

PARCOURS GUIDÉ FREECAD

Tutoriel : débuter sur FreeCAD v 1.0.0 - 19/02/2025 - 🔅



Auteur(s): mél : dominique.lachiver @ lachiver.fr web : https://lachiver.fr/

Réalisé avec Scenari Dokiel 😵 ;





Table des matières

1. Découvrir FreeCAD	8
1.1. Présentation	
1.2. Installation	
1.3. Interface	
1.3.1. Ouvrir un document FCStd	
1.3.2. Choisir le style de navigation	
1.3.3. Identifier les principaux composants de l'interface	
1.3.4. Régler certaines préférences	
1.3.4.1. Rendu de l'affichage	
1.3.4.2. Simplifier la liste des ateliers	
1.3.4.3. Transparence des solides	
1.3.4.4. Ateller Sketcher	
1.3.4.5. Couleur des selections	23
	ΖΨ
1.3.5. Ré-agencer les barres d'outils	
1.4. Modélisation paramétrique	
	01
2. Explorer Sketcher	31
2.2. Contrainte 🌠 contextuelle	
2.3. Degrés de liberté	
2.4. Contraintes automatiques	
2.4.1. Contraintes automatiques désactivées	40
2.4.2. Contraintes automatiques activées	41
2.4.3. Conclusion	43
2.5. Suppression automatique des redondances	43
2.6. Fermeture des esquisses	46
2.7. TP 2-1 🤇	48
2.7.1. Capture vidéo	
2.8. TP 2-2	53
2.8.1. Capture vidéo	60
	60
	с
3. Modélisation paramétrique	65
3.1. TP 3-1 🎾	65

3.1.1. 1 ^{ère} esquisse & fonction paramétrique	66
3.1.2. 2 ^{ème} esquisse & fonction paramétrique	67
3.1.3. 3 ^{ème} esquisse & fonction paramétrique	69
3.1.4. Modification du modèle	71
3.1.5. Capture vidéo	
3.2. Géométrie externe	
3.3. TP 3-2 🥸	
3.3.1. 1 ^{ère} esquisse & fonction paramétrique	
3.3.2. 2 ^{nde} esquisse & fonction paramétrique	78
3.3.3. Capture vidéo	
3.4. Plans de référence 🔗	
3.4.1. Créer un plan de référence parallèle à une face	
3.4.2. Créer un plan de référence perpendiculaire à une arête	
3.4.3. Créer un plan de référence tangent à une surface	
3.4.4. Créer un plan de référence normal à une courbe	90
3.5. TP 3-3 📀	
3.5.1. 1 ^{ère} esquisse & protrusion	93
3.5.2. Plan de référence	
3.5.3. 2 ^{ème} esquisse et protrusion	96
3.5.4. 3 ^{ème} esquisse & cavité	
3.5.5. Capture vidéo	
4. Fonctions paramétriques	101
4.1. TP 4-1 🕼 🚿	
4.1.1. Capture Vidéo	
4.2. TP 4-2	104
4.2.1. Création d'une esquisse de construction	105
4.2.2. Création des plans de références	
4.2.3. Création de la nervure à l'aide d'un lissage additif	109
4.2.4. Création des cylindres aux extrémités de la nervure	
4.2.5. Capture vidéo	
4.3. TP 4-3	
4.3.1. Création du balayage	
4.3.2. Création de la 1 ^{ère} platine	
4.3.3. Création de la 2 ^{nde} platine	
4.3.4. Capture vidéo	

5. Transformations	122
5.1. TP 5-1 🐨 🐸	122
5.1.1. Création de la base	123
5.1.2. Création de la paroi verticale	
5.1.3. 1er trou dans la paroi verticale	
5.1.4. 2ème trou dans la paroi verticale	
5.1.5. Capture vidéo	
	100
5.2. IP 5-2 T	
5.2.1. Trous sur la petite platine	135
5.2.3. Capture vidéo	138
6. Finitions	139
	100
6.1. IP 6-1	
6.2. TP 6-2 🤍 🦃	
6.2.1. Boite	
6.2.2. Epaulement intérieur	
6.2.3. 1 ^{er} cylindre de fixation	
6.2.4. Autres cylindres de fixation	
6.2.5. Conges	
6.2.7 Conture vidée	154
7. Corps multiples 🥰	155
7.1. Forme liée	
7.2. TP 7-1 🎨	
7.2.1. 1 ^{er} corps	
7.2.2. 2 nd Corps	
7.2.3. Fusionner les deux corps	
7.2.4. Cavités	
7.2.5. 오 Capture vidéo	
7.3. TP 7-2 🖤	
7.3.1. Sous-forme liée	
7.3.2. Partie supérieure	
7.3.3. Partie inférieure	
7.3.4. Perçages	
7.3.5. Vérification de l'intégrité	
7.3.6. V Capture vidéo	
7.4. TP7-3 🏀	

7.4.1. Travail préparatoire7.4.2. Création du couvercle	
7.4.2.1. Capture vidéo	
7.4.3. Création du chapeau	
7.4.3.1. Capture video	
7.4.4. Création des ailes 7.4.4.1. Capture vidéo	
7.4.5 Eusion du chaneau et du couverele	18/
7.4.5.1. Capture vidéo	
8. Spreadsheet	186
8.1. TP 8-1 V	187
8.1.1. Création de la feuille de calcul	188
8.1.2. 1 ^{ère} esquisse & révolution	
8.1.3. Créations des Ergots	
8.1.4. Récupérer une dimension	
8.1.5. Modification du modèle	
8.1.6. 💙 Capture vidéo	
9. Atelier Draft	196
9.1. TP 9-1	
9.1.1. Utiliser des polices de caractères dans FreeCAD	
9.1.2. Choisir une police de caractères	
9.1.3. Créer une esquisse contenant une forme à partir de texte	
9.1.4. Créer la protrusion	200
9.1.5. 🗸 Capture vidéo	
9.2. Import Inkscape 🍩	202
9.2.1. Présentation d'Inkscape	
9.2.2. Travail préliminaire	
9.2.3. Texte creatif	
9.2.3.1. Preparation Inkscape 9.2.3.2. Importation dans FreeCAD	205
9.2.4. Récupérer un logo	
9.2.4.1. Préparation Inkscape	
9.2.4.2. Importation dans FreeCAD	
9.2.5. Capture vidéo	
9.3. TP 9-3 🖤 실	
9.3.1. Création de l'esquisse	

9.3.2. Attacher l'esquisse	
9.3.3. Créer les cavités	
9.3.4. Capture vidéo	
	221
9.4.1 Installer la maero	201
9.4.2. Executer la macro	232
9.4.3. Transformer la courbe en esquisse	
9.4.4. Fermer l'esquisse et créer la protrusion	
9.4.5. Capture vidéo	
10. Atelier Mesh S	236
11. Documentation	238
11.1. 🔤 Raccourcis Clavier	
11.1.1. Vues	
11.1.2. Affichage	
	000

1. Découvrir FreeCAD

1.1. Présentation

FreeCAD **F** est un logiciel de CAO (**C**onception **A**ssistée par **O**rdinateur), en anglais CAD (**C**omputer-**A**ided **D**esign), plus précisément de modélisation 3D : cf. site officiel de FreeCAD

😻 Objectif de ce parcours guidé

La découverte d'un logiciel de modélisation 3D, FreeCAD en particulier, est un peu déconcertante... Ce parcours propose un **ensemble de tâches à réaliser** permettant de découvrir FreeCAD, notamment en vue de modéliser des solides pour une impression 3D ou l'utilisation d'une CNC.

🖉 Pré-requis

- Savoir stocker et organiser des données sur son ordinateur à l'aide d'un gestionnaire de fichiers ;
- Aucun prérequis spécifique à la modélisation 3D n'est nécessaire pour réaliser ce parcours ;

💬 Manuel de référence FreeCAD

- Le wiki ^W FreeCAD à l'adresse https://wiki.freecad.org/Main_Page/fr constitue le manuel de référence de FreeCAD ;
- Dans ce parcours guidé, nous renverrons régulièrement vers la page du wiki en relation avec la connaissance (objet, commande, paramètre...) mobilisée par la tâche à réaliser.

Q Aide en ligne

Si vous êtes coincé, vous pourrez retrouver **en ligne** des captures vidéo 📰 détaillant la réalisation des TP et rapidement accessibles via des QR-Codes.

💬 Comment utiliser ce parcours ?

Ce parcours existe sous deux supports :

• une version web consultable à cette adresse : https://parcours.lachiver.fr/FreeCAD/guideW/ ;

L'idéal étant alors d'avoir deux écrans : un écran sur FreeCAD et un deuxième écran (ordinateur ou tablette) sur ce tutoriel ;

• une version PDF que vous pouvez télécharger à cette adresse : https://parcours.lachiver.fr/FreeCAD/Parcours.pdf.

🛆 Attention à la taille de la version PDF

La version PDF complète comprend **plus de 200 pages** du fait de la présence de nombreuses captures d'écran ;

La page Tableau PDF propose une version PDF du parcours **par chapitre** et **par TP**, à privilégier si vous souhaitez travailler à partir d'un support papier ;



1.2. Installation

FreeCAD est un logiciel **libre** que vous devez **télécharger et installer** sur votre ordinateur. Il fonctionne avec les trois principaux systèmes d'exploitation : Windows —, MacOS , Linux ,

Contrairement à ses principaux concurrents gratuits, mais **bridés** (Fusion 360, Tinkercad), il n'est pas nécessaire d'être connecté à Internet pour l'utiliser.

Deux versions sont disponibles :

- la version courante « stable » ;
- une version « weekly » de développement mise à jour chaque semaine ;

O Téléchargement : choisir le bon fichier

Pour la version stable, le plus simple est de choisir la version « x86_64 installer » ;

Télécharger le fichier disque image« .dmg » correspondant à votre processeur : « Apple Silicon » ou « Intel » ;

🐴 Télécharger le fichier « .AppImage » correspondant à votre processeur : « x86_64 » ou « aarch64 » ;

Adresses de téléchargement :

Versions	Adresses de téléchargement	
Stable	https://www.freecad.org/downloads.php?lang=fr	
Weekly	https://github.com/FreeCAD/FreeCAD-Bundle/releases/tag/weekly-builds	

Si vous souhaitez utiliser la version de développement, conservez toujours une version de développement **antérieure opérationnelle** au cas où la dernière version de développement serait inutilisable sur votre ordinateur, ce qui arrive parfois...

Installation

Lancer l'exécution du fichier d'installation **ou bien** si vous avez choisi la version portable (.7z), extraire le fichier « .7z » à l'aide de 7zip dans un dossier séparé puis lancer l'exécution du fichier **freecad.exe** présent dans le sous-dossier **c** .\bin ;

Ouvrir le fichier « .dmg » et copier le fichier 🕞 FreeCAD.App dans votre dossier 🕞 Applications ;

Å Changer les propriétés du fichier « .AppImage » pour le rendre exécutable.

Quelle version choisir : stable ou weekly ?

Pour découvrir FreeCAD, je conseille d'utiliser la version stable.

🛆 Compatibilité des extensions

La commande De Outils => Gestionnaire des extensions) propose différentes extensions, ateliers ou macros, qui peuvent ne pas être encore mis à jour avec la dernière version de développement.

Pour connaître le numéro de la version utilisée :

- Sélectionner la commande R Aide => A propos de FreeCAD (sous R FreeCAD => À propos de FreeCAD);
- FreeCAD ouvre une boîte de dialogue indiquant le numéro de version de l'application et la date de publication.

+ Utiliser différentes versions sur un même ordinateur

Il est tout à fait possible d'installer et d'utiliser différentes versions de FreeCAD sur un même ordinateur :

Extraire les fichiers « .7z » dans des dossiers différents ;

Conserver les deux versions lors de la copie puis renommer les fichiers FreeCAD.app ;



Différentes versions de FreeCAD sous

Å Les fichiers .AppImage portent déjà des noms différents ;

Attention néanmoins à la compatibilité du fichier de configuration, il est préférable de réinitialiser les préférences quand vous changez de version.

1.3. Interface

- 🎸 Objectifs
- Découvrir et personnaliser l'interface de FreeCAD ;

1.3.1. Ouvrir un document FCStd

Ø Objectifs spécifiques

- Comprendre la structure arborescente d'un document FreeCAD ;
- Interagir dans l'onglet 🕒 Modèle ;

Format FCStd

≈ Format FreeCAD

Le format de fichier « .**FCStd** » est le format de fichier principal de FreeCAD. Il s'agit d'un format conteneur prenant en charge la compression et l'incorporation de différents types de données.

