blanc représentant la mise en plan manuelle.

Les 3 vues sont alors automatiquement générées. Il ne vous reste plus qu'à ajuster leurs positions et à éventuellement modifier l'échelle : dans l'arbre des spécifications : **Calque / Propriétés** (bouton droit) / **Echelle**

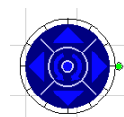


3.6.2. Génération manuelle des vues

Au moment de choisir la mise en page, sélectionnez le rectangle blanc se situant à gauche de la fenêtre. Un dessin technique vierge apparaît alors. Ré-organisez vos fenêtres avec « **Fenêtre / Mosaïque horizontale** ».



Pour générer la première vue considérée comme vue de face, utiliser la commande ci-contre puis sélectionnez une face du modèle solide. La vue est alors placée sur le dessin technique et une boussole vous permet de l'orienter : glisser-déposer le petit cercle vert suivant l'axe souhaité. Quand la direction est fixée, cliquez sur le fond blanc du dessin.



Pour générer les autres vues, utilisez la commande ci-contre. Elle permet de définir les vues de droite, gauche, dessous et dessus en pointant simplement la souris dans une des quatre zones. Attention la convention est la suivante : la vue de gauche se place à droite, la vue de dessus est dessous etc ...

3.6.3. Génération automatique des cotes



Grâce à cette commande, vous pouvez générer la cotation fonctionnelle à partir des paramètres du modèle 3D. L'option « **Générer toutes les cotes** » doit être cochée à l'activation de la fonction.



Cette commande permet de créer manuellement des cotes en désignant un ou plusieurs éléments géométriques. Elle vient en complément de la commande précédente.

3.6.4. Ajout d'un cartouche

Pour créer un cartouche (espace réservé à l'indication du nom du système dessiné, à l'échelle utilisée etc), activer le calque du fond par « **Edition / Calque du fond** ».



Cette commande lance la création automatique d'un cadre et de tous les éléments relatifs au cartouche. Attention ! Par défaut, le cartouche utilisé est d'une taille imposante (ramenée à un format A4).

Pour revenir à la définition des vues, utilisez la commande « **Edition / Calque des vues** »

3.7. Atelier « Maquette numérique / DMU Kinematics »

3.7.1. Présentation de l'atelier

Cet atelier permet de simuler la cinématique d'un assemblage à 1 ou plus degrés de libertés. La méthodologie à suivre est la suivante :

- Définition des liaisons mécaniques : création d'un mécanisme
- Définition des commandes (degrés de liberté commandés)
- Simulation en agissant sur les commandes précédentes

Pour un même produit, plusieurs mécanismes peuvent être créés dans la même session. On peut ainsi disposer la commande sur l'un ou l'autre des degrés de liberté du système en fonction de l'analyse à mener.

3.7.2. Définition des liaisons

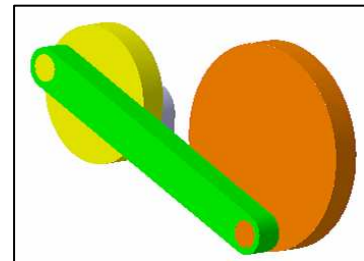
Pour définir les liaisons, vous pouvez vous appuyer ou non sur les contraintes d'assemblage (dans le cas où elles sont définies). Si c'est le cas, vous utilisez alors la création automatique de liaisons.

• **Création automatique de liaisons**



Dans l'exemple ci-contre, un mécanisme a été créé sous l'atelier « Assembly Design ». Diverses contraintes ont été définies (coïncidences, contact etc).

En activant la création automatique, une nouvelle fenêtre s'ouvre :



Donnez un nom au mécanisme (ici Mécanisme.1), et activez la commande création automatique. Catia convertit alors vos contraintes géométriques en liaisons mécaniques (pivot, prismatique etc). Ces liaisons apparaissent dans l'arbre des spécifications (voir ci-contre).

• **Création manuelle de liaisons**

La barre de commandes représentée ci-dessous permet de créer des liaisons pivots, prismatiques etc. Pour cela, vous



devez désigner des contraintes géométriques préalablement définies dans l'atelier « Assembly design ».



Vous pouvez ainsi définir ou redéfinir des liaisons qui n'ont pas été reconnues durant la création automatique.

• **Pièce fixe du mécanisme**



Comme dans l'atelier « assembly design » cette commande permet de définir le bâti du mécanisme. A noter que la création automatique des liaisons définit également automatiquement le bâti.

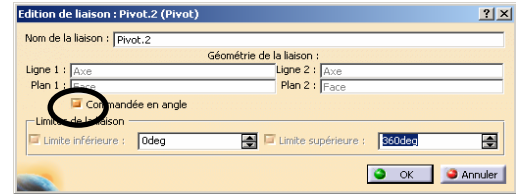
• **Analyse de mécanisme**



Cette commande permet de faire apparaître les caractéristiques principales du mécanisme en un tableau synthétique. Très utile pour faire un bilan des liaisons déjà définies.

3.7.3. Définition des commandes

Une commande permet d'animer un mécanisme en spécifiant les valeurs prises par la position d'une pièce (relativement donc à un degré de liberté du mécanisme). Pour cela, double-cliquez sur la liaison dans l'arbre des spécifications. Sa définition apparaît alors dans la fenêtre. Cliquez sur la commande souhaitée (par exemple ici, commandée en angle) et donnez l'intervalle de variation du paramètre correspondant.

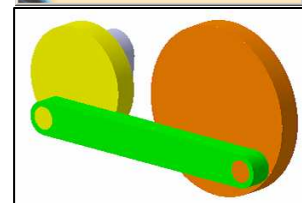
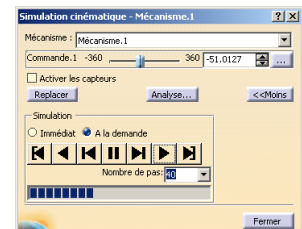


A la fin de la définition de la dernière commande, Catia vous indique que votre mécanisme peut être simulé. A l'inverse, lors de la suppression d'une commande, Catia vous indique que votre mécanisme ne peut être simulé.

3.7.4. Simulation avec des commandes



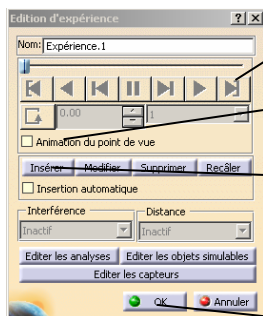
Cela permet de simuler la cinématique de votre produit en spécifiant des valeurs pour les commandes préalablement définies. Vous avez la possibilité de demander un rafraîchissement automatique de la vue en fonction de la valeur de la commande indiquée, ou alors de ne simuler la cinématique qu'« à la demande » en utilisant les touches type « magnétoscope ».



3.7.5. Création d'une « expérience »



Pour réaliser une expérience (convertie par la suite en « film ») permettant de rendre compte d'une cinématique, utilisez cette commande. Sélectionnez dans la fenêtre qui apparaît le mécanisme concerné par la simulation. Apparaissent alors les fenêtres suivantes :

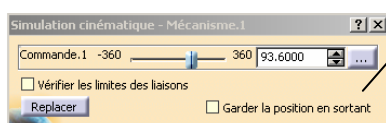


Contrôle de l'expérience

Le film créé peut tenir compte du point de vue (rotation, zoom etc)

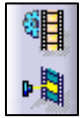
Insertion d'une scène : votre film sera créé à partir de n scènes, Catia se chargeant de réaliser une interpolation pour garder une animation fluide de votre système.

Quand l'ensemble des scènes est défini, validez par OK.



Chaque commande possède sa propre fenêtre indépendante permettant l'ajustement du paramètre correspondant. Quand votre système est positionné selon vos souhaits, enregistrer la position par « Insérer » de la fenêtre ci-dessus.

3.7.6. Création et restitution d'un film



Votre expérience doit être traduite en « film » propre à Catia ou en fichier avi par la 1^{ère} commande ci-contre. Vous pouvez animer le point de vue (si c'est votre expérience le réalise) et définir le pas définissant le nombre de positions intermédiaires (par exemple, un pas de 0,1 permettra de générer 10 positions intermédiaires). Enfin, vous pouvez « rejouer » votre expérience grâce à la 2nde commande représentée ci-contre. finis sur une pièce ou un assemblage à savoir :

- **Advance meshing tools** : outils avancés de maillage. N'est pas utilisé pour les études courantes
- **Generative Structural Analysis** : permet de réaliser les études suivantes :
 - **Analyse statique** : il s'agit de dimensionner une pièce mécanique en fonction des efforts appliqués
 - **Analyse modale** : étude des modes propres d'un système avec déclaration de conditions aux limites (encastrement ...)
 - **Analyse modale libre** : étude des modes propres sans déclaration préalable de conditions aux limites
- **Analysis connections** : permet de déclarer des connexions particulières comme des points de soudure.

Nous présentons ci-dessous l'atelier « **Analyse statique** », sachant que les ateliers d'analyse modale sont assez proches et peuvent donc être utilisés sans peine.

3.8. Présentation de l'atelier « Calculs de Structure »





L'atelier "**Analyse & Simulation/Generative Structural Analysis**" permet de réaliser des calculs de structure sur les modèles géométriques CATIA en vue de leur dimensionnement. Cet atelier est totalement intégré à l'environnement CATIA et ne nécessite aucune connaissance approfondie dans le domaine du calcul. On se place ici dans le cadre de calculs d'avant-projet permettant de vérifier le plus rapidement possible la validité d'une solution.

Mais attention, il convient d'être vigilant quant aux résultats fournis par le logiciel et à leur validité. En effet, l'automatisation poussée de certaines étapes du calcul masque parfois des faiblesses ou des incohérences dans le modèle utilisé. Vous êtes donc invités à toujours prendre conseil auprès de spécialistes des calculs de structure pour valider vos études.

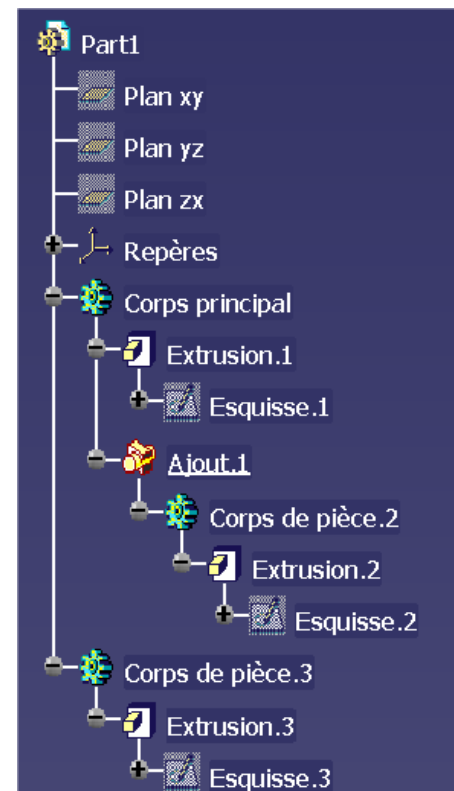
Il faut également se garder de croire qu'un modèle 3D complexe pourra être traité de façon transparente et rapide

4. CREATION D'OPERATIONS BOOLEENNES

Pour effectuer une opération booléenne, on ne peut désigner que 2 éléments à la fois.
 Si l'un des corps est le corps principal, il doit être toujours désigné en second.

Barre d'outils :		Opérations booléennes	
Icône	Opération	Elément d'entrée	Résultat
	Assemblage	corps à assembler puis corps de base	Union ou soustraction selon les composants assemblés (ajout ou retrait)
	Ajout	corps à ajouter puis corps de base	1 corps de pièce unique obtenu par union
	Retrait	corps à retirer puis corps de base	1 corps de pièce unique obtenu par soustraction
	Intersection	2 corps de pièce	1 corps de pièce unique obtenu par intersection
	Relimitation partielle	2 corps de pièce + faces à conserver + faces à retirer	1 corps obtenu par union suppression d'éléments sélectionnés n'appartenant pas à l'intersection
	Retrait de volumes	1 corps de pièce + faces à conserver + faces à retirer	Supprime les volumes disjoints appartenant à un même corps de pièce

Exemple: Configuration de l'arbre des spécifications après ajout d'un corps de pièce 2 au corps principal.

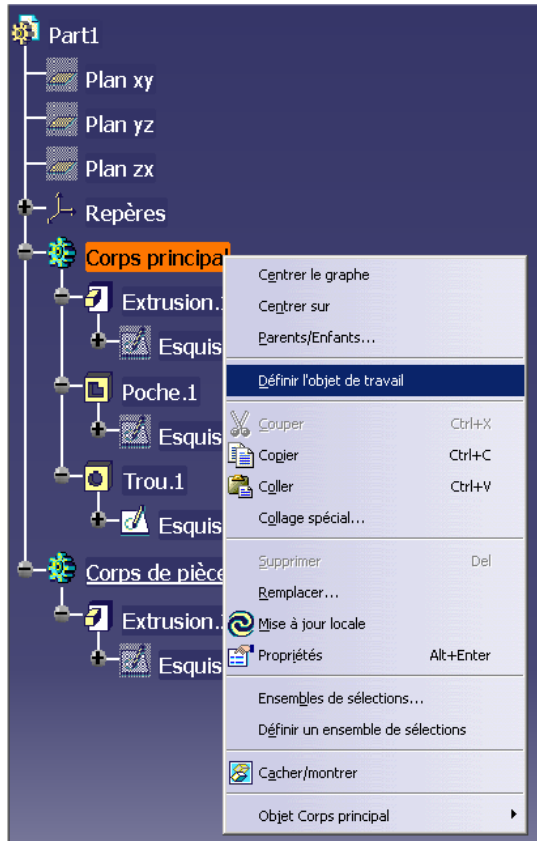


5. GESTION DES ELEMENTS

5.1. Édition des propriétés

Les fonctions permettant d'obtenir des informations ou de modifier un élément ou un corps de pièce sont accessibles au moyen du menu contextuel par clic droit sur la pièce ou dans l'arbre.






Le menu propose alors différentes fonctions:



- La commande *définir l'objet de travail* définit à quel corps de pièce ou élément s'appliquent les opérations effectuées (transformations géométriques en particulier).
- la commande *copier/coller* permet de dupliquer des opérations ou éléments, avec ou sans lien avec l'original (collage spécial).
- La commande *supprimer* supprime l'élément. Si cet élément a des enfants (éléments liés), un menu signale que les enfants seront aussi supprimés.
- La commande *propriétés* permet:
 - d'éditer le nom de l'élément et de le renommer d'une manière plus explicite que le nom par défaut.
 - de définir les options d'aspect graphique de la pièce: couleur, transparence, type et épaisseur de trait.
- La commande *Objet xxx* permet d'accéder au menu de création/édition spécifique de l'élément sélectionné.
- La commande *parents/enfants* permet de visualiser les liens entre les différents éléments.

- La commande *cacher /montrer* permet de basculer les éléments entre la couche visible et invisible.

5.2. Outils divers

Icône	Opération	Éléments d'entrée	Éléments d'entrée
	Appliquer matériau	Corps de pièce + matériau	Définit le matériau utilisé pour les caractéristiques mécaniques d'un corps de pièce
	Mesure relative	2 éléments	Donne la distance et l'angle entre les éléments dans le repère global ou local
	Mesure absolue	Élément ou corps de pièce	Donne des informations géométriques sur un élément (position, surface, volume...)
	Mesure d'inertie	Corps de pièce	Donne les informations d'inertie: coord. du CdG, moments d'inertie, volume, masse volumique
	Mise à jour	Corps de pièce	Force la mise à jour d'un solide après une modification

6. QUELQUES ASTUCES POUR BIEN DEMARRER

6.1. Règle de Base 1 : 1 Pièce par Catpart

Une CATPart ne doit contenir qu'une et une seule pièce. Cette règle est établie pour les raisons suivantes:

- Permettre la réutilisation en FAO
- Permettre les applications cinématique, fitting et de contrôle d'interférences
- Réaliser des calculs de masses, CDG et d'inerties
- Dimensionner par éléments finis
- Permettre le [choix d'un repère pièce pertinent](#)
- Positionner indépendamment les différentes pièces

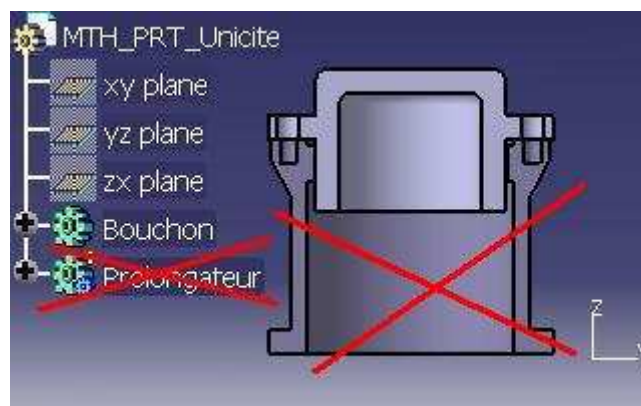


fig.1: Mauvais : plusieurs pièces dans une même CATPart

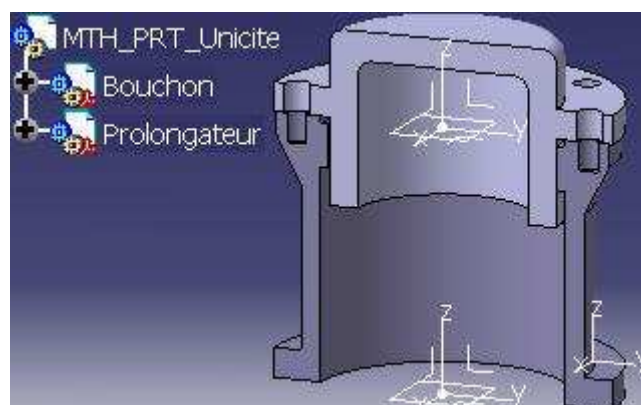


fig.2: Bien : à chaque CATPart correspond une pièce Notez aussi les repères des pièces

6.2. Règle de base 2 : 1 seul corps principal

- Seul le corps solide principal se trouve directement sous la tête de la CATPart
- Il n'y a donc pas de corps solide secondaire directement sous la CATPart

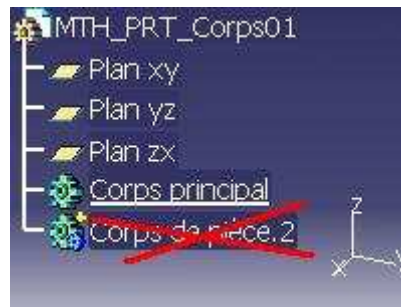


fig.1: Mauvais : Deux corps solides sous la tête de la CATPart

Les corps solides secondaires peuvent bien sûr être utilisés. Ils font alors l'objet d'opérations booléennes et se trouvent sous le corps principal et non directement sous la tête de la CATPart.



fig.2: Bien : Le deuxième corps a fait l'objet d'une opération booléenne

6.3. Règle de base 3 : Origine et Orientation de la pièce

La conception d'une nouvelle pièce commence par le choix d'une origine et d'une orientation et se fait donc dès l'entrée dans l'atelier "Part Design".

Chaque fois que ce sera possible, les plans xy,yz,xz ou les axes x,y,z seront associés aux références fonctionnelles principales de la pièce.

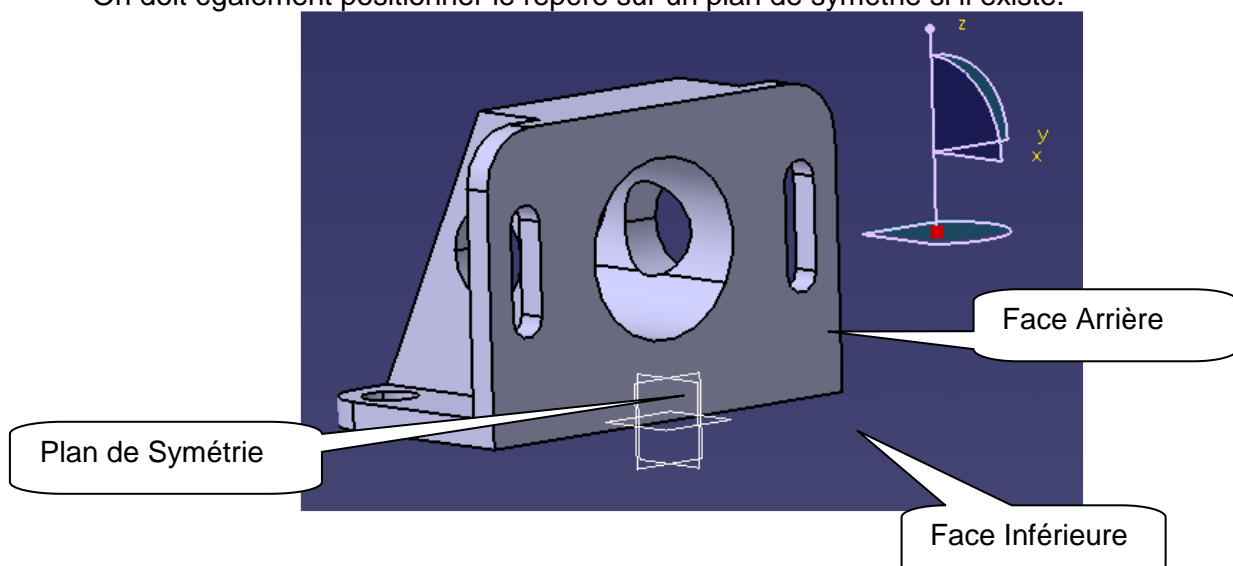
Quelques rappels pour aider à choisir un repère pertinent

Le repère est associé à des surfaces fonctionnelles qui sont :

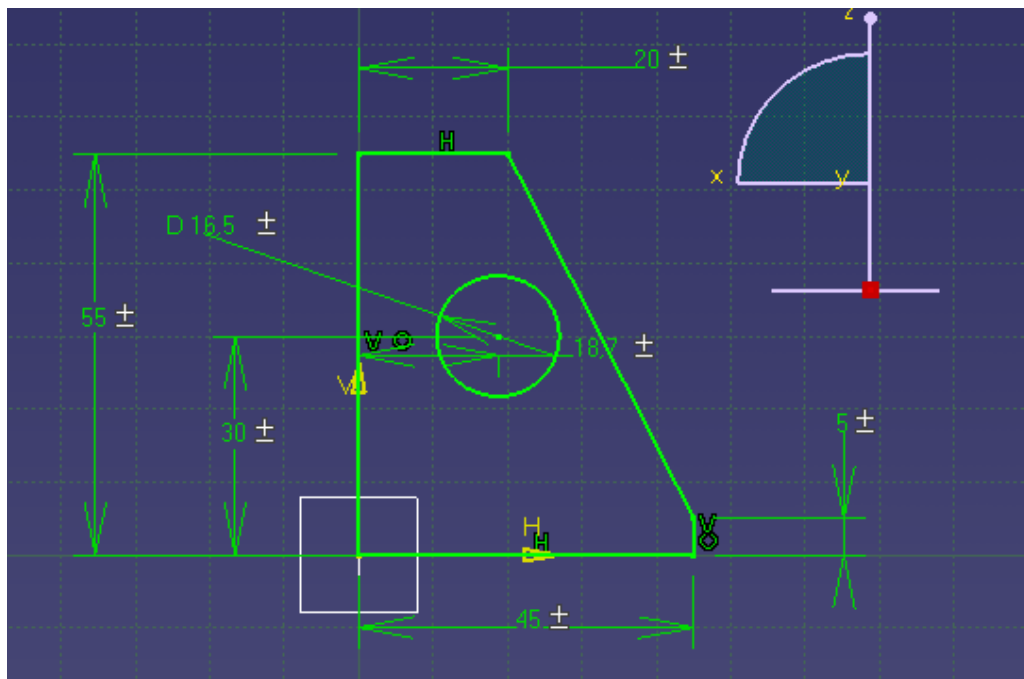
- soit des surfaces de liaison sur lesquelles s'établissent des appuis ou jonctions entre pièces
- soit des surfaces terminales sur lesquelles "s'appuient" les jeux fonctionnels

En corollaire, le repère n'est normalement pas associé à une surface enveloppe.