A Ne pas confondre le format FreeCAD et le format STL

- Le format « .stl » est utilisé par les logiciels du type « Slicer » comme Cura pour générer un fichier gcode qui sera envoyé à une imprimante 3D ;
- FreeCAD permet d'**exporter** au format STL. Le processus inverse : passer du format STL à un format FreeCAD est beaucoup plus difficile ;

Voir les différents Formats de fichiers en relation avec l'impression 3D ;

Le format **B**.FCStd est un fichier zip standard contenant un ou plusieurs fichiers dans une structure spécifique. En tant que tel, il est possible de décompresser un fichier .FCStd à l'aide d'un outil de décompression zip, mais des précautions doivent être prises lors de la reconstruction du fichier .FCStd.

- Télécharger le fichier tuto1.FCStd sur votre ordinateur ;
- Démarrer FreeCAD ;

Écran de bienvenue

Au démarrage, par défaut, FreeCAD affiche un écran de bienvenue. Vous pouvez choisir : la langue, le système d'unités, le style de navigation et le thème.

ingue Français -	Système d'unités Standard (mm, kg, s, °)	Style de navigation Gesture
	FreeCAD clair	FreeCAD sombre
s de thèmes ? Vous pouvez en cha	arger par le <u>gestionnaire des extensions</u> .	5
s de thèmes ? Vous pouvez en cha	arger par le <u>gestionnaire des extensions</u> .	5

Écran de bienvenue

Dans ce parcours guidé, nous utiliserons le thème « FreeCAD clair ». (« FreeCAD Light »)

Tâches à réaliser (suite)

Ouvrir ce document tuto1.FCStd dans FreeCAD à l'aide de la commande Fichier => Ouvrir ou du bouton ;



Ouverture du document tuto1

- Enregistrer ce document sous le nom xxtuto1.FCStd, xx représentant vos initiales, à l'aide de la commande Fichier => Enregistrer Sous...;
- Afficher l'onglet D Modèle de la vue combinée si nécessaire ;



Onglet Modèle

Afficher Pad , Sketch et Ketch001 dans la vue 3D en cliquant sur les boutons et/ou
 de l'onglet Modèle ;



Affichage des sketchs

🖉 Interactions dans l'onglet Modèle :

- L'élément encadré est l'élément sélectionné, il est coloré en bleu dans la vue 3D ;
- Les éléments non grisés avec l'icone 👁 sont affichés dans la vue 3D ;
- Les éléments grisés avec l'icone 🔌 sont masqués dans la vue 3D ;
- Clic gauche sur le bouton , développe la branche de l'arborescence ;
- Clic gauche sur le bouton 🔽 , réduit une branche de l'arborescence ;
- Clique gauche sur le bouton 👁 , masque l'élément dans la vue 3D ;
- Clique gauche sur le bouton 🔍, affiche l'élément dans la vue 3D ;
- Clic droit sur un élément affiche le menu contextuel permettant notamment de 🕞 Renommer cet élément ou de le 🕞 supprimer ;



- 2. Sélectionner la rubrique 🕞 Affichage => Interface de l'utilisateur ;
- 3. Cocher la case ⊘ Afficher l'icone de visibilité ;

K Général	Interface utilisateur	
- Affichage	Personnalisation du thème	
Vue 3D	Cette page vous permet de personnaliser votre thème en cours.	
Sources de lumière	Les parametres proposes sont facultatifs pour les developpeurs de themes et peuv cours.	ent donc avoir ou non un effet sur votre th
Interface utilisateur	Couleur d'accentuation 1	
Navigation	Couleur d'accentuation 2	
Couleurs	Couleur d'accentuation 3	
Avancé 2	Feuille de style (avancée) :	FreeCAD Light
a Ateliers	Feuille de style de la superposition :	Light Theme + Light Background
Puthon	Vue en arborescence	
· · ··································	Taille des icônes	16
Gestionnaire des extensions	Érartement supplémentaire des lignes	0
😫 Importer/Exporter		U
Measure	✓ Afficher l'icône de visibilité	
2		
	✓ Masquer la description	
Material	 ✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes 	
🧼 Material 🛃 Part/PartDesign	 ✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement 	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	 ✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement ✓ Masquer l'en-tête 	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	 ✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement ✓ Masquer l'en-tête Superposition 	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement ✓ Masquer l'en-tête Superposition ✓ ✓ Masquer la barre des onglets	
 Material Part/PartDesign Sketcher 		
 Material Part/PartDesign Sketcher 	✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement ✓ Masquer l'en-tête Superposition ✓ ✓ Masquer la barre des onglets Afficher la barre des onglets Masquer la barre de défilement de la vue des propriétés ✓ Masquer abarre de défilement de la vue non 3D	
Material Part/PartDesign Sketcher	✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement ✓ Masquer l'en-tête Superposition	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement ✓ Masquer l'en-tête Superposition ✓ Masquer la barre des onglets Afficher la barre des onglets Masquer la barre des onglets Masquer la barre de défilement de la vue des propriétés ✓ Masquer automatiquement dans la vue non 3D ✓ Passage automatique de la souris ✓ Passage automatique de la molette de la souris	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	✓ Masquer la description ✓ Masquer les noms internes ✓ Masquer la barre de défilement ✓ Masquer l'en-tête Superposition ✓ Masquer la barre des onglets Afficher la barre des onglets Masquer automatiquement dans la vue non 3D ✓ Passage automatique de la souris ✓ Passage automatique de la molette de la souris	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	 Masquer la description Masquer les noms internes Masquer la barre de défilement Masquer l'en-tête Superposition Masquer la barre des onglets Afficher la barre des onglets Masquer la barre de défilement de la vue des propriétés Masquer automatiquement dans la vue non 3D Passage automatique de la souris Passage automatique de la molette de la souris 	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	 Masquer la description Masquer les noms internes Masquer la barre de défilement Masquer l'en-tête Superposition Masquer la barre des onglets Afficher la barre des onglets Masquer la barre de défilement de la vue des propriétés Masquer automatiquement dans la vue non 3D Passage automatique de la souris Passage automatique de la molette de la souris 	
 Material Part/PartDesign Sketcher 	 Masquer la description Masquer les noms internes Masquer la barre de défilement Masquer la barre de défilement Masquer la barre des onglets Afficher la barre des onglets Masquer la barre de défilement de la vue des propriétés Masquer automatiquement dans la vue non 3D Passage automatique de la souris Passage automatique de la molette de la souris 	

Préférences de l'interface de l'utilisateur

4. Valider

1.3.2. Choisir le style de navigation

Style de navigation

 \simeq Mode de navigation

Pour naviguer visuellement dans l'espace 3D et interagir avec les objets affichés, FreeCAD propose plusieurs styles ou modes de navigation à la souris. Le style par défaut est le style **CAD**.

Quel style de navigation choisir ?

Si vous utilisez déjà d'autres logiciels comme Blender ou TinkerCad , vous pouvez choisir le style de navigation correspondant ;

Sinon le style Gesture est facile à utiliser avec une souris ou un pavé tactile ;

W https://wiki.freecadweb.org/Mouse_navigation/fr

😑 Tâches à réaliser

- Choisir le style de navigation **Gesture** en cliquant sur le bouton déroulant 🕞 CAD situé en bas à droite de la fenêtre de FreeCAD ;
- Utiliser la souris pour afficher le solide comme sur la figure ci-dessous ;



Utilisation du style de navigation sur XXtuto1

Ocomment utiliser le style Gesture ?

- Clic droit maintenu appuyé permet de translater (panoramique) ;
- Molette de la souris pour zoomer / dézoomer ;
- Clic **gauche** maintenu appuyé permet de pivoter (rotation) : FreeCAD visualise le centre de rotation à l'aide d'un cercle rouge ;
- Clic milieu (molette) sur un sommet (vertex) du solide pour déplacer le centre de rotation ;



Résumé des commandes du style de navigation Gesture

Pour déplacer le centre de rotation, on peut aussi sélectionner le sommet (vertex) et appuyer sur la touche H;

1.3.3. Identifier les principaux composants de l'interface

E Tâches à réaliser

- Ouvrir FreeCAD et charger à nouveau le document 🕞 xxtuto1.FCStd si nécessaire ;
- Repérer les éléments ci-dessous de l'interface de FreeCAD :



Interface de FreeCAD

▲ Attention

En cas d'erreur, un volet 🖨 Rapport apparaîtra sous la zone de travail. Après avoir pris connaissance du message, vous pourrez refermer ce volet.

💬 Panneau tâche autonome

Depuis la version 1.0 de FreeCAD, le panneau 🔁 Tâche ^W est autonome et n'est plus obligatoirement ancré au panneau 🔁 Modèle. Si vous disposez d'un très grand écran ou de deux écrans pour travailler, vous pouvez le rendre flottant ou l'ancrer sur un autre bord, comme sur la figure ci-dessous :



1.3.4. Régler certaines préférences

Ø Objectifs spécifiques

• Modifier et/ou vérifier certains réglages de FreeCAD utiles pour ce parcours.

- Sélectionner la commande 🕞 Édition --> Préférences (🕞 Freecad --> Préférences sous 📺)
- Modifier les réglages en respectant les consignes ci-dessous ;

1.3.4.1. Rendu de l'affichage

Ø Objectif

Ce réglage permet notamment d'optimiser l'affichage graphique ;

G	Préférences		×
•	Général	Vue 3D	
•	Affichage	Général	
	Vue 3D 🦊	Afficher le système de coordonnées dans 2	Taille relative : 10%
	Sources de lumière		Couleur des lettres :
	Interface utilisateur	✓ Afficher la croix de l'axe par défaut	
	Navigation	Afficher le compteur d'images par seconde	
	Couleurs	Rendu	
	Avancé	Utiliser OpenGL par logiciel	
•	Ateliers	Utiliser OpenGL VBO (Vertex Buffer Object)	
•	Python	Rendu accélére	Automatique
•	of Gestionnaire des extensions	Anticrénelage	MSAA 8x
•	Importer/Exporter	Objets transparents Taille des marqueurs	Passage pour les faces arrière *
•	Measure	Distance entre les yeux pour les modes stéréo	5,0
•	O Material	V Couleur du rétroéclairage In	ntensité 🗾 🔿
•	Part/PartDesign	Type de caméra	
•	Sketcher	O Vue en gerspective O Vue orthographie	que

Rendu de l'affichage 3D

▲ Attention

- Le paramètre 🕞 Anticrénelage dépend de la carte graphique installée sur votre ordinateur ;
- Il faudra redémarrer FreeCAD pour activer ce réglage ;

1.3.4.2. Simplifier la liste des ateliers

Ø Objectif

Ce réglage permet de simplifier la liste des ateliers pour démarrer l'apprentissage de FreeCAD ; Vous pourrez les rendre disponibles à nouveau si vous en avez besoin par la suite...

Préférences		×
🕨 🂥 Général	Ateliers disponibles	
Affichage	Vous pouvez réorganiser les ateliers en les gliss sélectionnant "Trier par ordre alphabétique	ant-déposant. Vous pouvez également les trier par un clic droit sur n'importe lequel et en ". D'autres ateliers peuvent être installés à l'aide du gestionnaire des extensions. En ce
▼ 🔯 Ateliers	moment, votre système dispose des ateliers sui	vants :
Ateliers disponibles	Assembly (W, 1)	Chargement automatique Charger
🕨 🦰 Python	CAM (W, 2)	Chargement automatique Charger
	V 💾 Draft (W, 3)	Chargement automatique Charger
Gestionnaire des extensions	V 💙 Mesh (W, 4)	Chargement automatique Charger
 Importer/Exporter 	V Part Design (W, 5)	Chargement automatique Chargé
 Measure 	✓ ■ Part (W, 6)	Chargement automatique Charger
	Sketcher (W, 7)	Chargement automatique Charger
	✓ Spreadsheet (W, 8)	Chargement automatique Charger
 Part/PartDesign 	✓ E TechDraw (W, 9)	Chargement automatique Charger
Sketcher	🔲 📾 вім	Chargement automatique Charger
	FEM	Chargement automatique Charger
	Inspection	Chargement automatique Charger
	Material	Chargement automatique Charger
	C R <none></none>	Chargement automatique Chargé
6	OpenSCAD	Chargement automatique Charger
4	Doints	Chargement automatique Charger
Décocher ces	Reverse Engineering	Chargement automatique Charger
ateliers	Robot	Chargement automatique Charger
	🔲 🏓 Surface	Chargement automatique Charger
	Test Framework	Chargement automatique Charger
	Atelier de démarrage :	🕼 Part Design 👻
	Type de sélecteur d'atelier :	Liste déroulante 👻
	Style des éléments du sélecteur d'atelier :	Icône & texte 👻
	Mémoriser l'atelier actif par onglet	
Réinitialiser		OK Annuler Appliquer
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

Préférences Atelier disponibles

1.3.4.3. Transparence des solides

Ø Objectif

Ce réglage donne de la transparence aux solides dans la vue 3D, ce qui permet d'apercevoir les arêtes cachées ;