On doit également positionner le repère sur un plan de symétrie si il existe.



6.4. Règle de base 4 : Esquisse Iso contrainte



L'avantage d'avoir placé judicieusement les plans permet de coter simplement les esquisses. J'en profite pour faire un petit rappel essayer de sortir d'une esquisse iso contrainte.

6.5. Règle de base 5 : Esquisse et primitive dans le même corps

Il est possible d'avoir une esquisse dans un corps, et une primitive utilisant cette esquisse dans un autre corps. Ceci n'a que rarement un sens et est en général le fruit d'une erreur de manipulation (mauvais corps actif).

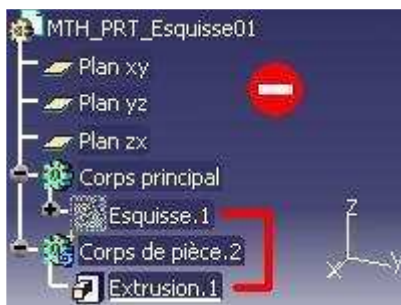


fig.1: Mauvais : L'extrusion.1 utilise l'esquisse.1 - Mais les deux objets sont dans des corps différents

La règle assez naturelle est la suivante: l'esquisse et la primitive qui l'utilise sont positionnées dans le même corps.

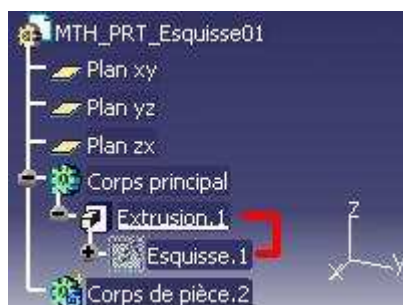


fig.2: L'exemple précédent, un fois corrigé. Intérêt :

Contribue à améliorer la lisibilité de la conception. Evite certaines manipulations dangereuses (comme une suppression accidentelle de l'esquisse)

7. LES REGLES DE BASES & METHODOLOGIES

Règle N°1

Réfléchir au positionnement de la pièce par rapport au repère.

Règle N°2

Renseigner systématiquement la fiche d'identité de la pièce ou du produit.
(pas d'accent et de symbole)

Règle N°3

Prendre l'habitude de sortir d'une esquisse lorsqu'elle est iso contrainte.

Règle N°4

Préférer une succession d'esquisse simple qu'une esquisse complexe.

Règle N°5

Penser aux fonctions technologiques.

Règle N°6

Ne jamais cliquer sur l'origine dans une esquisse (coïncidence implicite) il est impossible de la tuer

Règle N°7

Prendre l'habitude d'appliquer un matériau au corps principal

Règle N°8

Nettoyer la pièce avant de la ranger.

8. CONCLUSION :

Ce manuel a pour but de vous sensibiliser sur le logiciel CATIA il n'est en aucun cas exhaustif. Il existe plus de 800 mo de fichiers Pdf reprenant l'aide en ligne de Dassault Système. Pour information ce sont des centaines de milliers de pages html disponibles et souvent très bien faites donc si vous êtes curieux bonne lecture.

9. EXERCICES SOMMAIRE

- BE 1 INFRASTRUCTURE ESQUISSE PALIER
- BE 2 PART DESIGN BLOC SEMELLE
- BE 2 PART DESIGN PISTON
- BE 3 PART DESIGN ETRIER TETE DE BIELLE
- BE 4 DRAFTING
- BE 4 GSD STABILO
- BE 5 GSD FLACON
- BE 5 GSD PARAMETRAGE VOIURE PARAMETREE
- BE 6 ASSEMBY DESIGN & DMU KINEMATICS
- BE 7 PRESENTATION PROJET + Esquisse animée

10. BE 1 - CATIA V5

INFRASTRUCTURE - ESQUISSE

10.1.1. 1/ Connexion PC

- Connexion: Mot de passe:
 - Lancer Catia

2/ Infrastructure Catia V5

- Lancement Catia V5 : **Ouvrir une console et taper catia**
- Sélection des ateliers de travail

Tools / Customize /	Assembly Design	(Assemblage)
	Drafting	(Atelier Dessin/ Mise en plans)
	Generative Shape Design	(Atelier Surfacique)
	Part Design	(Modeleur Solide)
- Barre des menus (espace supérieur)
 - Start** / accès aux différents ateliers de travail (workbench)
 - File / Save As /** **/users /serveur_catbase / V5 / AN1G...**
 - Help** (raccourci touche F1): aide CATIA après avoir lancé Netscape (Hôte/ Cet Hôte/ Netscape)
- Zone graphique 3D
- Boussole
- Barre d'outils standards (espace inférieur)
- Icônes spécifiques par atelier (à droite)
- Arbre de spécifications de conception
- Utilisation de la souris
 - Sélection élément: bouton 1
 - Sélection plusieurs éléments: CTRL + bouton 1
 - Déplacement : bouton 2 maintenu + glissé
 - Rotation: boutons 2 + 3
 - Zoom: bouton 2 maintenu + clic bref sur bouton 3 - Faire glisser bouton 2
 - Menu contextuel: bouton 3 sur élément

3/ Esquisse Catia V5 (atelier **Part Design / Sketcher**)

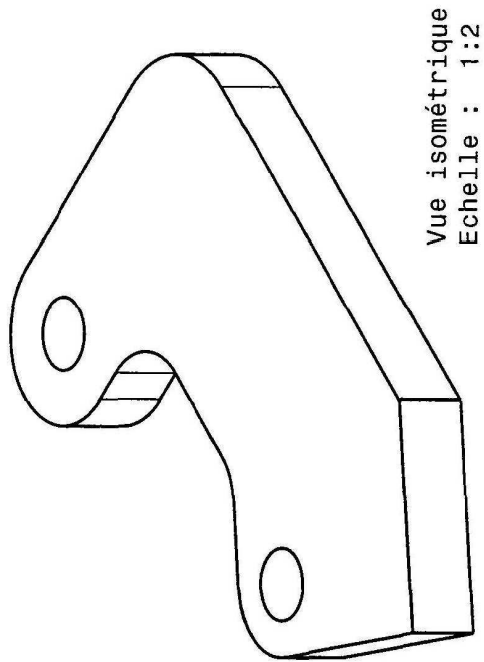
- Accès à l'esquisse
 - **File / Close** puis **File / New / Part** ou bien **Start / Mechanical Design / Part Design**
 - Sélectionner le plan puis icône **Sketcher** (esquisse)
 - Manipulation sur icône **Profile, Spline, ...**
 - Icône **Constraint**: contraintes géométriques (bouton 3) et dimensionnelles (double clic)
 - Cote pilotée : après cotation avec icône contraintes, sélectionner la cote, bouton 3, "**Object / Edit formula**", sélectionner la cote pilotante (et /2 par exemple).

- Exercice ESQUISSE suivant plan de définition
 - **File / Close** puis **File / New / Part** ou bien **Start / Mechanical Design / Part Design**
 - Icône **Sketcher** sur plan XY
 - **View / Toolbars** / sélectionner "**Tools**" (accès aux points aimantés, **snap to point**)
 - Icône **Profile** avec visu. des coordonnées en haut, à droite
 - Icône **Circle** (diamètre 20)+ **Corner** (rayon 30)
 - Icône **Constraint** (double clic sur icône pour conserver la fonction active)
 - Icône sortie **Exit Workbench**
- Décalage d'une esquisse sur un autre plan
 - Sélectionner l'esquisse (sketch) + bouton 3
 - **Sketch object / Change sketch support**
 - Sélectionner le plan perpendiculaire par exemple

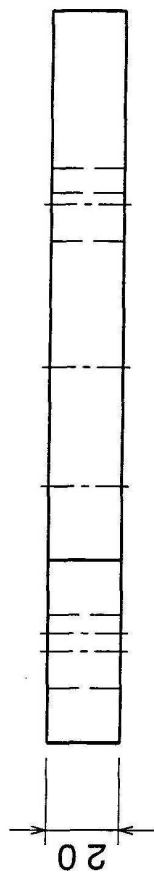
4/ Introduction au modelleur solide (**Part Design**)

- Introduction à l'atelier Modelleur Solide (**Part Design**)
 - Sélectionner l'esquisse (sketch) sur l'arbre de spécification
 - Icône **Pad** (extrusion) H= 50mm
 - Rendu réaliste, icône **Applies customized view parameters**
 - **Apply Material** (sélectionner un matériau et l'appliquer sur la pièce "**PartBody**")
- Exercice PALIER suivant plan de définition

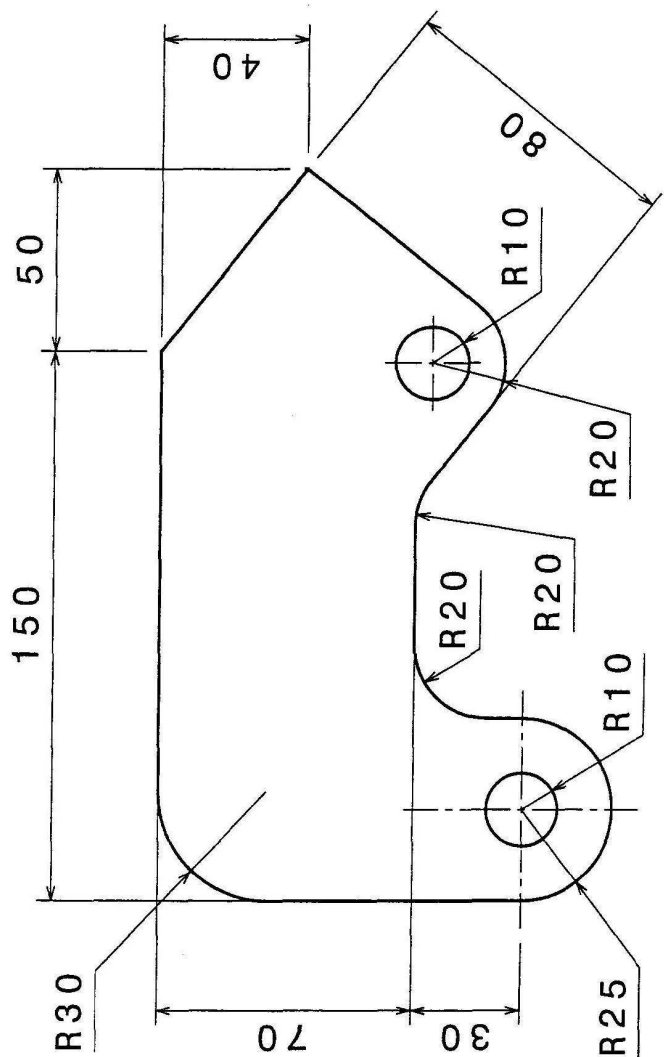
PLAQUE & PALIER



Vue isométrique
Echelle : 1:2

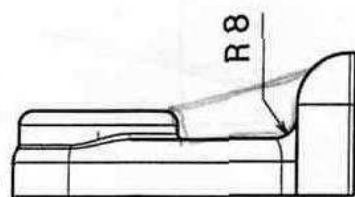
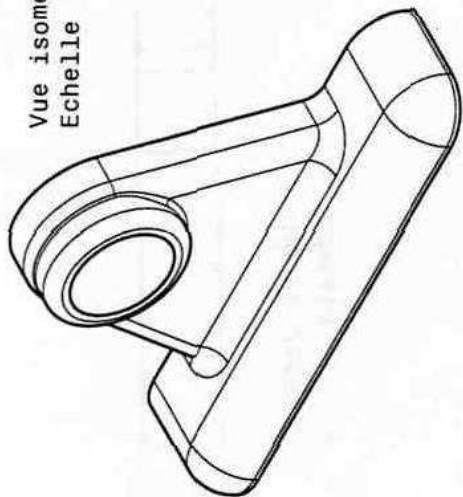


Vue de dessous
Echelle : 1:2

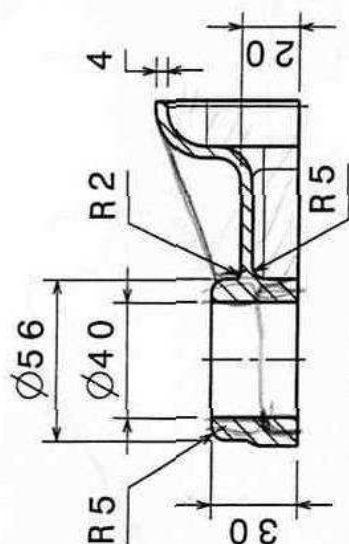


Vue de face
Echelle : 1:2

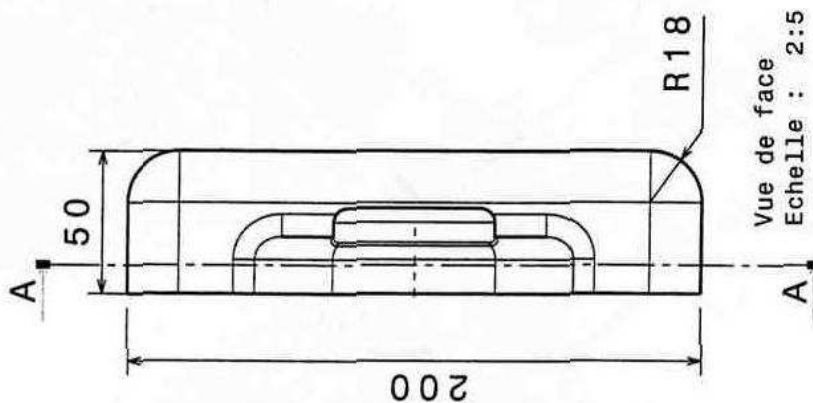
Vue isométrique
Echelle : 2:5



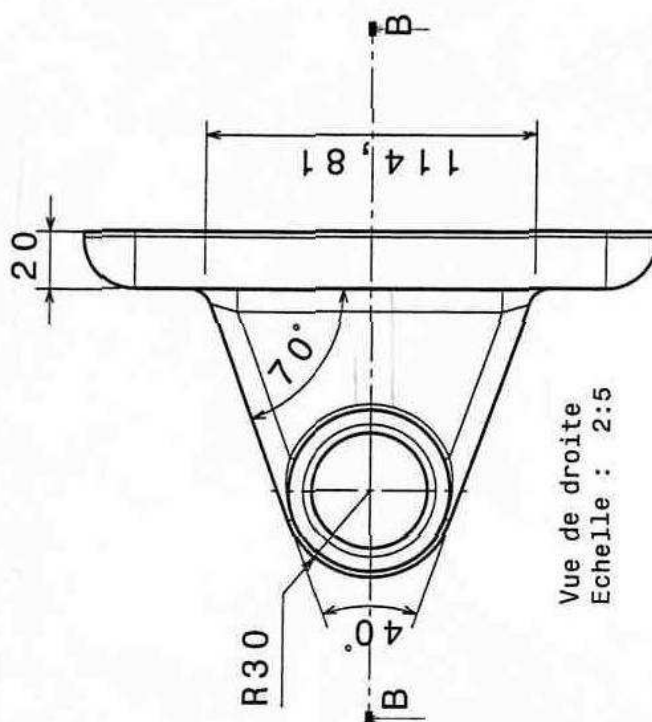
Vue de dessous
Echelle : 2:5



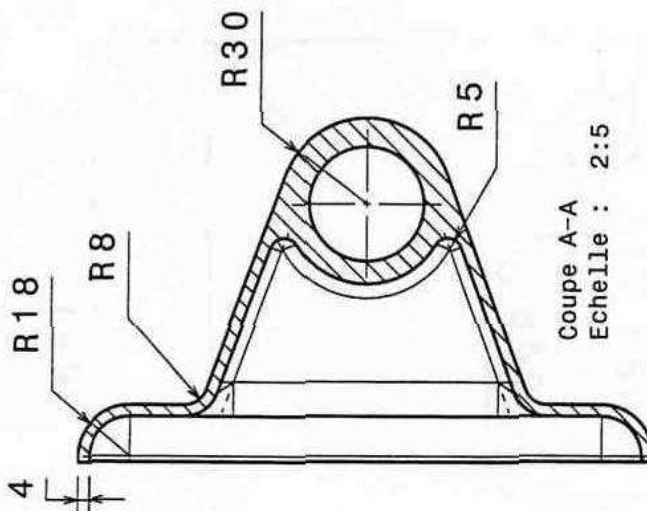
Coupe B-B
Echelle : 2:5



Vue de face
Echelle : 2:5



Vue de droite
Echelle : 2:5



Coupe A-A
Echelle : 2:5

BE 2 BLOC SEMELLE

Conseils

Fonctions utilisées

- EXTRUSION
- POCHE
- TROU TARAUDE
- TROU LISSE
- CONGE D'ARETE
- SYMETRIE
- REPETITION CIRCULAIRE

- Faire un trou oblong

10.2. Dans esquisse icône « rectangle » petite flèche série de figures prédéfinies dont trou oblong.

10.3.

- Faire un trou lamé

10.4. Fonction « trou » onglet « type » trou lamé

- Position d'un Trou taraudé M6

10.5. Positionner un des trous taraudés sur la face arrière

Travailler dans son esquisse

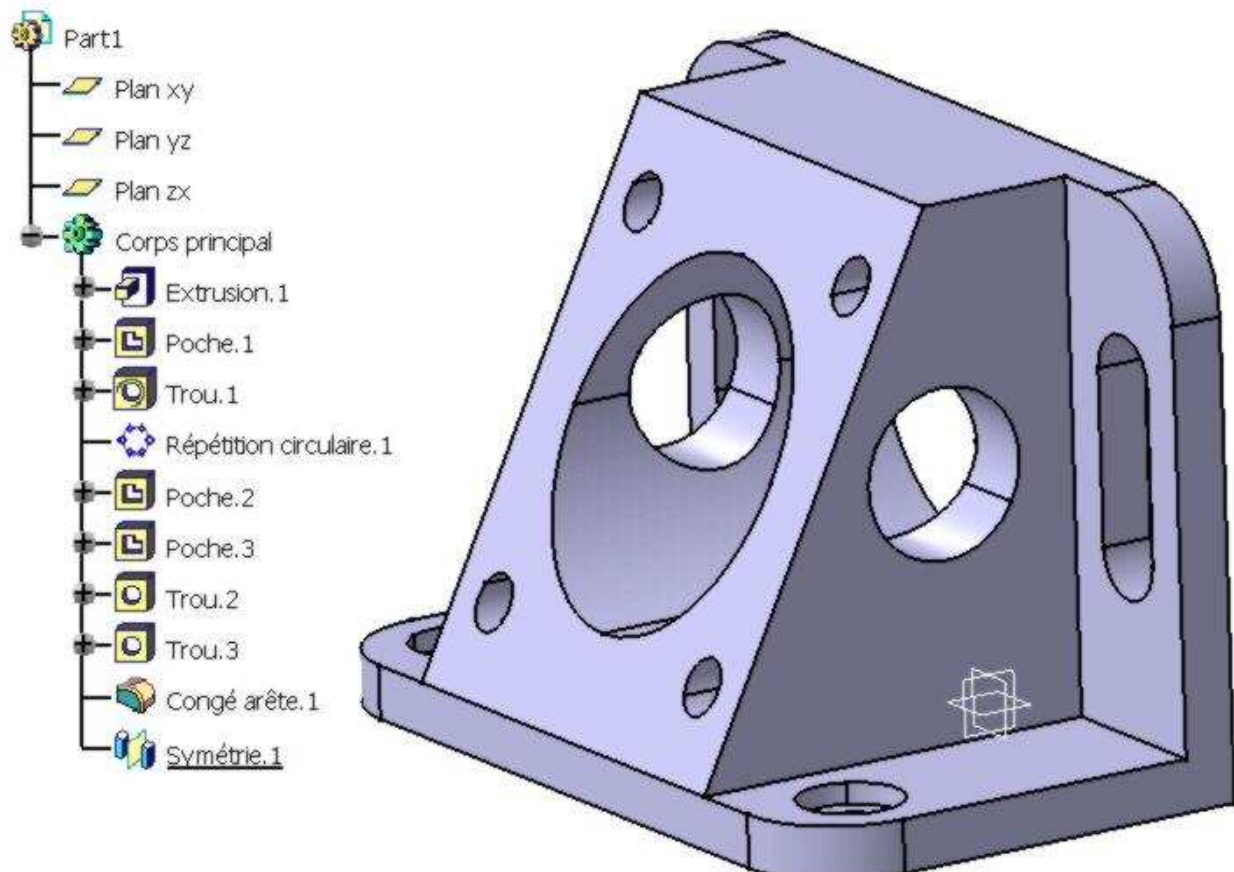
Créer un point en mode construction (centre du perçage diamètre 32)

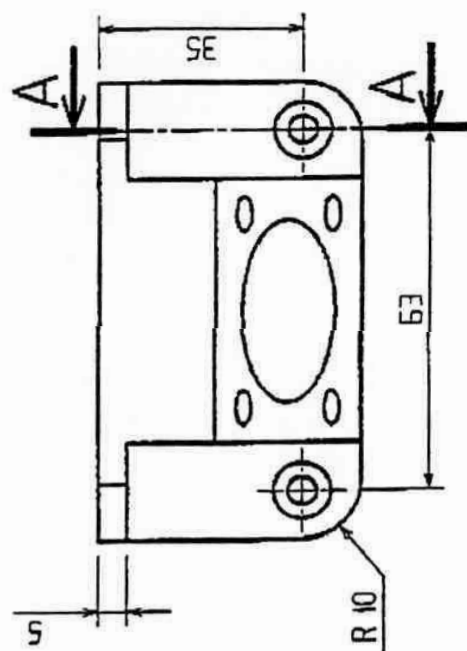
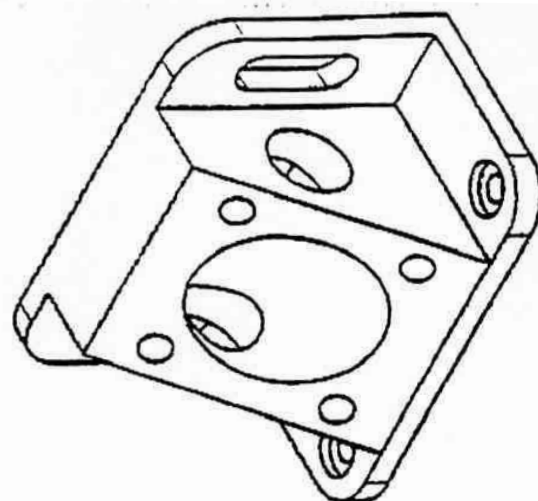
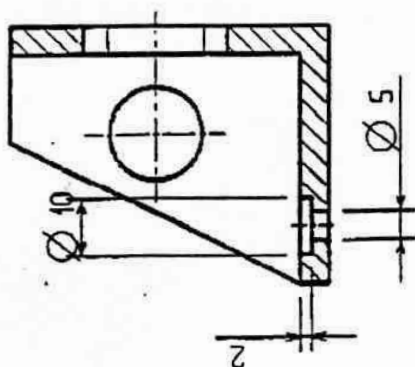
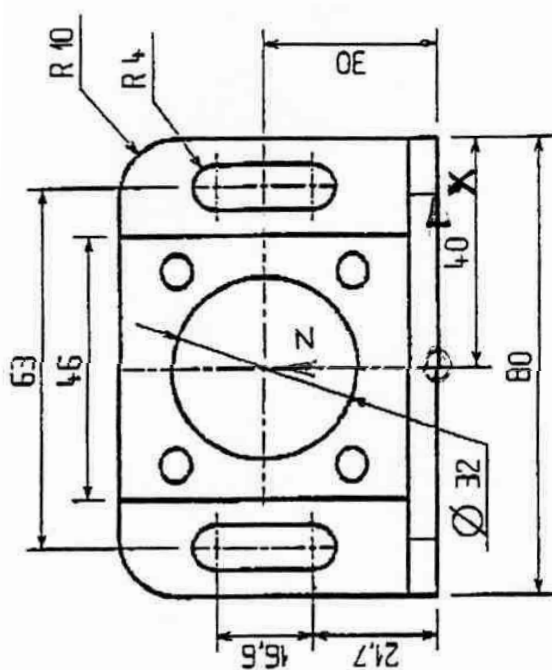
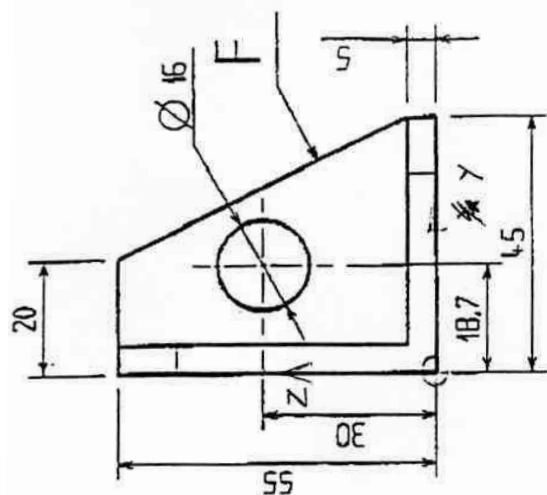
Créer une droite reliant le point de construction et le point (position du taraudage)