Ø	Préférences		
×	💥 Général	Apparence des formes	
•	Affichage	Propriétés des apparences des formes par défaut	
•	Ateliers	Couleur des formes	
	a	Couleur ambiante des formes	
•	- Python	Couleur émissive des formes	
•	Gestionnaire des extensions	Couleur spéculaire des formes	
۲	lmporter/Exporter	Transparence des formes	
•	Measure	Brillance des formes 90%	
•	🔴 Material	Couleur des lignes	
•	Part/PartDesign	Largeur des lignes 2px	
	Général	Couleur des sommets	
	Vue des formes	Taille des sommets 3px *	
	Apparence des formes	Couleur des boîtes englobantes	
•	Sketcher	Taille de la police des boîtes englobantes	
		✓ Rendu des deux côtés	
		Couleur des annotations par défaut	
		Couleur du texte	

Préférences PartDesign : apparence des formes

1.3.4.4. Atelier Sketcher

Ø Objectif

Ce réglage affiche la grille dans l'atelier Sketcher, ce qui peut aider à positionner les géométries de l'esquisse ;

, Heichenes			
🕨 🎇 Général	Grille		
Affichage	Paramètres de le grille		
Ateliers	✓ Grille		
- Duthan	✓ Espacement automatique de la grille		
 Python 	Espacement de la grille	10,00 mm	•
 Gestionnaire des extensions 	Seuil du nombre de pixels	15	4
 Importer/Exporter 	Affichage de la grille		
A Masrura	Lignes secondaires de la grille		
The measure	Motif des lignes		
 Material 	Largeur des lignes		1
 Part/PartDesign 	Couleur des lignes		
- B Sketcher	Lignes principales de la grille		
Général	Ligne principale de la grille tous les :		10 *
Grille	Motif des lignes		
Affichage	Largeur des lignes		2
Apparence	Coulaur des lignes		
Apparence 1	Couleur des lignes		

Préférences Sketcher : Affichage de la grille

Préférences	1		×
> 🂥 Général	Général		
> Affichage	Widgets du panneau des tâches		
> 👩 Ateliers	Performance des déplacements effectués par glissement		
> 🥐 Python	Améliorer la résolution lors des déplacements effectués par	glissement	
> 👸 Gestionnaire des extensions	General Suppression automatique des redondances		
> 🔁 Importer/Exporter	 Échap permet de quitter l'esquisse en édition Désactiver l'ombrage en mode édition 	~ 2	
> Measure	 Notifier les substitutions automatiques de contraintes Unifier la contrainte de coïncidence et la contrainte de point 	t sur objet	
> 🥘 Matériau	Outil automatique de contrainte horizontale/verticale		
> 🥶 Part/PartDesign	Contraintes des dimensions	Outil unique	
∽ 💁 Sketcher	Mode pour les diamètres/rayons de l'outil de dimension :	Automatique	~
Général	Paramètres de l'outil		
Grille	Paramètres dans la vue :	Dimensions seulement	~

Préférences Sketcher : suppression automatiques des redondances

OK Annuler Appliquer

1.3.4.5. Couleur des sélections

Réinitialiser

Objectifs

Si vous avez opté pour le thème **FreeCAD Light** (FreeCAD clair) dans la rubrique Général, choisir une couleur plus foncée pour la pré-sélection et la sélection dans la rubrique Sélection :

	Préférences
🎉 Général	Sélection
Général	✓ Activer la présélection
Document	✓ Activer la sélection
Sélection	Rayon de sélection du clic de la souris (px) :
Cache	Basculer automatiquement vers la vue 3D contenant l'objet sélectionné
Zone de notification	Déplier automatiquement l'arborescence quand l'objet correspondant est sélectionné dans la vue 30
Vue rapport	Présélectionner l'objet dans la vue 3D lorsque le curseur passe sur l'élément de l'arborescence
Aide	Enregistrer la sélection dans l'arborescence pour revenir en arrière/avancer à l'aide du boutonne navigation
Affichage	Ajouter des cases à cocher pour la sélection dans l'arborescence des documents

1.3.4.6. Valider vos préférences

(E) Tâches à réaliser (suite)

- Valider ces nouveaux réglages en cliquant sur le bouton OK ;
- Quitter FreeCAD sans enregistrer les modifications éventuelles dans le document 🖨 xxtuto1 ;

🛨 Si vous souhaitez réinitialiser vos préférences :

- Sélectionner la commande 🕞 Édition => Préférences ;
- Cliquer sur le bouton Réinitialiser en bas de la fenêtre 🖯 Préférences ;

Préférences				×	
👻 🎉 Général	Général				
Général	Format de la langue et des nombres				
Document	Langue :	Français	Ŧ]	
Selection Cache Zone de notification	Système d'unités par défaut : Standard (mm, kg, s, °) Ignorer le système d'unités du projet et utiliser le système projet et uti		Nombre de décimales : 2		
Vue rapport	Format des nombres :	Système d'exploitation	*	Remplacer le séparateur décimal	
Aide	Application				
Affichage	Thème :		FreeCAD Light	-	
	Plus de thèmes ? Vous pouvez en cha	irger par le <u>gestionnaire de</u>	es extensions.		
Ateliers	Taille des icônes de la barre d'outils :	Taille des icônes de la barre d'outils :		*	
 Python 	Mode d'affichage de l'arborescence et des propriétés :		Combiné	Combiné ~	
Gestionnaire des extensions	Taille de la liste des fichiers récents :		4	4	
Importer/Exporter	Activer l'arrière-plan en mosaïque		✓ Activer le clignoteme	ent du curseur	
	✓ Activer l'écran d'accueil au démarrage ✓ Activer la gestion de la superposition			la superposition	
Measure	Kits de préférences				
 Material 	Nom du kit de préférences Mots-clés		Mots-clés		
 Part/PartDesign 					
	Im	porter une configuration	Enregistrer un nouveau	Gérer Rétablir	
-					
Réinitialiser			ОК	Annuler Appliquer	

Réinitialiser les préférences

• Vous pourrez alors : réinitialiser le groupe ou bien la page ou bien tout réinitialiser ;

🕞 Préférences			×
🕨 🎇 Général	Grille		
Affichage	Paramètres de la grille		
Ateliers	☐ Grille ✔ Espacement automatique de la grille		
🕨 🥐 Python	Espacement de la grille	10,00 mm	* *
Gestionnaire des extensions	Seuil du nombre de pixels	15	A V
Importer/Exporter	Affichage de la grille		
Measure	Lignes secondaires de la grille		
Material	Motif des lignes Largeur des lignes		1
Part/PartDesign	Couleur des lignes		
Sketcher	Lignes principales de la grille		
Général	Ligne principale de la grille tous les :		10
Grille	Motif des lignes		
Affichage	Largeur des lignes		2
Арратенсе	Couleur des lignes		
Réinitialiser	r lapage "Grille"	ОК	Annuler Appliquer
t 🗙 🖉 Nouveau : 1* 🗦 Réinitialiser	r le groupe "Sketcher" Réinitialise les paran	nètres de l'utilisateur pour la page "(Grille"
Tout réinitia	aliser		

Choix pour la réinitialisation

1.3.5. Ré-agencer les barres d'outils

Suivant la taille de votre écran, certaines barres d'outils peuvent être tronquées : il faut cliquer sur le bouton >> pour faire apparaître tous les boutons de la barre d'outils ;



Barre d'outils tronquée

💬 Réagencer les barres d'outils

Afin d'éviter d'avoir à cliquer sur ce bouton pour accéder à tous les boutons de la barre, il est conseillé :

- d'agrandir la fenêtre de FreeCAD ;
- de réagencer si nécessaire les différentes barres d'outils ;



Réagencement de la barre d'outils « Contraintes d'esquisse » de l'atelier Sketcher

🖉 Pour déplacer une barre d'outils

- 1. Approcher le pointeur de la souris près du bord gauche de la barre à déplacer : le pointeur change d'aspect ← ;
- 2. Cliquer gauche et maintenir appuyé ;
- 3. Déplacer la barre d'outils ;
- 4. Relâcher le bouton gauche de la souris ;

🖉 Verrouiller / déverrouiller les barres d'outils

Après avoir positionné les barres d'outils , si vous êtes satisfait de leurs positions , vous pouvez les verrouiller :

- 1. Cliquer droit sur la barre d'outils dans une zone vierge ;
- 2. Cocher 🕑 Verrouiller les barres d'outils ;



1.4. Modélisation paramétrique

🎸 Objectifs du chapitre

• Expérimenter le processus de modélisation sur un exemple très simple ;

Différents processus

FreeCAD propose deux grands processus pour modéliser un solide :

- soit combiner des objets : c'est la méthode de Géométrie Solide Constructive (CSG) en utilisant l'atelier Part ;
- soit en utilisant une modélisation paramétrique avec l'atelier Part Design ;

Dans la suite de ce parcours, nous allons privilégier ce second processus.

Q Modéliser un solide simple dans l'atelier Part Design

Quatre étapes sont nécessaires :

- 1. Création d'un nouveau document dans FreeCAD ;
- 2. Création d'un corps^W 🙆 dans ce document ;
- 3. Création d'une esquisse^W dans ce corps ;
- 4. Application à l'esquisse d'une fonction paramétrique, par exemple une protrusion^W;

1] Création du document

- Ouvrir FreeCAD si nécessaire ;
- Créer un nouveau document à l'aide de la commande Fichier => Nouveau ou du bouton de la barre d'outils ou du raccourci clavier CTRL N (CMD N sous ;

Enregistrer le document FreeCAD sous le nom 🔂 TP1 à l'aide de la commande 🕞 Fichier => Enregistrer) ou du bouton 📳 ou du raccourci clavier 📼 CTRL S (📼 CMD S) sous **(**);

FreeCAD a créé un document 🕞 TP1.FCStd sur votre ordinateur.

2] Création du corps

😑 Tâches à réaliser

- Sélectionner l'atelier Part Design si nécessaire ;
- Créer un corps (body) à l'aide du bouton K;







- 🏷 permet de créer un corps, la première étape de la modélisation paramétrique ;
- est utilisé pour arranger différents objets dans l'espace, avec l'intention de créer des assemblages;

3 Création de l'esquisse

- Dans la vue 🗀 Modèle, si nécessaire, sélectionner le 🕞 Corps ;
- Créer une esquisse à l'aide du bouton 🙀 ;
- FreeCAD ouvre l'onglet 🔁 Tâches : sélectionner le plan XY ;



Choix du plan d'ancrage de l'esquisse

• Créer un simple cercle à l'aide du bouton 🕟 puis refermer la tâche à l'aide du bouton Fermer ;



Esquisse créée dans le corps

Pour le moment, peu importent la position du centre et le rayon du cercle.

4] Création du solide par protrusion

- Dans la vue 🖻 Modèle, si nécessaire, sélectionner le 🕞 Sketch ;
- Cliquer sur le bouton 🙀 et créer une protrusion de 5 mm, symétrique par rapport au plan XY :



Création de la protrusion

Enregistrer vos modifications en cliquant sur le bouton ou du raccourci CTRL+S (CMD S) sous (2);



Vue 3D du solide modélisé

🛆 Si la commande Protrusion est en grisé 🔍 dans la barre d'outils :

• Afficher l'onglet 🖻 Tâches et fermer la commande en cours ;

▲ Si la protrusion ne fonctionne pas :

• Dans la vue 🖻 Modèle, vérifier que l'esquisse 🕞 Sketch est indenté dans 🕞 Corps ;



Attention au placement de l'esquisse dans l'arborescence du modèle



2. Explorer Sketcher 🖻

- Comme nous l'avons vu précédemment, la création d'esquisses est une étape clef dans le processus • de modélisation.
- Avant d'aborder la modélisation de solides complexes, avec plusieurs esquisses successives, nous allons détailler la création d'esquisses dans l'atelier 🖯 Sketcher 🔂

2.1. Interface de Sketcher

Objectifs

Identifier les principaux éléments de l'atelier Sketcher 🙌 ;

Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger le fichier tuto2.FCStd sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document **r** tuto2.FCStd dans FreeCAD ; •



Document tuto2

- Enregistrer ce document sous le nom 🕞 xxtuto2.FCStd , xx représentant vos initiales, à l'aide de la • commande 🕞 Fichier => Enregistrer Sous... ;
- Sélectionner l'onglet 🔁 Modèle de la vue combinée ;
- Double-cliquer sur l'élément 🕞 Sketch pour l'afficher dans l'atelier 🖯 Sketcher ;



Esquisse Sketch dans Body

 A l'aide de la capture d'écran ci-dessous, identifier les principaux éléments de l'interface de l'atelier Sketcher;

Interface de l'atelier Sketcher



1. Vue 3D Contient l'esquisse ;

🖉 Rappel

L'esquisse est une géométrie 2D

2. Barre d'outils Mode édition d'esquisse



Contient les commandes générales de gestion de l'esquisse :

- création d'esquisse,
- fermeture de l'esquisse,

0



3. Barre d'outils Géométries d'esquisse



Barre d'outils : géométries

Permet de créer des éléments dans l'esquisse ;

4. Barre Outils d'esquisse



Barre d'outils d'esquisse

Contient notamment les commandes Congé, Ajuster, géométrie externes

5. Barre Contraintes



Permet de définir des règles entre les éléments d'esquisse. On distingue :

- les contraintes géométriques ;
- les contraintes dimensionnelles ;

Position de la barre d'outils

Dans la capture d'écran, cette barre d'outils a été glissée sur le bord droit de la vue 3D afin de laisser de la place aux autres barres d'outils de l'atelier Sketcher

6. Bouton Fermer

Referme l'atelier Sketcher ;

🎸 Remarque

Vous pouvez aussi cliquer sur le bouton 🕰 ;

7. Messages du solveur



Messages du solveur

Affiche les messages du solveur :

• « Entièrement contrainte » ;

Sinon

• « L'esquisse manque de contraintes » suivi du nombre de degrés de liberté de l'esquisse ;

ou

• « L'esquise possède trop de contraintes » suivi des numéros des contraintes surabondantes ;





Liste des contraintes

Affiche la liste des contraintes saisies dans l'esquisse ;

9. Panneau Éléments



Liste des géométries

Affiche la liste des éléments géométriques de l'esquisse ;

10. Barre d'outils Grille



Barre d'outils d'édition des esquisses

Permet :

- d'activer / désactiver la grille,
- de régler le pas de la grille ;

2.2. Contrainte < contextuelle

Nouveauté FreeCAD 1.00

FreeCAD propose, depuis sa version 1.00, une contrainte de dimension contextuelle 🦧 qui facilite la saisie des contraintes de dimension ;





• Vérifier que le bouton 🏈 est un bouton déroulant ;

Bouton déroulant				
	× 8	1		
< Contrainte de dimension	D			
🛏 Contrainte de distance horizontale	L			
I Contrainte de distance verticale	1			
Contrainte de distance	K, D			
🧭 Contrainte automatique du rayon/diamètre	K, S			
🕑 Contrainte de rayon	K, R			
Ø Contrainte de diamètre	K, O			
Contrainte angulaire	K, A			
e Contrainte fixe	K, L			

Bouton déroulant Contrainte de dimension

• Cliquer gauche sur 🧭, puis cliquer gauche sur la ligne inclinée, puis déplacer le pointeur de la souris et vérifier que vous pouvez saisir au choix :



- Annuler la dernière action (📾 CTRL Z) ou 📼 cmd Z) sous 📺) si nécessaire ;
- Cliquer gauche sur , puis cliquer gauche sur l'arc de cercle, puis appuyer plusieurs fois sur la touche M et vérifier que vous pouvez saisir au choix :



Annuler la dernière action (
 CTRL Z ou
 cmd Z sous
 sous
 si nécessaire et refermer l'atelier
 Sketcher
 ;
 ;

Ω Contrainte de distance entre deux objets (sommets, lignes...)

La contrainte contextuelle de distance peut parfois être « capricieuse », surtout entre deux objets :

- Sélectionner les objets ;

2.3. Degrés de liberté

🎸 Objectifs

• Comprendre la notion de degré de liberté et les messages du solveur de l'atelier Sketcher 🙌 ;

- 1. Si nécessaire, ouvrir ⓑ xxtuto2 dans FreeCAD et afficher l'esquisse Sketch dans l'atelier ⊖ Sketcher ⊖ ;
- 2. Quel est le message du solveur ?






Message du solveur

- 3. Cliquer sur la ligne horizontale de 100 mm et vérifier que vous pouvez la déplacer verticalement ;
- 4. Cliquer sur la contrainte d'angle 45 ° pour la sélectionner et appuyer sur la touche 📼 Suppr ;
- 5. Quel est le message du solveur ?
- 6. Cliquer gauche et maintenir appuyé sur la ligne inclinée pour la déplacer ;
- 7. Appuyer plusieurs fois sur 📼 CTRL+Z (📼 CMD Z) sous 📺) afin d'annuler la suppression de la contrainte d'angle ;
- 8. Cliquer sur le bord gauche vertical de l'esquisse, cliquer sur le bouton 🧭 de la barre d'outils Contraintes, positionner la cote à l'aide de la souris et saisir la longueur 25 mm;
- 9. Quel est le message du solveur ?

Réponses aux questions ci-dessus



💬 En pratique

• A priori, il est souhaitable qu'une esquisse soit entièrement contrainte mais ce n'est pas une obligation absolue pour modéliser un solide.

2.4. Contraintes automatiques

Ø Objectifs :

- Comprendre le fonctionnement et l'intérêt du réglage Contraintes automatiques dans l'atelier
 Sketcher ;
- Identifier les icônes associées au pointeur de la souris lors de la création d'éléments géométriques ;
- Créer une polyligne^W 🕎 ;
- Créer un arc^W 为.

E Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger et enregistrer le fichier tuto3.FCStd sur votre ordinateur ;

- Enregistrer ce document sous le nom xxtuto3.FCStd, xx représentant vos initiales, à l'aide de la commande Fichier => Enregistrer Sous...;
- Double-cliquer sur l'élément 🕞 Sketch pour l'afficher dans l'atelier 🖯 Sketcher ;



Esquisse Sketch contenu dans Corps



Explications :

• L'esquisse 🕞 Sketch contient uniquement des lignes et points de construction, notamment 5 points notés A B C D E sur la figure ci-dessous :



2.4.1. Contraintes automatiques désactivées

😑 Tâches à réaliser

- Si nécessaire, ouvrir l'esquisse 🕞 Sketch du document 🔂 xxtuto3 dans l'atelier 🖯 Sketcher ;
- Cliquer sur le bouton déroulant du panneau Contraintes et décocher Contraintes automatiques ;



Contraintes automatiques désactivées

- Créer une polyligne joignant les points A, B, C, D, E, ; (Cliquer droit deux fois pour sortir de la commande Polyligne);
- Créer un arc en cliquant successivement les points O, E, A ; (Cliquer droit pour sortir de la commande Arc);
- Quel est le message du solveur ?
- Essayer de déplacer l'arc de cercle, puis la polyligne : conclusions.

💬 Si vous déplacez l'arc ou la polyligne, vous constatez :

- l'arc n'est pas accroché à la polyligne ;
- tous les segments de la polyligne peuvent se déplacer sans contraintes ;
- idem pour l'arc ;



2.4.2. Contraintes automatiques activées

😑 Tâches à réaliser

- Appuyer plusieurs fois sur 📼 CTRL+Z (📼 CMD Z) sous 📺) pour revenir à l'état initial ;
- Cliquer sur le bouton déroulant du panneau Contraintes et cocher Contraintes
 automatiques ;;

🜠 Contraintes		<u>(1</u>)
✓	Filtres	
Constraint1		Contraintes automatiques
Constraint2		✓ Suppression automatique des redondances
Constraint3		Afficher uniquement les contraintes filtrées
Constraint4		□ Informations étendues (dans le widget)
Constraint5		Masquer l'alignement interne (dans le widget)

Contraintes automatiques activées

- Créer une polyligne joignant les points A, B, C, D, E, en observant attentivement le pointeur de la souris lors de la création de la polyligne ;
- Cliquer droit deux fois pour sortir de la commande Polyligne ;
- Créer un arc en cliquant successivement les points O, E, A en observant attentivement le pointeur de la souris lors de la création de l'arc ;
- Cliquer droit pour sortir de la commande Arc ;
- Quel est le message du solveur ?
- Essayer de déplacer l'arc de cercle, puis la polyligne : conclusions.

💬 Si vous déplacez l'arc ou la polyligne, vous constatez :

- l'esquisse est fermée ;
- Le point A se déplace uniquement sur l'axe Y ;
- Le point B se déplace uniquement sur l'axe X ;
- Le segment CD est toujours horizontal ;
- Le point D se déplace uniquement sur l'axe X ;



O A retenir :

Tableau des principales contraintes automatiques

Icones	Contraintes automatiques
Contrainte de coïncidence Point sur Point	Le point créé coïncidera avec le point existant
Contrainte de coïncidence Point sur Objet	Le point créé appartiendra à la ligne, cercle, arc existant.
<i>Contrainte horizontale</i>	Le point créé fera que la ligne ainsi créée sera horizontale
<i>Contrainte verticale</i>	Le point créé fera que la ligne ainsi créée sera verticale



2.4.3. Conclusion

💬 En pratique

- Pour gagner du temps lors de la création des esquisses, je conseille d'utiliser au maximum les • contraintes automatiques lors de la saisie ;
- Si vous avez raté une contrainte automatique lors de la saisie, il sera toujours possible de la créer après coup ;
- Au contraire, si vous avez ajouté une contrainte non désirée, vous pourrez la supprimer après coup ;

2.5. Suppression automatique des redondances

🎸 Objectifs

- Comprendre et utiliser le réglage 🕗 Suppression automatique des redondances du solveur ;
- Utiliser la géométrie Rectangle^W 📑 ;
- Utiliser la contrainte Symétrie^W >< ;

😑 Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps 🟠 et une nouvelle esquisse 🙌 dans le plan XY ;
- Créer un rectangle comme ci-dessous :



Cliquer sur le bouton déroulant 🔣 🖵 du panneau 😁 Contraintes et décocher la case ☑ Suppression automatique des redondances du solveur ;



Suppression automatique des redondances désactivée

- Cliquer sur la contrainte symétrie ;
- Cliquer successivement sur les points (1) (2) et sur l'axe X ;



Contrainte de symétrie de 2 points par rapport à un axe

• Que constatez vous ?



Message d'erreur



- Annuler la dernière action à l'aide du raccourci clavier 📼 CTRL + Z (📼 CMD Z sous 📺)
- Cliquer à nouveau sur le bouton déroulant du panneau Contraintes et cocher la case
 Suppression automatique des redondances du solveur ;



- Répéter la contrainte de symétrie comme précédemment ;
- Que constatez vous ?

Explications

1. Si les points (1) et (2) du rectangle sont symétriques par rapport à l'axe X, le segment [1-2] est forcément vertical



Explication de l'erreur

- 2. ce qui est surabondant par rapport à la contrainte verticale qui a été créée au moment de la création du rectangle
- 3. ce qui explique le message d'erreur lorsque le réglage 🕑 Suppression automatique des redondances du solveur n'est pas activé.

La suppression automatique des redondances supprimera la contrainte verticale superflue.

💬 En pratique

En règle générale, il vaut mieux garder le réglage 🕢 Suppression automatique des redondances activé. voir le réglage (4) ci-dessous des préférences de l'atelier Sketcher :

🔀 Préférences		×
> 💥 Général	Général	
> 🧾 Affichage	Widgets du panneau des tâches	
> 🗃 Ateliers	Performance des déplacements effectués par glissement	
> 🥐 Python	Améliorer la résolution lors des déplacements effectués par gliss	rement
> 🗊 Gestionnaire des extensions	Général	
> 🔂 Importer/Exporter	 Échap permet de quitter l'esquisse en édition Désactiver l'ombrage en mode édition 	~ 2
> 🐳 Measure	 Notifier les substitutions automatiques de contraintes 	-
> 🥥 Matériau	 Unifier la contrainte de coïncidence et la contrainte de point sur Outil automatique de contrainte horizontale/verticale 	objet
> 🛃 Part/PartDesign	Contraintes des dimensions	
∽ 😰 Sketcher	Contraintes des dimensions :	Outil unique
Général	Paramètres de l'outil	Patomauque •
Grille	Paramètres dans la vue :	Dimensions seulement
Affichage		
Apparence		
D fra Welling		
Reinitialiser		UK Annuler Appliquer

Préférences Sketcher : suppression automatiques des redondances

2.6. Fermeture des esquisses

Ø Objectifs

- Comprendre l'enjeu de la fermeture des esquisses ;
- Connaître les bonnes pratiques pour obtenir des esquisses fermées ;
- Utiliser une contrainte de coïncidence^W 📑 ;

😑 Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger et enregistrer le fichier tuto4.FCStd sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document 🕞 tuto4.FCStd dans FreeCAD ;
- Sélectionner l'esquisse Sketch et appliquer la commande Protrusion 🔀 ;
- Que constatez vous ?
- Annuler la commande ;
- Déplacer le coté gauche du rectangle . Que constatez vous ?



Appliquer la contrainte de coïncidence
 aux deux points du coin supérieur gauche ;

 aux deux pointer ;

 aux deux points du coin supérieur ;

 aux deux deux

Application d'une contrainte de coïncidence aux points 2 et 3 pour fermer l'esquisse

- Quitter l'atelier Sketcher et appliquer à nouveau la commande Protrusion 💢 ;
- Conclusion : La plupart des fonctions paramétriques : protrusion, révolution, cavité... appliquées à une esquisse nécessite que cette esquisse soit fermée.