Contraindre le point construction avec l'axe du trou ou par rapport aux faces de la pièce

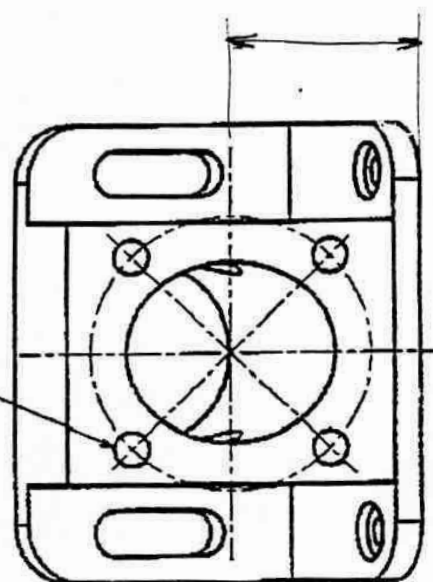
Contraindre angulairement la droite avec une face

- Faire une répétition circulaire Trou taraudé M6





VUE SUIVANT F.
4 trous M6
sur Ø 48



BE 3 PISTON

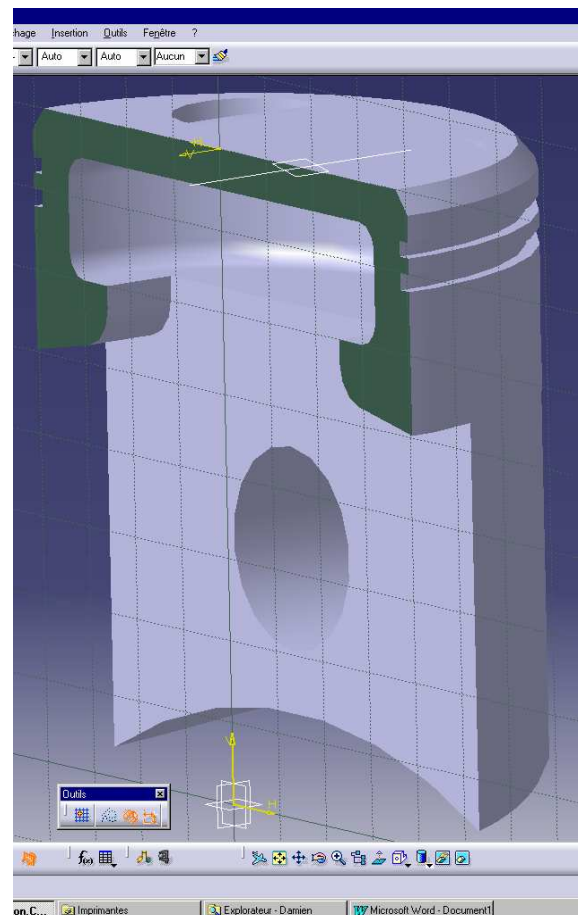
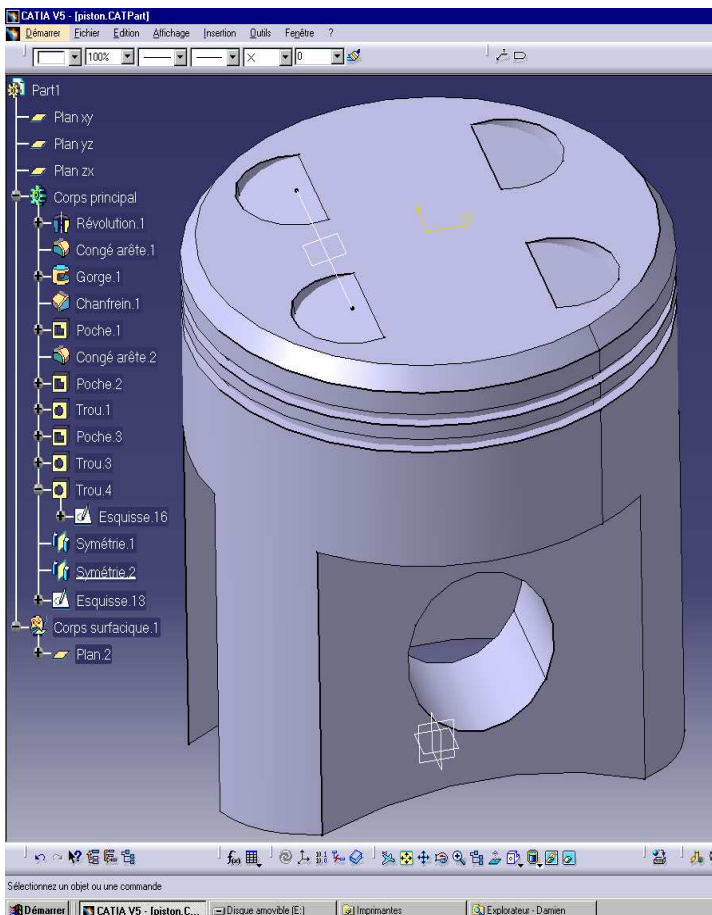
10.7. Données

10.7.1. Création des trous inclinés Ø20 :

- Faire une esquisse dans le plan supérieur du piston

Créer une droite dont les extrémités seront les points de départ des trous inclinés(17.5 de l'axe longueur de la droite 35). Sortir de l'esquisse.

- Dans l'atelier Part Design faire apparaître la fenêtre « **éléments de référence étendue** ».
- Créer un plan dans la boîte de dialogue choisir comme type de plan « **angle/normal à un plan** », comme droite de rotation **la droite de l'esquisse**, comme référence la **face supérieure du piston** et comme angle la valeur **10°**.
- Créer un trou en sélectionnant un point puis le plan incliné.
- Répéter l'opération pour le 2^e trou
- Sélectionner les 2 trous et faire une symétrie