💬 Aide

Pour appliquer la contrainte de coïncidence , cliquer sur les deux points pour les sélectionner puis cliquer sur le bouton ;

🖉 Bonnes pratiques

- Privilégier l'**utilisation de polyligne 🏹** à celle de lignes 🦯 ou d'arcs 🔧 successifs ;
- Exploiter les contraintes automatiques, notamment les contraintes de coïncidence 💓 et 🌈 ;
- Tester régulièrement la fermeture du contour de l'esquisse ;
- Commencer par les contraintes géométriques et finir par les contraintes dimensionnelles, ce qui permet de tester plus facilement la fermeture du contour de l'esquisse ;

📀 Valider une esquisse 🖻

FreeCAD propose une commande Valider une esquisse ^W permettant d'identifier les problèmes d'une esquisse, notamment l'option Surligner les sommets posant problème qui peut permettre de repérer une esquisse non fermée ;

Attention

• Une esquisse peut être entièrement contrainte sans être fermée ;

2.7. TP 2-1 🥿

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf. TP2-1-Plan.pdf)



🎸 Objectifs

- Utiliser les géométries : Cercle^W , Ligne^W , Arc^W ;
- Exploiter les contraintes automatiques lors de la création de ces géométries ;
- Utiliser la commande Ajuster W ;

[], Distance verticale^W 1;



😑 Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document 🔂 TP2-1 dans FreeCAD ; •
- Créer un nouveau body ਠ et une nouvelle esquisse 🗗 dans le plan XY ;
- Construire l'esquisse ci-dessous •
 - en utilisant les informations de coordonnées associées au pointeur de la souris pour positionner les points approximativement,
 - en exploitant les contraintes automatiques (cf. tableau ci-dessous)



♀ Aide :

Tableau des contraintes automatiques à exploiter

Géométries	Points	Contraintes automatiques
Grand cercle	Centre	sur l'origine
Petits cercles	Centre	respectivement sur l'axe Y ou bien X

pour le 1/2	Centre	sur l'origine
cercle	Extrémités	sur l'axe Y
Lignes	Extrémité gauche	avec l'extrémité du 1/2 cercle
horizontales	Extrémité droite	r avec le grand cercle
	Ligne elle-même	—

😑 Tâches à réaliser (suite)

- Ajuster 💥 le grand cercle entre les deux lignes horizontales :
- Déplacer légèrement une des 2 lignes horizontales afin de vérifier que **le contour extérieur de l'esquisse est bien fermé** ;

♀ Aide :

Pour ajuster le grand cercle, Il suffit de cliquer sur la commande 💃 puis de cliquer sur la portion de cercle à effacer, celle située entre les deux lignes horizontales ;



Ajustement du grand cercle entre les deux lignes horizontales

E Tâches à réaliser (suite)

- Appliquer la contrainte dimensionnelle 💋 pour les cercles et 1/2 cercle ;
- Appliquer les contraintes \longmapsto et $\mathbf{1}$ pour positionner les petits cercles ;



🛆 Utilisation du bouton ベ pour le grand cercle

Si vous utilisez directement le bouton 🧭 pour contraindre la dimension du grand cercle, devenu un arc après l'ajustement,, FreeCAD proposera de saisir le rayon 🕜 et non le diamètre 💋

- Pour saisir le diamètre 💋, du grand cercle il faudra :

 - soit appuyer sur la touche M pour faire apparaître la contrainte de 💋 ;

🖸 Utilisation du bouton 🍳 pour positionner les petits cercles sur les axes Y et X

• Cliquer sur le bouton 🧭, puis cliquer le centre d'un petit cercle pour fixer la distance de centre par rapport à l'origine :FreeCAD déduira de la position du cercle la distance verticale ou horizontale à saisir;

😑 Tâches à réaliser (suite et fin)

Vérifier que l'esquisse est bien entièrement contrainte ;



Esquisse entièrement contrainte

Refermer l'esquisse et créer la protrusion 🙀 de 10 mm, symétrique par rapport au plan XY ;

Création de la protrusion

<u>Fichier</u> Édition Affichage	Qutils <u>M</u> acro <u>E</u> squisse <u>P</u> artDesign	Fenétres <u>A</u> ide	5	
🗟 🤷 🗎 🥎 🏓	🕨 🔁 🛛 🕼 Part Design 🕞	೩		
🚳 🛅 🕑 - {} 🛛	🌢 🖻 - 🗟 💄 🛒 🐼 🗸	>- IS I A I I - I I I I I I A A I I A I I A I A		
Modèle 💊 Tâches	iches 3 B 6	8	2^{\triangle}	
	Annular		HAUT	<
UK UK	Annuler		AVANT	ĺ
웅 Paramètres de protrusion	٢			5
Туре	Dimension -		~	
Longueur	10,00 mm			
Symétrique au plan				
Inverser 2				
Direction	Normale à l'esquisse			
Afficher la direction				
Longueur le long de la n	ormale à l'esquisse			
Angle de dépouille	0.00 °			
	•			
✓ Mettre à jour la vue				
		▶ Start X Ø tp2:1* X		
Valid, nom interne : Body		2 - 2 Gesture - 136,77	mm x 81,87	1

Paramètres de la protrusion

2.7.1. Capture vidéo







Nous allons modéliser le solide suivant : (cf. TP2-2-Plan.pdf)



Objectifs Ċ\$

- Utiliser les géométries : polyligne W , arc 3 points W ;
- Utiliser les contraintes géométriques : symétrie $V > \zeta$, égalité = , tangente W
- Utiliser la contrainte dimensionnelle : Rayon^W \bigcirc ; •

😑 Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document 🕞 TP2-2 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau body 酸 et une nouvelle esquisse 🗗 dans le plan XZ ;
- Vérifier que 🕢 Contrainte automatiques et 🕢 Suppression automatique des redondances sont cochées;



Contrôle contraintes automatiques et suppression automatique des redondances

- Créer la polyligne 🏹 A B C D E F :
- en utilisant les informations de coordonnées associées au pointeur de la souris pour positionner les points **approximativement**,
- en exploitant les contraintes automatiques (cf. tableau ci-dessous)



- Utiliser la contrainte de symétrie >< par rapport à l'axe Z respectivement pour les points A & F puis C & D ;
- ♀ Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser



Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Polyligne	Point B	
	Point C	sur l'axe X
		I
	Point D	sur l'axe X
	Point E	
	Point F	_

💬 Ordre de saisie des contraintes

Afin de pouvoir tester la fermeture de l'esquisse, il est préférable de saisir les contraintes dimensionnelles en dernier après avoir saisi toutes les contraintes géométriques ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

Créer les cercles 1 2 3 4 en utilisant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous : •



- Puis utiliser :
 - la contrainte de symétrie >>> par rapport à l'axe Z respectivement pour les centres A et B ;
 - la contrainte d'égalité = respectivement pour les cercles 1 & 2 puis 3 & 4 ;

♀ Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser

Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Cercle 3	Centre	avec le centre A du cercle 1
Cercle 4	Centre	avec le centre B du cercle 2

😑 Tâches à réaliser (suite)

• Créer 3 arcs 3 points 🔧 en utilisant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous :



♀ Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser



Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Arc 1	Point A	avec l'extrémité droite de la polyligne
	Point B	x avec le grand cercle de droite
Arc 2	Point C	avec l'extrémité gauche de la polyligne
	Point D	r avec le grand cercle de gauche
Arc 3	Point E	r avec le grand cercle de gauche
	Point F	avec le grand cercle de droite

😑 Tâches à réaliser (suite)

- Utiliser la contrainte d'égalité 🚍 entre les arcs 1 et 2 ;
- Utiliser la contrainte de tangence 🔧 respectivement entre l'arc 1 et le grand cercle de droite, entre l'arc 2 et le grand cercle de gauche, entre l'arc 3 et les deux grands cercles ;







- Vérifier que le contour extérieur est bien fermé en déplaçant légèrement des éléments de l'esquisse avec la souris ;
- Appliquer les contraintes dimensionnelles $\mathcal{O}, \mathcal{O}, \vdash$;





• Fermer l'esquisse et créer une protrusion 🙀 de 16 mm symétrique ;



Création de la protrusion

2.8.1. Capture vidéo



2.9. TP 2-3 🖈

Nous allons reprendre l'exemple ci-dessous provenant du wiki FreeCAD : (cf. TP2-3-Plan.pdf)





🎸 Objectifs

- Comprendre et utiliser les géométries de construction^W de l'atelier 🔁 Sketcher 🕎 ;
- Utiliser la contrainte d'angle^W 🧹

😑 Tâches à réaliser : création des géométries de construction

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document C TP2-3 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau body 🚱 et une nouvelle esquisse 🙀 dans le plan XY ;
- Dans l'atelier 🔁 Sketcher 🕎, cliquer sur le bouton 🌾 de la barre d'outils Géométries d'esquisse ;
 - Noter la coloration en bleu des boutons de cette barre d'outils :



Barre d'outils : géométries de construction

- Construire un cercle centré sur l'origine d'environ 60 mm de diamètre ;
- Construire 5 lignes de construction partant de l'origine de l'esquisse et dont l'extrémité est contraint sur le cercle ;





Contraindre le rayon du cercle 🕜 à 30 mm et la position de ces lignes à l'aide de contraintes d'angle ۲ **d**e 72°;



♀ Aide :

- Utiliser la contrainte automatique 💓 pour l'origine des 5 lignes ;
- Utiliser la contrainte automatique 🌈 sur le cercle pour l'extrémité des 5 lignes ; •

😑 Tâches à réaliser : création des géométries réelles

- Cliquer à nouveau sur le bouton 🔌 de la barre d'outils Géométries d'esquisse pour revenir en mode normal ;
- Créer 5 cercles 💿 de rayon 🕜 8 mm centrés sur l'extrémité de chaque ligne de construction ;
- Créer 5 arcs 3 points en prenant soin d'exploiter la contrainte automatique pour les extrémités de ces arcs : chaque extrémité d'arc doit se trouver sur un cercle ;



- Vérifier que le contour extérieur est fermé ;
- Fixer le rayon de ces arcs à 🕜 11 mm ;





- Supprimer l'intérieur des 5 cercles à l'aide de la commande Ajuster 🦮 ; •
- Ajouter le cercle central 💽 de diamètre 💋 16 mm centré 💓 sur l'origine du repère ;



Fermer l'atelier Sketcher of et vérifier que les lignes de construction n'apparaissent pas dans la vue
 3D ;





Création de la protrusion

2.9.1. Capture vidéo



۰

3. Modélisation paramétrique

Après avoir exploré l'atelier 🕒 Sketcher 💽, nous allons expérimenter la construction **cumulative** de la modélisation paramétrique dans l'atelier 🖨 Part Design 🏠 ;

3.1. TP 3-1 🋸

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf TP3-1-Plan.pdf)



Plan TP 3-1

Ø Objectifs

- Mettre en œuvre et comprendre l'approche cumulative de la modélisation paramétrique en créant plusieurs esquisses successives ;
- Utiliser la géométrie Contour oblong $^{\sf W}$ 💿 dans l'atelier 🖯 Sketcher 闷 ;

- Utiliser la commande Cavité^W dans l'atelier Part Design ;
 Tâches préliminaires
 Créer un nouveau document TP3-1 dans FreeCAD ;
 - Créer un nouveau corps 💣 et une nouvelle esquisse 🗗 dans le plan XZ ;

3.1.1. 1^{ère} esquisse & fonction paramétrique

1^{ère} étape : nous allons modéliser l'équerre sans ses trous ;



😑 Tâches à réaliser

• Dans l'atelier 🔁 Sketcher, créer l'esquisse ci-dessous à l'aide d'une **seule** polyligne 🌍 en exploitant les contraintes automatiques ;



Créer une protrusion g de 120 mm symétrique par rapport au plan XZ ;

3> ок	Annuler
웅 Paramètres de protrusion	
Type	Dimension
Longueur	120 mm " 👻
Symetrique au plan	
Inverser	
- Direction	
Direction/arête :	Normale à l'esquisse 🔹
Afficher la direction	
✓ Longueur le long de la nor	male à l'esquisse
Angle de dépouille	0,00 ° 🛞 🔺
✓ Mettre à jour la vue	

Création de la protrusion

💬 Utilisation de la symétrie dans FreeCAD

D'une manière générale, il faut utiliser le plus souvent possible les symétries des modèles : dans le cas présent, cela permettra de placer les trous et le trou oblong par rapport à ces axes de symétrie.

3.1.2. 2^{ème} esquisse & fonction paramétrique

2ème étape : nous allons ajouter le trou oblong :



Vude 3D du modèle après la 2^{ème} étape

😑 Tâche à réaliser

• Sélectionner la face verticale suivante :



Sélection de la face pour la 2^{ème} esquisse

- Créer un nouvelle esquisse 🙀 attachée à cette face ;
- Dans l'atelier 🔁 Sketcher 🙀, définir l'esquisse comme ci-dessous :



Q Aide

•

- Pour sélectionner la face support de l'esquisse, il suffit de cliquer gauche sur la face ;
- Pour créer la trou oblong, sélectionner la commande 💽 ;

- Pour vérifier le positionnement de l'esquisse, vous pouvez utiliser la vue isométrique^W (Touche
 du pavé numérique) ;
- Pour la commande , sélectionner le type E Le plus proche ;

2 💊 ок	Annuler	1
🗳 Paramètres de la cavité		۲
Туре	La plus proche	*
Décalage par rapport à la face	0,00 mm	@ _
Inverser		
- Direction		
Direction/arète :	Normale à l'esquisse	· · ·
✓ Mettre à jour la vue		
Paramèti	re de la cavité	

3.1.3. 3^{ème} esquisse & fonction paramétrique

Dernière étape : nous allons ajouter les trois trous :



Vue 3 D du modèle

😑 Tâche à réaliser

• Sélectionner la face horizontale du dessus :



Sélection de la face pour la 3^{ème} esquisse

- Créer un nouvelle esquisse 🙀 attachée à cette face ;
- Dans l'atelier 🕒 Sketcher 🕎, définir l'esquisse comme ci-dessous :



^{3ème} esquisse pour la création des trois perçages

• Dans l'atelier 🔁 Part Design 🕜, sélectionner cette esquisse et créer une cavité 🏈 :

Q Aide :Pour la commande , sélectionner le type , Le plus proche ;

3.1.4. Modification du modèle

Grâce à la modélisation paramétrique, il est très facile de modifier le modèle.

😑 Tâches à réaliser

• Passer le rayon du trou oblong à 8 mm ;

♀ Aide

- Dans la vue modèle, développer la branche Pocket ;
- Double-cliquer sur Sketch001 ;



Sélection de l'esquisse à modifier

• Double-cliquer sur la contrainte de rayon et modifier sa valeur à 8 mm ;



Modification du rayon du trou oblong

3.1.5. Capture vidéo



3.2. Géométrie externe 鄻

Dans le TP n°3-1 précédent , nous avons positionné les géométries contenues dans les différentes

esquisses en nous référant directement aux axes liés au solide. Ce n'est pas toujours possible ou souhaitable, notamment s'il faut respecter certaines cotes fonctionnelles. Nous allons découvrir dans ce chapitre les géométries externes.

🎸 Objectifs

• Découvrir le concept de Géométrie externe ;

😑 Tâches à réaliser :

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger le fichier tuto5.FCStd sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document 🕞 tuto5.FCStd dans FreeCAD ;



Le modèle contient :

- une première esquisse 🕞 Sketch utilisée pour créer la protrusion ;
- une seconde esquisse 🕞 Sketch001) utilisée pour créer la cavité ;


Structure du modèle [tuto4.FCStd]

Pour le moment, la position du centre du cercle contenu dans 🕞 Sketch001 n'est pas contrainte.

Problème à résoudre :

Comment fixer les dimensions **a** et **b** pour **contraindre la position du centre du cercle** utilisé pour créer la cavité ?

- a représente la distance du centre du cercle à l'arête supérieure de la face inclinée ;
- b représente la distance de centre du cercle à l'arête de gauche de la face inclinée ;



Dimensions à contraindre

E Tâches à réaliser

• Modifier l'esquisse 🕞 Sketch001 et essayer de contraindre la position du centre du cercle à l'aide des dimensions a et b ? Conclusions ?

Q Visualisation de l'esquisse

Pour mieux visualiser l'esquisse dans l'espace, appuyer sur la touche 📼 0 du pavé numérique pour basculer en vue isométrique (ou bien cliquer sur le bouton 🈭) ;



+ Réponse

Vous ne pouvez pas accrocher les arêtes pour définir les contraintes...

😑 Tâches à réaliser

• Utiliser la commande 🊰 pour définir une géométrie externe puis contraindre la position du cercle ;



Utilisation d'une géométrie externe pour positionner le cercle



3.3. TP 3-2 🕸

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf TP3-2-Plan.pdf)



Plan TP 3-2

🎸 Objectifs

- Utiliser les géométries externes 🚰 ;
- Utiliser la commande Créer un point $^{\mathsf{W}}$ $_{ullet}$;
- Insérer un arc tangent au segment précédent dans une polyligne transition in the polyligne

😑 Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document 🕞 TP3-2 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps of et une nouvelle esquisse dans le plan XZ ;

3.3.1. 1^{ère} esquisse & fonction paramétrique

Tâches à réaliser Créer la polyligne fermée ABCDEFGHA en exploitant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous



♀ Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser

Géométries	Points	Contraintes automatiques
Polyligne fermée	Point A	sur l'axe Z
	Points B, D, F	
	Point C, E, G	
	Point H	sur l'axe Z
	Point A	avec le point A

- Pour créer l'arc HA dans la polyligne :
 - Après avoir saisi le point H, appuyer trois fois sur la touche M pour insérer l'arc HA tangent au segment GH ;
 - Appuyer deux fois sur la touche 📼 M pour revenir au mode initial ;

Tâches à réaliser (suite)

- Appliquer une contrainte de tangence rentre le 1/2 cercle HA et la ligne AB ;
- Appliquer la contrainte de symétrie ***** respectivement aux points **D**&**E** et **B**&**G** par rapport à l'**axe X** :
- Ajouter un cercle entré sur l'origine O ;
- Ajouter d'un point qui servira lors de la création de la contrainte de 110 mm,

♀ Aide :

Pour contraindre la position du point I :

- 1. lors de la création du point I, appliquer une contrainte automatique 🌈 sur l'axe X
- 2. puis appliquer une contrainte 📑 sur l'arc HA de la polyligne ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

- Vérifier la fermeture de l'esquisse ;
- Appliquer les contraintes dimensionnelles ;
- Vérifier que l'esquisse est entièrement contrainte et quitter l'atelier 🖯 Sketcher 🔂 ;
- Sélectionner l'esquisse et créer une protrusion 🙀 de 60 mm symétrique

3.3.2. 2^{nde} esquisse & fonction paramétrique

😑 Tâches à réaliser

• Sélectionner la face supérieure de la protrusion et créer une nouvelle esquisse 🙀 ;



Sélection de la face pour la 2^{nde} esquisse

• Créer l'esquisse ci-dessous constituée d'un cercle centré 💽 et d'un rectangle centré 💽 en exploitant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous :



• Saisir les dimensions du cercle et du rectangle ;



2ème esquisse avec le centre du cercle et du rectangle contraints

- Contraindre la position du centre du cercle et du rectangle ;
- Vérifier que l'esquisse est entièrement contrainte et quitter l'atelier Sketcher ;

♀ Aide :

- Pour positionner le cercle sur l'axe X, sélectionner les points I et A ;
- Pour positionner le bord du rectangle, sélectionner les sommets B et C ;



Sélectionner l'esquisse et créer une cavité de type le plus proche;



Vue 3D du TP 3-2

3.3.3. Capture vidéo



3.4. Plans de référence 🔷

Ø Objectifs

• Comprendre et utiliser les plans de référence^W dans la modélisation ;

Chaque fois que vous créez un nouveau corps, trois plans sont créés et associés à ce corps : XY, YZ et XZ.



Origine associé à Body comprenant les axes X, Y, Z, et les plans standards

Jusqu'à présent nous avons uniquement utilisé ces plans. Si vous avez besoin de créer des esquisses ou des géométries de construction en dehors de ces plans, vous devez créer de nouveaux plans de référence.



Plan de référence

Il peut être utilisé comme référence pour les esquisses ou toute autre géométrie de référence.

• Les esquisses peuvent être attachées aux plans de référence.

Omment créer un plan de référence ?

Dans l'atelier Part Design, il faut utiliser la commande Créer un plan de référence^W

Attention

- Un plan de référence ne peut être créé qu'à l'intérieur d'un corps.
- Il doit être défini, positionné, par rapport à ce corps. On utilise l'ancrage à ce corps.

cf https://wiki.freecadweb.org/PartDesign_Plane/fr

3.4.1. Créer un plan de référence parallèle à une face

Procédure

1. Sélectionner la face ;



Sélection de la face



Sélection de la commande Plan de référence

FreeCAD crée le plan de référence :



Référence et mode d'ancrage du plan de référence

3. Dans l'onglet Tâche, décaler le plan



Décalage de l'ancrage

FreeCAD décale le plan



Plan de référence décalé



3.4.2. Créer un plan de référence perpendiculaire à une arête

Procédure

1. Sélectionner l'arête ;



Sélection de l'arête



FreeCAD crée le plan de référence ;



Accrochage du plan de référence à l'arête

3. Dans l'onglet Tâche, sélectionner le mode d'accrochage intertie 2-3



Choix du mode d'accrochage Inertie 2-3

FreeCAD déplace le plan de référence au milieu de l'arête :



Plan de référence déplacé au milieu de l'arête



3.4.3. Créer un plan de référence tangent à une surface

Procédure

1. Sélectionner la surface ;

🕼 * tuto3-2 - F	reeCAD 1.0.0				- 🗆 X
<u>Fichier</u> Édition	Affichage Outils Macro Esquisse	PartDesign Fenêtres Aide			
I 🔒 🔷 🛙	🛔 🦘 ሎ 🕄 🤹 Part Desi	ign 🕞 🍭 🍳 😭	· 🔎 🔕 - 🕲 - 🍭 - 🚏	12	
🤌 🚞 🖸	;-{} 🛯 🏟 🔂 - 🗟 🎍	💘 🖗 🔷 - 🛭 😂 🚿 🕯	1 🌽 🖈 💷 - I 🥔 🚺 🚿	🍓 🌽 🍂 🏨 - 🥔 🦉	👂 📦 💄 📓 🧟
Modèle Tâches ▼	Modèle Origine 9 Pad 1 Pad001	□ <i>□</i> ×	4		
				9	
Base	D 1004	· · ·			
Label	Paduu I felee				
Pad	laise				
Туре	Length				
Length	30,00 mm				
Length2	10,00 mm				
Use Custom	false				-
 Direction 	[0,00 0,00 1,00]				-
					t,r
Reference A	. Sketch001 [N_Axis]				
Reference A Along Sketc	Sketch001 [N_Axis]				
Reference A Along Sketc	Sketch001 [N_Axis] true				~
Reference A Along Sketc Vue Données	. Sketch001 [N_Axis] true	- 🕞 st	nt 🗙 🗑 tuto3-2:1* 🗙		

Sélection de la surface

2. Sélectionner un sommet ;

	* tuto3-2 - Fi hier <u>É</u> dition	reeCAD 1.0.0 Affichage Qutils <u>M</u> acro <u>E</u> squisse <u>P</u> artDesign Fe <u>n</u> être	es Aide —	
	è 🤷 🗎	🖌 🔶 🔁 🕼 Part Design 🕞 🍭	, [⊂] , ⇔ - ,	
	è 💼 🖸	; - {} 🏟 📴 - 🗟 🎍 💐 🖗 🔷 -	2 🖉 🚇 💐 🛱 🌒 🕸 🍬 🔷 🔹 🛠 🗸 象 🔺 🖉 😫 🖄	<u> </u>
Moo	ièle Tâches tuto3-2	Modèle d anps Orgine Pad Appulyer sur		VANT DIST
	- • @ 🥰	pour gard sélec	ler la surface ctionnée	↓ 1
Pag	_			
Bas	e Label	Pad001		
Bas	e Label Suppressed	Pad001 false		
Bas	e Label Suppressed	Pad001 false		
Bas	e Label Suppressed I Type	Pad001 false Length		
Bas	e Label Suppressed Type Length	Pad001 false Length 30,00 mm		
Bas	e Label Suppressed I Type Length Length2	Pad001 false Length 30,00 mm 10,00 mm		
Bas	e Label Suppressed I Type Length Length2 Use Custom	Pad001 false Length 30,00 mm 10,00 mm false		
Bas Pad	e Label Suppressed I Type Length Length2 Use Custom Direction	Pad001 false 30,00 mm 10,00 mm false (0,00 0,00 1,00)		
Bas Pad	e Label Suppressed I Type Length Length Length2 Use Custom Direction Reference A	Pad001 false Length 30,00 mm 10,00 mm false (0,00 0,00 1,00) Sketch001 [N_Axis]		ť
Pad	e Label Suppressed I Type Length Length Length2 Use Custom Direction Reference A Along Sketc	Pad001 false Length 30,00 mm 10,00 mm false [0,00 0,00 1,00] Sketch001 [N_Axis] true		ť
Bas Pad	e Label Suppressed Type Length Length Length2 Use Custom Direction Reference A Along Sketc Un To Fare Données	Pad001 false Length 30,00 mm 10,00 mm false [0,00 0,00 1,00] Sketch001 [N_Axis] true		ť

Sélection du sommet

O Truc & astuce Ce sommet servira à positionner le plan tangent ;