ENSICA - CATIA V5 - BE

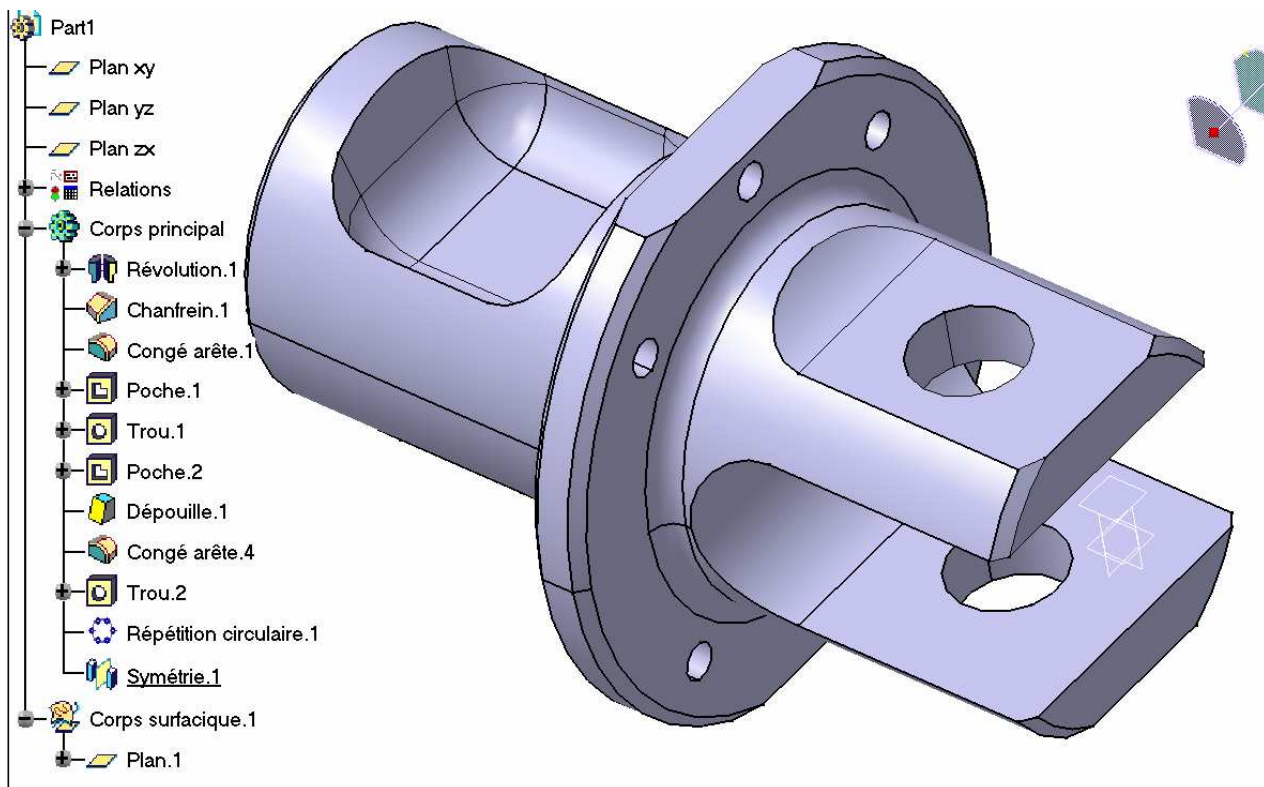


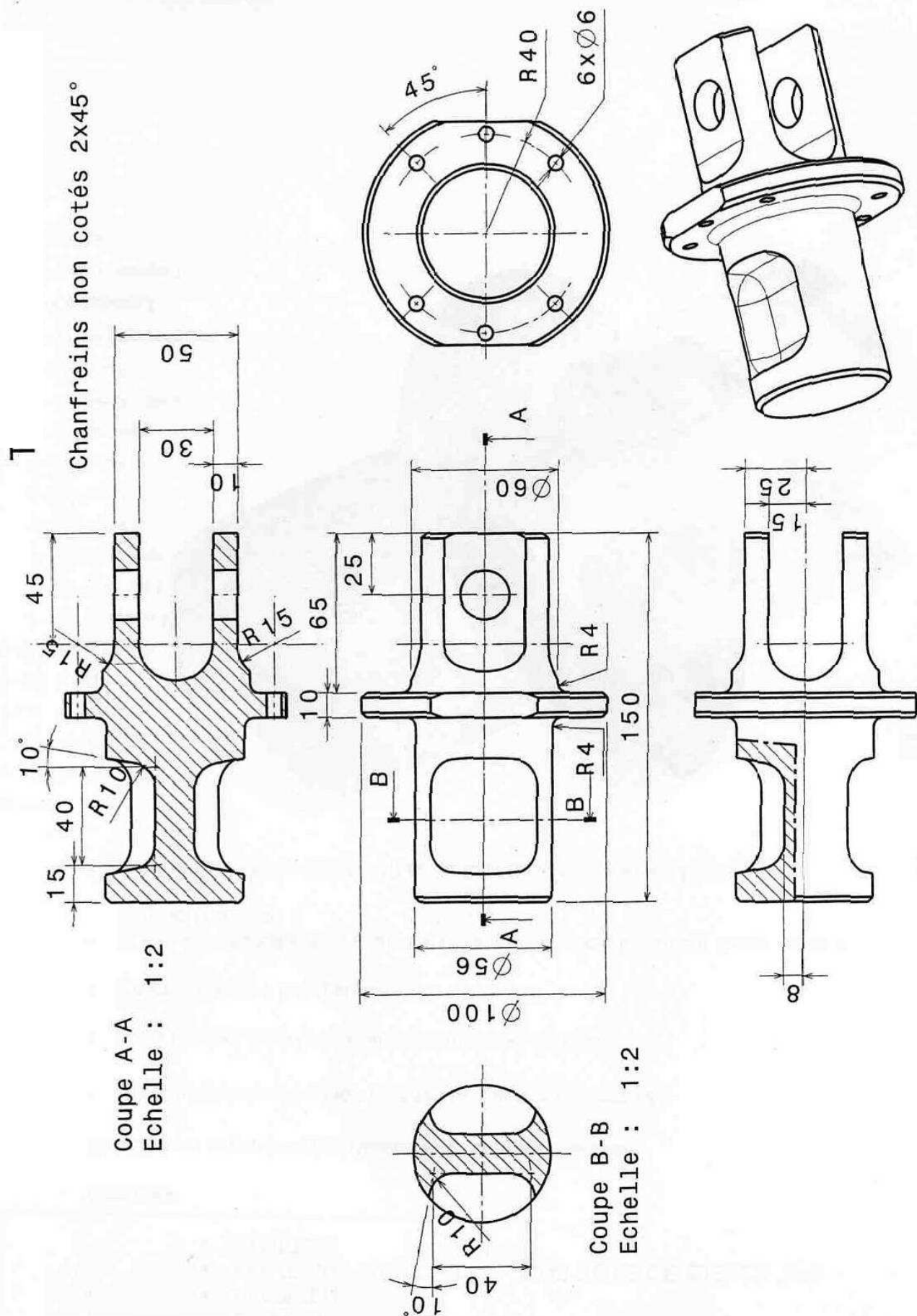
13 TETE DE BIELLE TP3

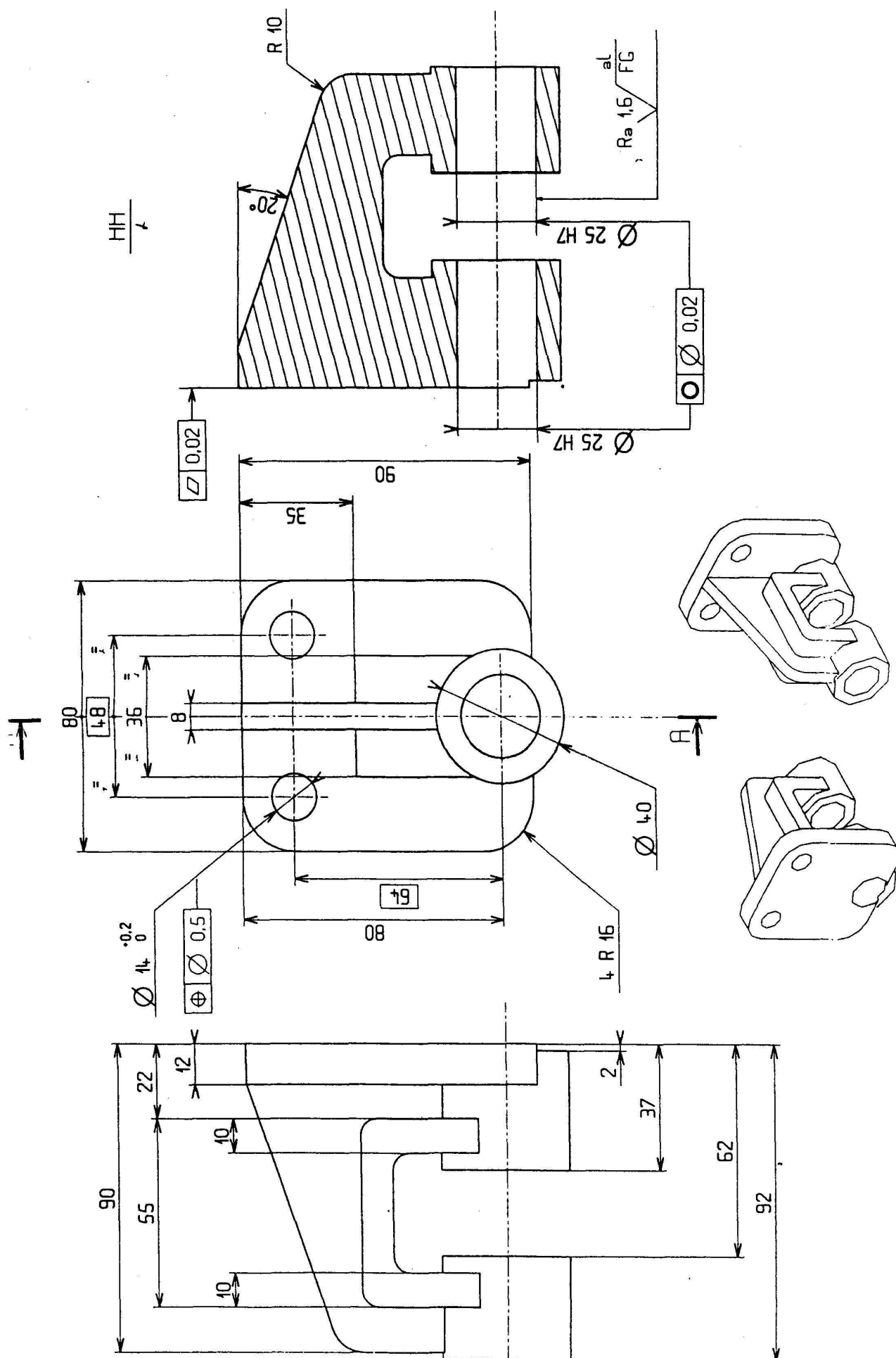
10.8. Données

10.8.1. Création de la poche avec dépouille et congés d'arêtes :

- Créer un plan en décalage de 8mm par rapport au plan YZ
- Dans ce plan, faire l'esquisse du carré de 40 de coté
- Créer la poche « jusqu'au suivant »
- Créer une dépouille d'un angle de 10° sur les 4 faces. L'élément neutre étant le fond de la poche
- Créer un congé d'arêtes de 10 sur le fond de la poche et les 4 arêtes.







14 -ATELIER DRAFTING

Cet atelier permet d'assurer la mise en plans au standard ISO* d'une pièce 3D (Part Design) par:

- La création et l'organisation des différentes vues de la pièce,
- La création et la personnalisation des dimensions et annotations.

*ISO: [International Organization for Standardization](http://www.iso.org)

1- Ouvrir la pièce 3D (Part design)

- **Fichier / Ouvrir /CATPart**

2- Ouvrir l'atelier DRAFTING

- **Fichier / Nouveau/ Drawing** et sél. "Standard ISO, Format A4 ISO, Paysage"
 Vous êtes dans l'atelier Drafting avec une feuille vierge nommée "Calque 1"
 La pièce 3D est derrière cette fenêtre, sél. **Menu/ Fenêtre/ ...CATPart ou Drawing1**

3- Créer la vue de face

- Sél. l'icône **Vue de Face**
 Vous devez sélectionner un plan de référence de la pièce 3D correspondant à cette vue de face
- Sél. **Menu / Fenêtre /.... CatPart** et cliquer sur un plan
 Une prévisualisation de cette vue de face apparaît. Utiliser les boutons du manipulateur pour modifier l'orientation. Valider en cliquant sur la feuille.

4- Créer les différentes vues

- Sél. l'icône **Vues Projetées**
 Générer une Vue de Droite en cliquant sur le coté gauche de la pièce et ainsi de suite
- Sél. l'icône **Vue en Coupe** et créer la **Coupe A-A** par ex
- Sél. l'icône **Vue Isométrique** et créer la **Vue Isométrique** (sélectionner un plan de référence de la pièce 3D correspondant à cette vue isométrique)

5- Créer les dimensions

- Sél. l'icône **Dimensions** et créer les dimensions en sélectionnant les éléments (entre 2 lignes,..)
 Maintenir le clic gauche pour déplacer la dimension et cliquer sur la feuille pour valider

6- Ajout de texte

- Sél. l'icône **Texte** et cliquer sur la feuille pour saisir le texte
 Maintenir le clic gauche pour déplacer le texte et cliquer sur la feuille pour valider

7- Echelle des différentes vues

- Sél. toutes les vues (Maintenir et déplacer le clic gauche pour définir un rectangle)
- Sur l'arbre de spécification, clic droit sur « Calque1 » et saisir **Echelle globale** (1 ou ½ ou...)

8- Imprimer

- **Fichier / Configuration impression** Ajouter une imprimante
- **Fichier / Imprimer** **Ne pas ajuster** Prévisualisation avant impression

15 GSD STABILO OPERATIONS A EFFECTUER

Ouvrir le fichier "stabilo.CATPart"

Fonction "Courbes" Créer la spline basse(courbes)

- a. sélectionner les points nommés début de la spline basse, milieu de la spline basse et fin de la spline basse
- b. Sélectionner le point milieu et lui ajouter une contrainte de tangence normal au plan yz (sél. "Dir. Tangentes" et le plan YZ)
- c. Sélectionner le point fin de la spline et lui ajouter une contrainte de tangence dans la direction de la droite incliner partant du point.

Fonction "Courbes" Créer la spline haute avec les mêmes opérations que précédemment.

Créer deux droites :

- d. Point 1 et Point 15 (penser a valider en réactivant la fenêtre interactive !!!)
- e. Point 2 et Point 15

Fonction "Remplissage" : sélectionner les deux droites précédentes + spline 1

Fonction "Surface multi-sections" :

- f. Sections sélectionner les splines 2 , 3, et 4
- g. Cliquer sur le feuillet Guides
- h. Sélectionner la spline basse et la spline haute créés au début de l'exercice
- i. Appliquer, puis OK

Fonction "Surface de raccord" :

- j. Sélectionner la spline 1 avec en support la surface de remplissage
- k. Sélectionner la spline 2 avec en support la surface guidée
- l. Appliquer puis OK

Fonction "Surface de raccord" :

- m. Sélectionner la Spline 4 et la spline 5 (sans support)

Fonction "Surface de raccord" :

- n. Sélectionner le cercle 1 et le cercle 2

Fonction "Surface de raccord" :

- o. Sélectionner le cercle 1 avec pour support la surface précédente (continuité en tangence !)
- p. Sélectionner la Spline 5

Fonction "Surface de raccord" :

- q. Sélectionner le cercle 2 et le cercle 3

Créer une spline

- r. Sélectionner le point 16 avec une tangence normale au plan yz
- s. Sélectionner le point 13

Fonction "Révolution"

- t. Sélectionner cette spline
- u. Sélectionner l'axe de rotation (la droite traversant les sections)
- v. Saisir les paramètres 90°, 0°
- w. Appliquer puis OK.

Joindre les 8 surfaces obtenues et valider

Faire une symétrie plane (plan xy) de la surface jointe, conserver la surface d'origine.

Faire une symétrie plane (plan xz) des deux surfaces et converser les quatre surfaces

Joindre ces quatre surfaces et valider.