3. Sélectionner la commande 💸 ;

Fichier Éditio	FreeCAD 1.0.0	Design Fenêtres Aide	- 0
	👔 🥎 🤶 🖓 🕼 🕼 Part Design		N2
🤞 🖿 C	B-{} () () 🖗 🗗 - 🐼 🌋 🕊 (
Modèle Tâches ▼	Modèle ← Origine ≩ Pad ≇ Pad001	Créèren nouveau plan de référence PartDesign Plane (PartDesign_CompDatumsO)	
Base Label Suppressed	Pad001 false		
Pad			
Туре	Length		
Length	30,00 mm		
Length2	10,00 mm		
Use Custom.	false		
 Direction 	[0,00 0,00 1,00]		
Reference A	Sketch001 [N_Axis]		
Along Sketc	true		
Hong skete.		C Chart M A have built M	
Lin To Face			
Vue Données Créer un nouvez	au plan de référence	Ver Start	Minimum distance: 16.76 mm 📕 5 🚽 🎜 Gesture 🚽 107.89 mm x 69.66 mm

Selection de la commande 👻



Références et mode d'accrochage

Remarque

Le sommet est utilisé pour positionner le plan de référence ;



Ajout du plan de référence dans 🗇 Modèle

3.4.4. Créer un plan de référence normal à une courbe

Procédure

1. Sélectionner la courbe ;



Sélection de la courbe

2. Sélectionner un point de la courbe ;



Sélection d'un point

📝 * tuto3-3 -	FreeCAD 1.0.0		-
Fichier Éditio	n Affichage Outils Macro Esquisse PartDesign	Fenêtres Aide	
	🕼 🧄 🚵 🖓 🖗 Bat Darian		
II 🍪 🚞 🕻	ै - {} 🛯 🏟 🔂 - 🗟 🍃 🐼 🔷	🎘 🏓 🖊 🦊 🎜 🏈 🎜 🌾 🗊 🕆 🖉 🍋 🖉	- 🔊 - 🦃 🥔 🧊 🧟 🙆
Modèle Tâches		Plan de référence	
	Modèle	Créer un nouveau plan de référence	13
▼ 🚺 tuto3-3		PartDesign_Plane (PartDesign_CompDatums:0)	
- 🗢 🏠 (orps		
) (R)	- Origine		۲ (X
@ [2 Sketch		
Attachment			
Attachment Attacher En.	Engine 3D		
Attachment Attacher En. Attachment	Engine 3D		
Attachment Attacher En. Attachment Map Mode	- Engine 3D XZ, Plane (Plan XZ) Flafface		
Attachment Attachment Attachment Map Mode Man Revers	- Engine 3D . XZ_Plane (Plan XZ) FlatFace falor		
Attachment Attachere En. Attachment Map Mode Map Revers.	Engine 3D XZ, Plane (Plan XZ) Flatface false 10000.00.01.000 * 000 mm 0.00 mm 0.00 mm		
Attachment Attacherent Map Mode Map Revers. • Attachment	- Engine 3D . X2, Plane (Plan X2) FlatFace false 		
Attachment Attachment Map Mode Map Revers. Attachment Base	Engine 3D , XZ, Plane (Plan XZ) FlatFace , false , [(0,000,0001,00); 0,00°; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]		
Attachment Attachment Map Mode Map Revers. Attachment Base > Placement	Engine 3D XZ, Plane (Plan XZ) Hatface false ((0.00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)) 		
Attachment Attachment Map Mode Map Revers Attachment Base Placement Label	Engine 3D . XZ_Plane (Plan XZ) FlatFace . (alse . (1000 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)] [(1,00 0,00 0,00); 90,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm) Sketch		
Attachment Attacher En. Attachment Map Mode Map Revers. Attachment Base > Placement Label Internal Geome	Engine 3D XZ_Plane (Plan XZ) FlatFace false [(0.00 0.00 1.00); 0.00 °; (0.00 mm 0.00 mm)] [(1.00 0.00 0.00); 90.00 °; (0.00 mm 0.00 mm 0.00 mm) Sketch 		
Attachment Attachere En. Attachment Map Revers. > Attachment Base > Placement Label Internal Geom Make Intern	Engine 3D XZ, Plane (Plan XZ) FlatFace 		
Attachment Attacher En. Attachment Map Mode Map Revers. Attachment Base Placement Label Internal Geomm Make Intern Sketch	- Engine 3D . XZ_ Plane (Plan XZ) FlatFace - false I (0.00 0.00 1.00); 0.00 °; (0.00 mm 0.00 mm 0.00 mm)] I (1.00 0.00 0.00); 90,00 °; (0.00 mm 0.00 mm 0.00 mm) Sketch - false		
Attachment Attachment Attachment Map Mode Map Revers. Attachment Base Placement Label Internal Geom Make Intern Sketch Vue Données	Engine 3D XZ_Plane (Plan XZ) FlatFace false [(0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)] [(1,00 0,00 0,00); 90,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm) Sketch 	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	

FreeCAD crée le plan de référence :



Références et mode d'accrochage



3.5. TP 3-3 🗇

Nous allons modéliser le solide suivant : (TP3-3-Plan.pdf)



Ø Objectifs

• Utiliser la commande Créer un plan de référence $^{\sf W}$ \diamondsuit ;

E Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document 🕞 TP3-3.FCStd dans FreeCAD ;
- Créer une nouveau corps 📦 et une nouvelle esquisse 🛐 dans le plan XZ ;

3.5.1. 1^{ère} esquisse & protrusion



Dans l'atelier 🔁 Part Design 🕜 , créer une protrusion 🙀 de 80 mm symétrique : 📝 * TP3-3 - FreeCAD 1.0.0 _ o x Fichier Édition Affichage Outils Macro Esquisse PartDe 🗟 🤷 🖺 🤄 🥎 ሎ | 🎅 🛛 🖉 Part Design - 🔍 🍳 🕄 - 🔎 | 🔕 - 🚳 - 🔍 - 🐐 📢 6 🛅 C - {} || 6 🗗 - 🗟 🛓 🗑 🔷 🗸 || 3 🕫 🏼 🎜 🖉 🗊 - | 4 🛅 🕸 🖷 🖧 🟚 - | 4 10 100 Annuler 🧝 Pa res de pr Туре ✓ ✓ Longueur le long de la A
 V 0,00 ° Mettre à jour la Ľ, 🕼 Start 🗙 🙆 TP3-3:1* 🗙 - Cesture - 190,14 mm x 123,24 mm -5 id, nom interne : Pad

1^{ère} protrusion du TP 3-3

3.5.2. Plan de référence



en faisant en sorte que le repère local de ce plan de référence respecte la symétrie du solide ;

😑 Tâches à réaliser

• Sélectionner l'arête ci-dessous et sélectionner la commande Créer un plan de référence 🚫 ;

E				
	÷ 🖆 🗎	🥱 🥟 🔂 🧶 Part Design 🕞 🦉	爻 ↓ № Ø + ಔ + ≪ + 4 №	
1) 🖿 🕑	- {} 🚳 🚱 - 🗟 🎍 💐 🚱 🏠 -	😂 🖈 🗛 🌽 📌 🗊 × 🏈 🛐 🛠 📣 🎉 🗯 ♦ ● 🔍 🕸 🚇 🚇 🗶	i 🥌 🧶 i i
Mod	èle Tâches	Plan o	de référence	
		Modèle Créer	r un nouveau plan de référence	15 May
•	TP3-3	PartD	Design_Plane (PartDesign_CompDatums:0)	A. Comun
	• <u>• •</u> •	Orgina C		AVAN HENT
) @ 🛒	Pad		CONT P
				\checkmark
				1
				1
				~
Race				
Base	abel	Pad		
Base	abel Suppressed	Pad		
Base	abel Suppressed	Pad false		
Base I Pad	abel Suppressed	Pad false		
Base I Pad	abel Suppressed Type Length	Pad false Length 8000 mm		
Base	abel Suppressed Type .ength .ength2	Pad faise 80.00 mm 10.00 mm		
Base I Pad	e Label Suppressed Type Length Length2 Jse Custom	Pad false Length 80,00 mm 1000 mm false		
Base	suppressed Suppressed Length Length2 Jse Custom Direction	Pad false Length 80.00 mm 10,00 mm false (000 - 1.00 0.00)		
Base 2 Pad 1 1 1	abel Suppressed Jype .ength .ength2 Jse Custom Direction Reference A	Pad false 80,00 mm 1000 mm false 10,00 - 1,00 0,00] Sketch [N Xuig]		
Base	e "abel Juppressed ength Jse Custom Direction Reference A Vinno Sketr	Pad false Length 80.00 mm 1000 mm false [0.00 -1.00 0.00] Sketch [N_Aving] true		
Base Pad	e abel suppressed Fype ength Jse Custom Direction Reference A Along Sketc In To Face	Pad false Length 8000 mm 10,00 mm false [0,00 - 1,00 0,00] Sketch [N_Axis] true		

Sélection de l'arête

• Choisir le mode d'accrochage 🕞 Inertie 2-3 et appliquer des rotations afin d'obtenir le résultat attendu ;



Choix du mode d'accrochage et rotations du plan

♀ Aide :

- L'utilisation du mode d'accrochage 🕞 Inertie 2-3 permet de placer l'origine du repère local au milieu de l'arête et donc de le faire coïncider à l'origine 0 du repère général ;
- Pour les rotations, n'hésitez pas à faire des essais pour trouver les bonnes valeurs...

3.5.3. 2^{ème} esquisse et protrusion

E Tâches à réaliser

- Créer une nouvelle esquisse 🙀 dans le plan de référence 🔷 que vous venez de créer ;
- Créer la polyligne **approximative fermée** ABCDA 🜍 suivante en exploitant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous :



Ébauche de l'esquisse n°2

Q Aide :

- Dans l'onglet Modèle, masquer le plan de référence à l'aide du bouton pour mieux voir l'esquisse ;
- Passer en vue pour mieux visualiser la position de l'esquisse (touche 0);

Tableau des contraintes auomatiques

Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Polyligne	Point A	F sur l'axe Y
	Point B	F sur l'axe Y
		I
	Point C	
	Point D	Appuyer 3 fois sur la touche M pour insérer un arc tangent au segment BC
	Point A	Appuyer 2 fois sur la touche M pour revenir au mode par défaut
		avec le point A pour fermer le contour

E Tâches à réaliser (suite)

• Finaliser l'esquisse comme ci-dessous :



♀ Aide :

- Appliquer une contrainte **>** aux points A&B par rapport à l'axe X ;
- Appliquer une contrainte au segment DA ;

- Appliquer une contrainte 🔷 entre l'arc CD et le segment DA ;
- Appliquer les deux contraintes dimensionnelles ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

• Créer une protrusion 🙀 de type 🕞 jusqu'à une face en sélectionnant la face du dessous;

🕼 * TP3-3 - FreeCAD 1.0.0		- () ×
Fichier Édition Affichage Qutils Macro Esquisse PartDesign Fenêtres Aide			
📔 🔒 🔛 👘 / 💭 🕼 Part Design 🚽 🔍 🍳 🎲 🗸 🔎 🖉 🖉 🖉 🖉 🖓 🖓 🖓 🖓 🖓			
		4	
Modèle 🔪 Tâches		Real	<u>`</u>
OK Annuler	<	AVA	NT
8 Paramètres de protrusion		ans	Y O
Type Jusqu'à une face			
Décalage par rapport à la face 0,00 mm 👻 +			
Sélectionner une face Pad:Face4			
Direction/arte : Normale a l'esquisse			
✓ Mettre à jour la vue			
0			
			, z
🕼 Start 🗙 🙆 TP3-3 : 1* 🗙			
Preselected: Unnamed.Body.Pad001.Edge27 (-92.00 mm, -7.78 mm, -12.00 mm)	esture 🚽 204,38	mm x 131,	96 mm 👻

Protrusion de l'esquisse n°2



3.5.4. 3^{ème} esquisse & cavité

E Tâche à réaliser

• Créer une nouvelle esquisse 🙀 sur la face inclinée supérieure ;



Esquisse n°3 pour la cavité

• Créer une cavité 🟈 de type le plus proche ;



Création de la cavité de type 뎙 Au plus proche

Quelques conseils

- Utiliser une vue 🗊 pour mieux visualiser la position de l'esquisse ;
- Pour positionner le centre du cercle, créer une géométrie externe a partir de la bordure extérieure ;
- Utiliser une contrainte automatique de coïncidence 💓 pour positionner le centre du cercle ;

3.5.5. Capture vidéo





4. Fonctions paramétriques

Pour le moment, nous avons utilisé deux fonctions paramétriques :

- une fonction additive : la protrusion 🔀 ;
- une fonction soustractive : la cavité 🏈 ;

Dans ce chapitre, nous allons découvrir d'autres fonctions paramétriques.