Passer dans l'atelier "Part Design"

Menu démarrer, conception mécanique et Part design

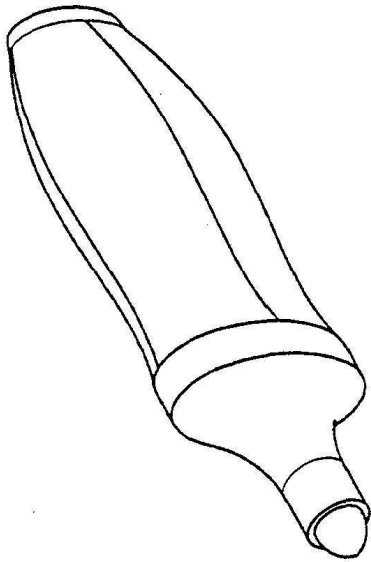
Faire un remplissage de la surface jointe finale.

BE CATIA

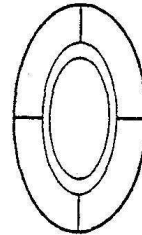
Maintenant, le stabilo n'est plus un ensemble de surface, mais un solide plein a part entier.

Masquer les éléments de constructions

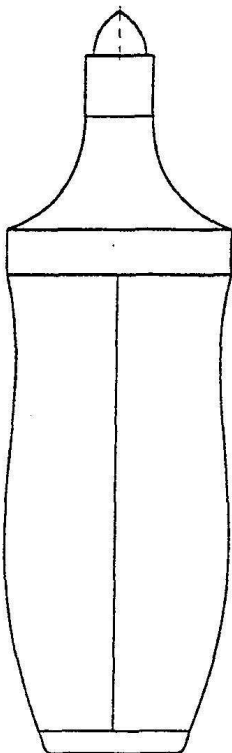
Sélectionner corps Surfacique avec le bouton de droite de la souris (menu contextuel) choisir l'option "Cacher/Montrer" afin de masquer les éléments de construction.



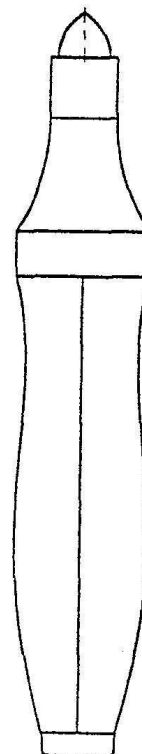
Vue isométrique
Echelle : 1:1



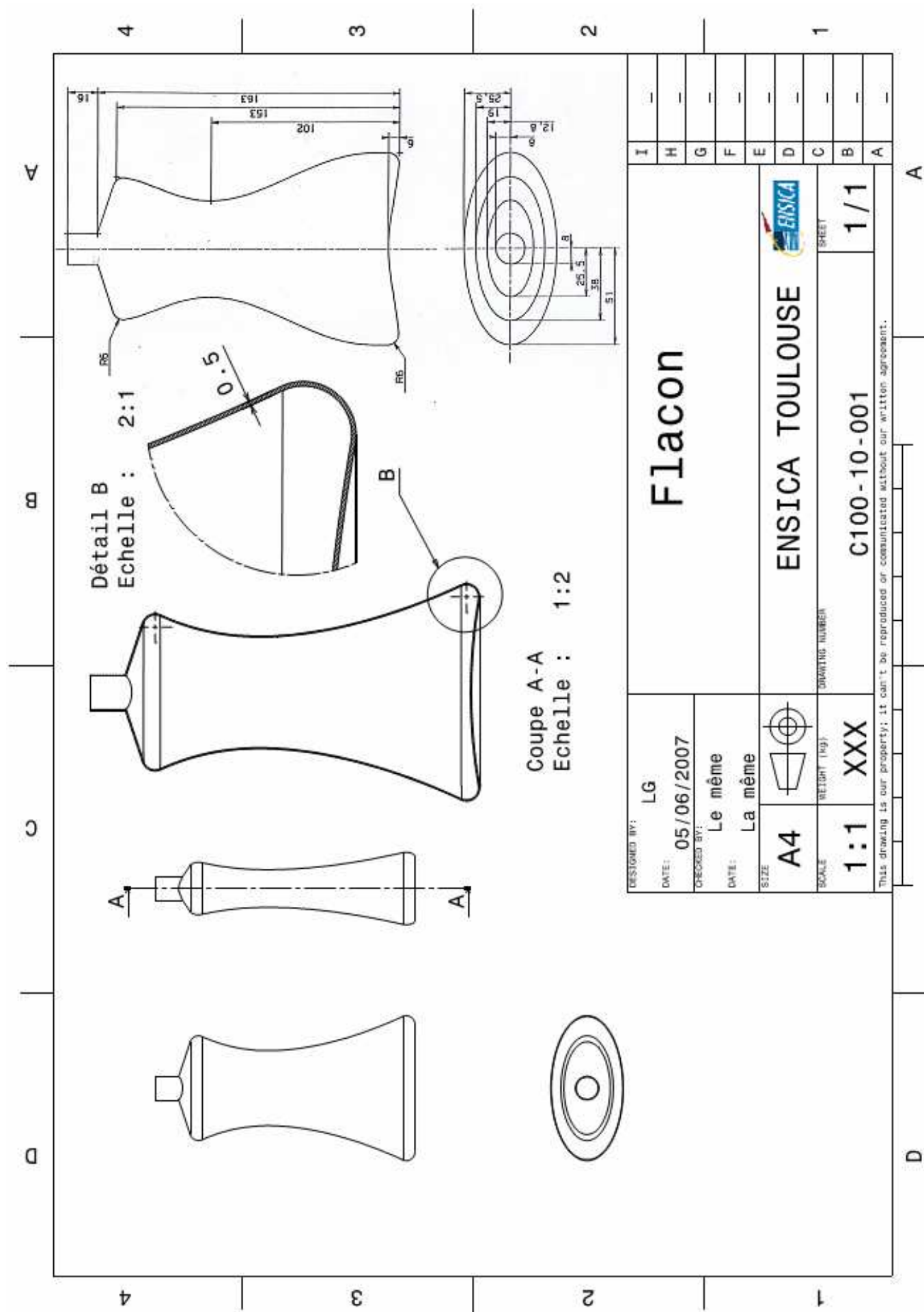
Vue de gauche
Echelle : 1:1



Vue de dessous
Echelle : 1:1



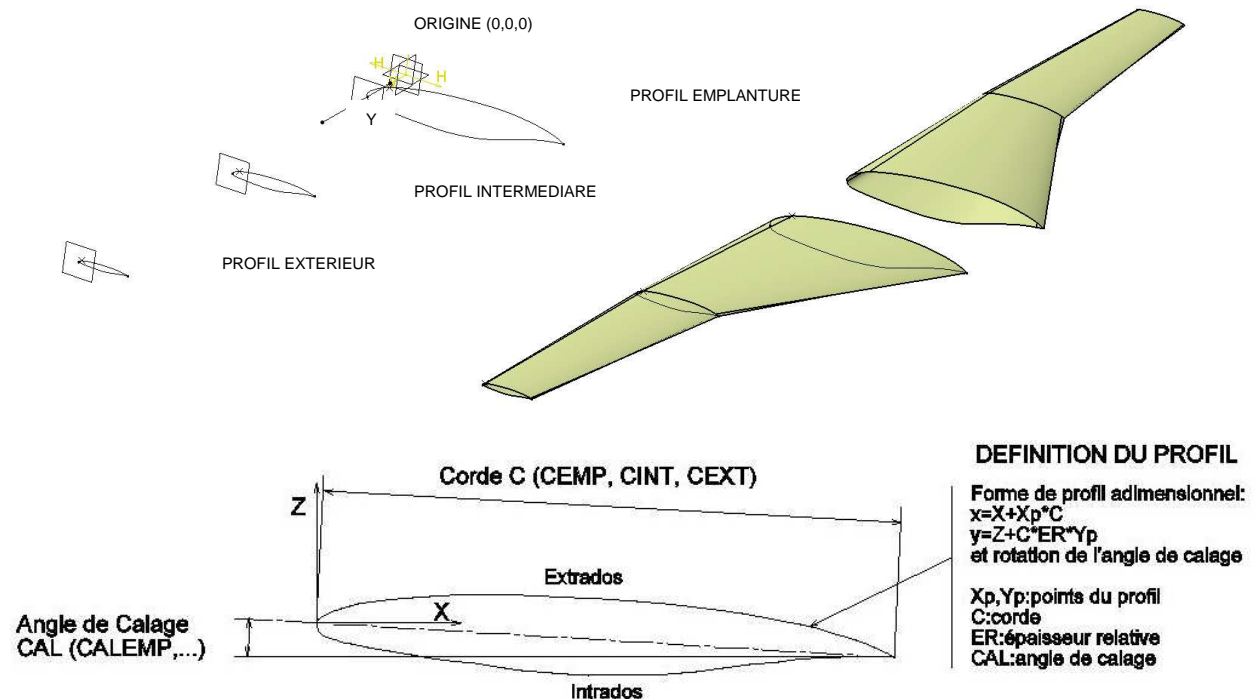
Vue de face
Echelle : 1:1



16 VOILURE PARAMETREE

Objectif

A partir d'un seul profil donné, l'objectif est de recréer trois profils paramétrés situés à l'emplanture, au niveau intermédiaire et à l'extérieur d'une voilure afin d'en concevoir sa surface enveloppe. Le changement d'un des paramètres doit permettre de recalculer rapidement cette surface.



Démarche à suivre (Atelier « Generative Shape Design »)

Ouvrir le fichier correspondant au profil de base « dg-exo-voilure.CATPart ». Fonction « Centrer Tout » pour visualiser le profil qui est situé sur l'origine (0,0,0),
 Vérifier menu « Outils/ Options/ Général/ Paramètres et Formules : activer paramètres avec valeur et avec formule, création relations synchrones » ,
 Créer les paramètres, fonction « f(x) ». Créer 18 paramètres définis suivant le tableau (l'origine 0,0,0 est situé au poste de pilotage de l'avion):

	X (mm) longueur	Y (mm) longueur	Z (mm) longueur	C (mm) longueur	ER réel	CAL (deg) angle
EMPlanture	12000	2000	200	6000	0.17	5
INTermédiaire	16000	9000	600	2500	0.13	3
EXTérieur	20000	17000	800	1500	0.11	2

Deux possibilités pour créer les 18 paramètres XEMP, YEMP, ZEMP, CEMP, EREMP, CALEMP, XINT, YINT....XEXT, YEXT...avec la fonction « f(x) » :

- Sélectionner « Créer paramètre de type : longueur » (ou réel ou angle), puis renseigner le nom et la valeur,
- Importer un fichier Excel comportant les noms et valeurs avec unité (XEMP : 12000mm,...CALEMP : 5deg,...).

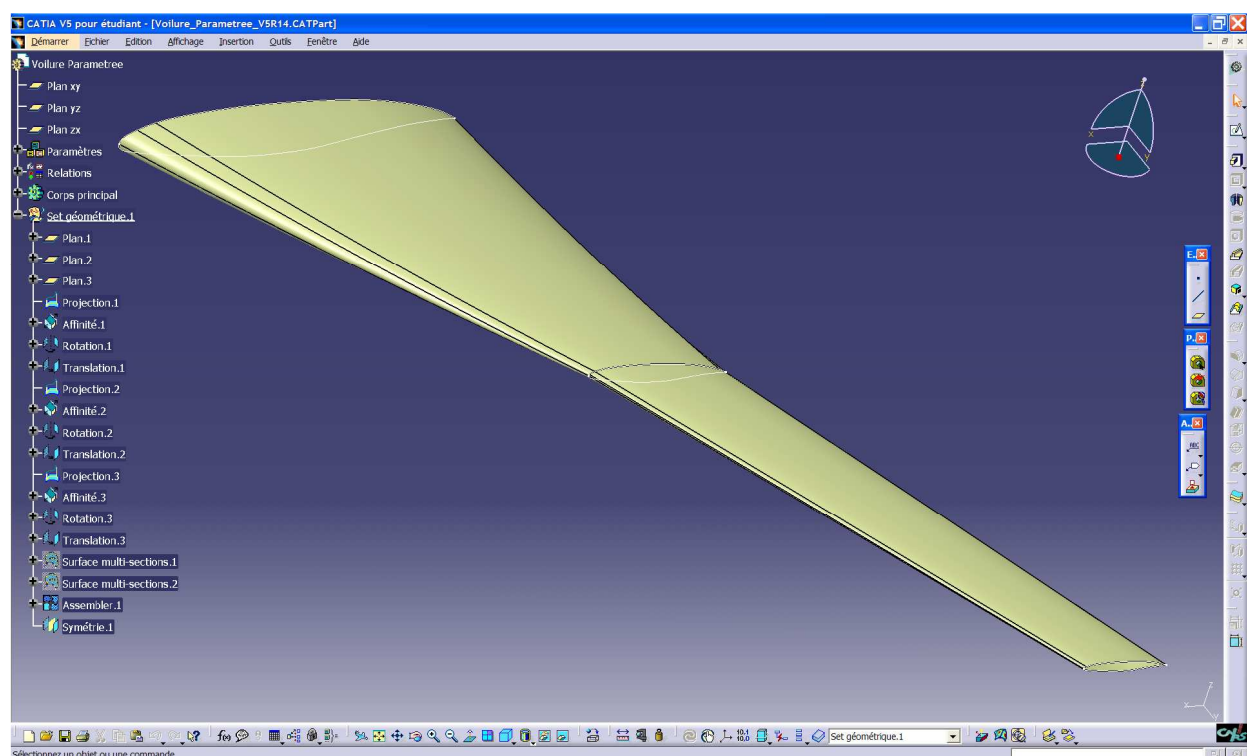
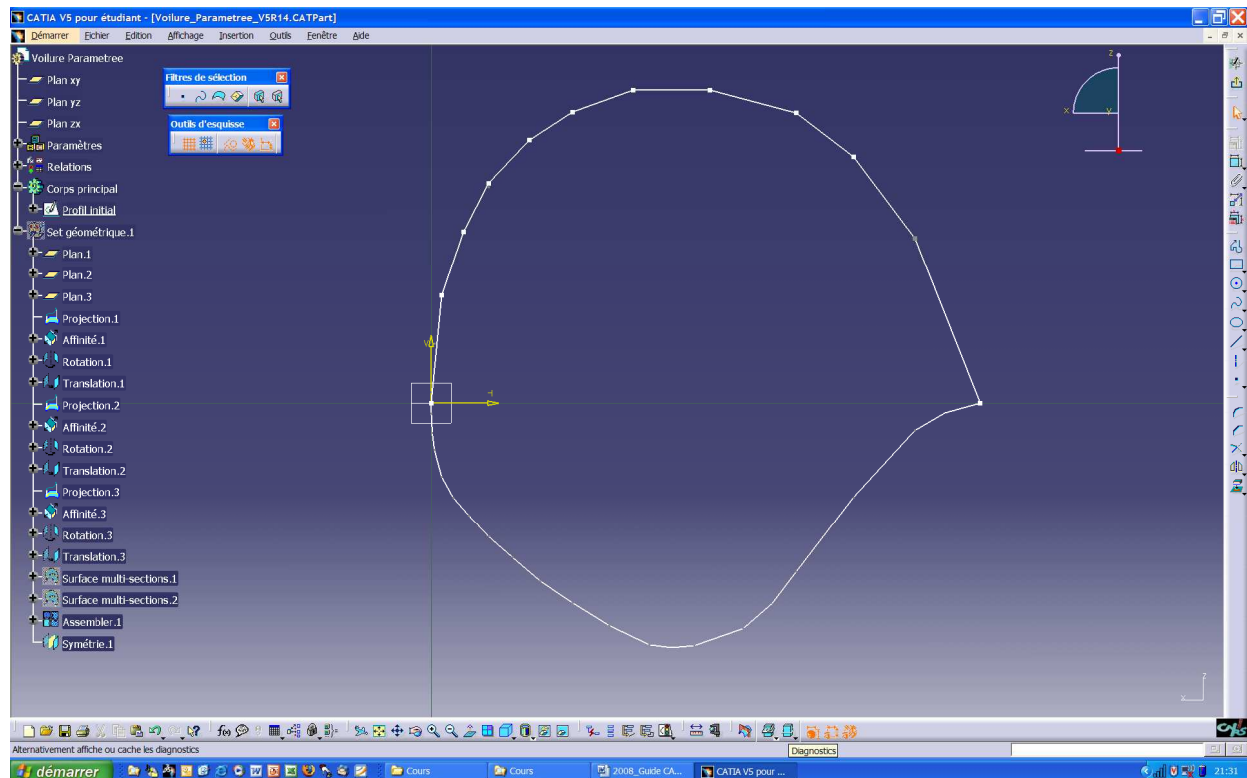
Créer les plans décalés servant de support aux 3 profils, $y = YEMP$, $y = YINT$ et $y = YEXT$:

« Plan/ Décalage/ référence, planZX/ distance : Bouton3 + Editer formule et écrire YEMP puis YENT, YEXT.

Créer la projection du profil initial dans le plan $y = YEMP$: « Projection / sél. le profil initial et le premier plan décalé »,

Effectuer l'affinité du profil projeté : « Affinité : $X = CEMP/1mm$, $Y = 1$, $Z = CEMP \cdot EREMP/1mm$ ». Si problème pour $Z = CEMP \cdot EREMP/1mm$, supprimer EREMP puis créer paramètre réel EREMP de nouveau dans f(x),

Effectuer la rotation de $-CAEMP$ autour de Y du résultat précédent : « Rotation »,
 Effectuer la translation de $(-XEMP, 0, ZEMP)$ sur le résultat précédent : « Translation/ Coordonnées »,
 Refaire les étapes précédentes depuis la projection jusqu'à la translation pour les profils
 INTermédiaire et EXTérieur,
 Fonction « Surface Multi-Sections » : sél. les profils nommés « translation1 » et « translation2 »,
 Fonction « Surface Multi-Sections » : sél. les profils nommés « translation2 » et « translation3 »,
 Modifier un paramètre dans « f(x) », par ex $CEMP=4000\text{mm}$ au lieu de 6000 pour visualiser la
 modification apportée.



17 ASSEMBLY DESIGN & DMU KINEMATICS

Ateliers ASSEMBLAGE & CINEMATIQUE

1- Modifier les options : sél. le menu Outils / Options

- Conception Mécanique- Assembly Design - Mise à jour automatique des contraintes
- Infrastructure- Infrastructure Part - Garder le lien avec l'objet sélectionné

2- Création d'un Produit « Ensemble Moteur » :

- **Fichier/ Nouveau/ Produit** et clic droit sur Produit1 « Propriétés/ Produit/ Référence »
- Renseigner le nom du produit « Ensemble Moteur »
- Démarrer l'atelier **Assembly Design** (Démarrer/ Conception Mécanique/ Assembly Design)

3-Insertion de composants existants

- Clic droit sur « Ensemble Moteur » : **Composant / Composant Existant**
- Sélectionner les fichiers "ML Cylindre", "ML Piston", "ML Axe Piston", "ML Axe Vilebrequin", "ML Bielle", "ML Vilebrequin"
- Sél. l'icône de **manipulation** et « Glisser selon Z ». Maintenir le clic gauche et déplacer les composants

4-Copier Coller un composant

- Clic droit sur le composant à copier "Vilebrequin": **Copier**
- Clic droit sur l'assemblage « Ensemble Moteur » dans lequel le composant va être collé: **Collé**
- Sél. l'icône de **manipulation** et « Glisser autour axe Z ». Maintenir le clic gauche et déplacer le composant « Vilebrequin2 » de l'autre coté, puis « Glisser selon Y »

5-Création des contraintes d'assemblage

- Fixer "Cylindre" : sél l'icône **Composant Fixe** et la pièce à fixer
- Créer les **contraintes de coïncidence** : sél. les axes de 2 éléments pour spécifier les contraintes (sél. les génératrices des cylindres pour faire apparaître leur axe)
- Créer les **contraintes de distance** : sél. les faces de 2 éléments. Entrer la distance (0mm sauf distance "Vilebrequin" (axe inférieur) / "Cylindre" (face inférieure) = 60 mm)



6-Simulation de l'assemblage

- Sél. le produit « Ensemble Moteur »
- Sél. l'icône de **manipulation**, activer « Sous contraintes » et « Glisser autour d'un axe quelconque ». Sél. l'axe du vilebrequin. Maintenir le clic gauche et faire tourner le composant

7-Conception du Carter en contexte d'assemblage

- Clic droit sur « Ensemble Moteur » : **Composant / Nouvelle Pièce**, entrer le nom : « Carter » et répondre Non pour définir l'origine de l'assemblage comme nouvelle origine
- Modifier transparence : clic droit sur « Carter »: Propriétés/Référence: "CARTER" et Graphique: Transparence 20%
- Double clic sur CATPart du Carter pour travailler dans l'atelier Part Design.
- Concevoir le carter en contextuel (suivant environnement existant): esquisse, extrusion, congés de raccordement, coque...

8-Création des joints cinématiques avec l'atelier DMU KINEMATICS

Dans l'arbre de spécification, supprimer les contraintes d'assemblages précédemment créées.

- Démarrer l'atelier **DMU Kinematics** (Démarrer/ Maquette numérique/ DMU Kinematics)
- Fixer la pièce: "Cylindre" avec l'icône **Pièce Fixe** (*Dans la fenêtre Nouvelle Pièce Fixe, vous devez sél. Nouveau Mécanisme, OK puis sél. le Cylindre*)
- Liaison rigide: Cylindre / Carter (après avoir défini une contrainte distance 0mm entre la face inf. du Cylindre et la face sup. du Carter dans l'atelier Assembly Design)
- Liaison cylindrique: Piston / Cylindre (cacher le cylindre dans l'arbre de spécification pour sél. le Piston)
- Liaison pivot : Bielle / Axe Piston (avec décalage 20mm entre les 2 faces latérales)
- Liaison rigide : Piston/ Axe Piston (sél. les éléments dans l'arbre de spécification)
- Liaison cylindrique: Bielle / Axe Vilebrequin (après avoir caché le Carter)
- Liaison rigide: Vilebrequin 1 / Axe Vilebrequin
- Liaison rigide: Vilebrequin 2/ Axe Vilebrequin
- Liaison pivot: Vilebrequin 1 / Carter (avec décalage 80.5mm entre les faces ext. des éléments) et sélectionner **Commandé en angle**

9-Analyse Mécanisme

- Sél. l'icône **Analyse Mécanisme**
- Vérifier Degrés de liberté avec commande = 0 (mécanisme peut être simulé)

10-Simulation avec commande

- Sél. l'icône **Simulation avec commande**
- Déplacer le curseur vers l'autre extrémité -360° ou +360°
- Lancer la simulation à la demande avec un nombre de pas de 80

11-Vitesse et Accélération / Définition d'un capteur

Nous avons besoin d'un point pour définir un capteur dont nous analyserons le déplacement vertical. Par ex , vous pouvez créer un point de centre sur la face supérieure du piston. Dans l'arbre de spécification, cacher le cylindre. Entrer dans l'atelier Part Design du Piston. Sélectionner la fonction « Point »- « Point sur centre de cercle » et créer le point supérieur.

- Sél. l'icône **Vitesse et Accélération** Produit de référence :sél. le Cylindre
Sélection du point : sél. le point supérieur du piston

12-Définition de la commande

Dans l'arbre de spécification, double cliquer sur « **Commande1** ». Bouton droit sur « Valeur de la commande » et Editer Formule. Sélectionner « Paramètres/Durée » et double cliquer sur « Mecanisme1\KINTime ». Comme la commande est en angle, vous devez entrer la formule « Mecanisme1\KINTime /1s*360deg »

13- Simulation suivant des lois

- Sél. l'icône **Simulation suivant des Lois**. Modifier la durée de simulation avec ... entrer 2s. Nombre de pas :80. Sél. la fenêtre « Activer les capteurs »
- Dans la fenêtre « Capteur », sél. Mecanisme1\Liaisons\Cilindrique2\Longueur » et ouvrir l'onglet « Valeurs Instantanées » pour suivre la valeur

- Lancer la simulation (mode lecture) et dans la fenêtre « Capteur », sél. « Type de résultats/Graphique » pour visualiser le graphe [Déplacement vertical du piston=f(temps)]