4.1. TP 4-1 🖉 🚿

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf. TP4-1-Plan.pdf)







🌮 Objectifs

- Utiliser la commande Révolution^W ;
- Utiliser la contrainte angulaire $^{\sf W}$ \checkmark ;

😑 Tâches à réaliser

- Créer un nouveau document 🕞 TP4-1 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps 🚱 et une nouvelle esquisse 🗗 dans le plan XY ;

• Dans l'atelier 🔁 Sketcher 闷, créer l'esquisse ci-dessous à l'aide d'une **seule** polyligne 🏹 :



Esquisse du TP n°7

♀ Aide :

- Créer une polyligne approximative fermée en exploitant les contraintes automatiques , et surtout pour la fermeture de la polyligne ;
- Appliquer quatre fois la contrainte de symétrie >< respectivement aux points A&B, K&D, I&F, G&H par rapport à l'axe Y ;
- Appliquer la contrainte \checkmark de 110° entre les segments GH & HI ;
- Vérifier que l'esquisse est fermée puis appliquer les contraintes dimensionnelles ;



• Dans l'atelier 🔁 Part Design 🎸 , à partir de l'esquisse, créer une révolution 💭 autour de l'axe d'esquisse horizontal ;



Création de la révolution

Capture vidéo



4.1.1. Capture Vidéo

TP 4-1



Nous allons modéliser le solide suivant : (cf. TP4-2-Plan.pdf)



Ø Objectifs

- Utiliser la commande Lissage additif^W al et la commande Sélection de sommet^W ans l'atelier
 Part Design :
- Utiliser la commande Ellipse par centre W ${\it \textcircled{O}}$;

😑 Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document 🕞 TP4-2 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps 🚱 ;

4.2.1. Création d'une esquisse de construction

🎸 Objectifs

La nervure sera obtenue à l'aide d'une commande de lissage 🏹 d'une ellipse inférieure à une ellipse supérieure.



• Dans un premier temps, il faut positionner le centre de ces ellipses.

😑 Tâches à réaliser

Créer la 1^{ère} esquisse
 ci-dessous dans le plan XZ constituée de deux cercles
 et deux lignes horizontales
 ;



- Vérifier que l'esquisse est entièrement contrainte, en particulier que le cercle du haut est bien contraint sur l'axe Z ;
- Ajouter les deux points au milieu des axes ;



• Renommer l'esquisse 🕞 GeoConst ;

♀ Aide :

Pour les deux lignes, utiliser les contraintes automatiques : —, extrémités sur les cercles respectifs ;

💬 Intérêt de cette esquisse

• Nous récupérons géométriquement la position verticale des grands axes des ellipse ;

4.2.2. Création des plans de références

E Taches à réaliser

• Dans l'atelier Part Design 🚱, créer un plan de référence 🔷 ayant pour origine le milieu du grand axe de l'ellipse inférieure :



Paramètres des plans de références

Pour créer le plan de référence

• Cliquer sur bouton Sélection de sommet 🔝, sélectionner le milieu de l'axe puis cliquer sur la

FreeCAD 10.0 Protect Edition Affichage Quitis Macro Exquisse PartDesign Fegetres Aide Image: Image	
Ercheire Édition Affichage Quitis Marco Esquise PartDesign Pert Design Part Design Nodele Nodele Nodele Nodele Nodele Nodele Nodele Nodele Statchment Attachment Stetch	- 0
Attachment Attachment Attachment Attachment Modele	
Attachment X2 Parce Base	
Atachment Itoma Mode Bai Y Bai	
Modele Taches Modele Taches Modele Modele Taches Modele Taches Modele Modele Taches Modele	é 🔏
Modele Image: Comparison of the second o	$ \land \land$
Image: Start in the start	15 deni
• Rocker • Rocker • Attachment Internate Base • Base • Base • Stetch Stetri Weig Données Fast X It stat	p=
Attachment. Engine 3D Attachment K2_Hane (Plan XZ) Map Mode Plan XZ) Falface Map Revers falface Nap Revers falface Seer Stetch Make Intern falfac Nap Revers falface Nap Revers falface Nap Revers falface Map Revers falface Netrol Stetch	AVAN
Attachment Engine 3D Attachment X2, Plane (Plan X2) Map Mode RatFace RatFace Map Roder RatFace RatFace Map Roder Store false > Attachment (100 0,000 1,000; 0,000 °; (0,00 mm 0,00 mm	
Attachment	\sim
Attachment XZ_Plane (Plan XZ) Map Mode Ratface Map Mode Ratface Map Mode Ratface Map Mode Internet Idee Sketch Make Intern false Sketch File Vie Donnets Vie Start X	
Attachment L., Z Plane (Plan X2) Map Mode Retrace Map Mode Nethol Weig Donnes	
Placement [fl0000000]; 90.00 *; (0.00 mm 0.00 mm 0.00 mm. Base * Placement [fl0000000]; 90.00 *; (0.00 mm 0.00 mm 0.00 mm. Base Steth Wale Internal: Make Interna Base Steth Viel Donnees	
Index Index Map Reverse. (0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,0	
 Attachment (10,00 0.00 1,00); 0,00°; (0,00 mm 0,00 mm	
Base Placement [I1:00 0000; 90:00 "; (0:00 mm 0;00 mm	
Placement [[1,00 0,00 0,00]; 90,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm Label Sketch Internal Geome	
Label Sketch Internal Geome Make Intern false Sketch Viel Données	
Internal Geome Make Intern false Sketch Wie Données	
Make Intern false Sketzh Wei Données	
Sketch · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Vue Données 🕼 Start 🗶 🖉 tp8 : 1 🗶	
Créer un nouveau plan de référence	

Plans de références
▲ Attention

• Sélectionner uniquement le point, zoomer si nécessaire avant d'appliquer la commande 🚫 ;

Taches à réaliser

• En opérant de façon similaire, créer un second plan de référence 🚫 pour l'ellipse supérieure ;



Création des 2 plans de référence

4.2.3. Création de la nervure à l'aide d'un lissage additif

😑 Taches à réaliser : ellipse inférieure

- Sélectionner le plan de référence inférieur \diamondsuit et créer une nouvelle esquisse \fbox ;
- Masquer les plans de références et afficher l'esquisse en vue Isométrique 😭 (touche $\blacksquare 0$) ;
- Créer une géométrique externe 🚝 de l'axe inférieur de l'esquisse 🕞 GeoConst ;



- Revenir en affichage 📢 (touche 📼 2) et masquer l'esquisse 🕞 GeoConst) ;
- Créer l'ellipse 🕖 centrée à l'origine et le sommet de l'ellipse contraint à l'extrémité de l'axe de la géométrie externe ;



😑 Taches à réaliser : ellipse supérieure

- Sélectionner le plan de référence supérieur \diamondsuit et créer une nouvelle esquisse \overrightarrow{P} ;
- Masquer les plans de références si nécessaire, réafficher l'esquisse GeoConst et afficher l'esquisse en vue Isométrique 3 ;
- Créer une géométrique externe a de l'axe supérieur de l'esquisse GeoConst et une géométrique externe de l'ellipse inférieure ;



- Revenir en affichage 🙀 et masquer les esquisses 🖨 GeoConst et 🖨 Sketcch001 ;
- Créer l'ellipse centrée à l'origine, le sommet du grand axe de l'ellipse contraint à l'extrémité de l'axe supérieur de GeoConst et l'autre sommet sur la trace de l'ellipse inférieure ;



A noter :

L'ellipse inférieure n'appartenant pas au plan de l'ellipse supérieure, FreeCAD ajoute comme géométrie externe une projection de l'ellipse inférieure dans le plan d'esquisse ;

😑 Tâches à réaliser

- Réafficher les esquisses 🕞 Sketcch001 et 🖨 GeoConst ;
- Sélectionner les deux esquisses et cliquer sur la commande Lissage additif : 🚰 :



4.2.4. Création des cylindres aux extrémités de la nervure



♀ Aide

• Utiliser une géométrie externe 🚔 du bas de la nervure pour fixer le diamètre du grand cercle ;

😑 Taches à réaliser (suite)

• Pour le cylindre supérieur, créer l'esquisse ci-dessous 🙀 dans le plan ZX constituée de 2 cercles



Créer une protrusion 🔀 symétrique de 32 mm ;

♀ Aide

- Afficher l'esquisse 🕞 GeoConst ;
- Ajouter trois géométries externes 🚰 :
 - du grand cercle de l'esquisse 🕞 GeoConst pour positionner le centre des cercles ;
 - du haut de la nervure pour fixer le diamètre du grand cercle ;
 - de l'alésage inférieur pour fixer le diamètre du petit cercle à l'aide d'une contrainte 🗮 ;

4.2.5. Capture vidéo



4.3. TP 4-3 🔪 🥔

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf TP4-3-Plan.pdf)



🎸 Objectifs

- Utiliser la commande Balayage Additif^W → dans l'atelier ⊖ Part Design 🔗 ;
- Utiliser la commande Rectangle arrondi^W 👩 et Copie Carbone^W 👩 de l'atelier 🖯 Sketcher **P**;

😑 Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document C TP4-3 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps 🔞 ;

4.3.1. Création du balayage

😑 Tâches à réaliser

• Créer la 1^{ère} esquisse 🙀 ci-dessous dans le plan YZ que vous renommerez 🕞 Profil ;



Aide : Õ,

- Utiliser la contrainte automatique de coïncidence 💓 pour positionner le centre des cercles ;
- Pour renommer l'esquisse, cliquer droit sur l'esquisse dans la vue 🕒 Modèle et sélectionner la • commande 🕞 Renommer (ou bien appuyer sur la touche 📼 F2) sous 🕂 ou 🐴 ;



♀ Aide :

Utiliser une polyligne t appuyer 3 fois sur la touche M pour créer l'arc tangent au 1er segment ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

Créer un balayage 🎝 avec le profil et le chemin correspondant aux esquisses créées ; • 📝 * TP9 - FreeCAD 1.0.0 × Fichier Édition Affichage Qutils Macro Esquisse PartDesign Fenêtres Aide 🕞 🤷 💾 👆 🥎 🎓 | 🔁 🕼 Part Design 🕞 🍭 🔍 🗊 - 🔎 | 🔕 - 🐼 - 🍭 - 🚏 **N**? a 會向 Modèle 📏 Tâches OK Annuler iètres de balayage 🌽 Par Objet Profil on de coin Transfo toire à balayer tout le l Trajec Objet Cher Orientation de la section Mode d'orientation Standard Ľ, 🌽 Transfo nation de la sectior ŝ Mode de transformation Constan . 🕼 Start 🗙 谢 TP9:1* 🗙 - Cesture - 512,25 mm x 332,01 mm -Exécution de la tâche Balayage additif

Q Aide :

4.3.2. Création de la 1^{ère} platine

E Tâches à réaliser

• Sélectionner la face extrême située à l'origine et créer l'esquisse 🧛 ci-dessous ;



♀ Aide :

- Sélectionner la face située à l'origine pour créer l'esquisse ;
- Utiliser la géométrie Rectangle arrondi 🗍 pour créer le contour extérieur de l'esquisse ;



Saisie des paramètres de la protrusion

4.3.3. Création de la 2^{nde} platine

💬 Conseil

- Pour positionner correctement la seconde esquisse, nous allons créer un plan de référence centré sur la seconde extrémité du balayage;

😑 Tâches à réaliser

 Sélectionner la circonférence extérieure de l'extrémité du balayage et créer un nouveau plan référence avec un accrochage Concentrique ;

-			
🕼 TP9 - FreeCA	D 1.0.0		- 🗆 X
<u>Fichier</u> Édition	Affichage Outils Macro Esquisse Part	Design Fe <u>n</u> êtres <u>A</u> ide	
🗟 🤷 🗎	🕽 🥱 🎓 🔁 🤹 Part Design 👻] 🔍 🍳 🛐 - 🔎 🔕 - 🕲 - 🔍 - 🚏 📢	
🤞 🚞 🙋	;-{} 🕼 🚱 - 🗟 🎍 🥰 4	۵ 🌾 🌒 🖓 😂 🌽 🛋 🖉	I 🕹 🛠 🃭 - I 🔗 I 🏶 🕸 🐌 📓 🕍 🎎
Modèle Tâches		Plan de référence	
	Modèle	Créer un nouveau plan de référence	
▼		PartDesign_Plane (PartDesign_CompDatums:0)	a ster
ער פין פין ער פין פין ער פין	• Origine • AdditivePipe • Pad		
Base		• //	
Label	Pad		
Suppressed	false		
Pad			
Туре	Length		
Length	12,00 mm		
Length2	10,00 mm		
Use Custom	false		
 Direction 	[-1,00 0,00 0,00]		
Reference A	Sketch002 [N_Axis]		2 <u>8</u> Y
Along Sketc	true		1
Un To Face			
Vue Données		🚺 Start 🗶 🖉 TP9:1 🗙	
Créer un nouveau	u plan de référence		Radius: 18,00 mm 📕 🚽 🥃 Gesture 🚽 126,32 mm x 81,87 mm 🚽 📑
			<u>A</u>

Sélection pour la création du plan de référence 💙

Pourquoi sélectionner la circonférence extérieure pour créer le plan de référence ?

FreeCAD propose un mode d'accrochage 🕞 concentrique : l'origine de ce plan de référence coïncidera avec le centre de cette circonférence :

• Ainsi, l'origine de l'esquisse accrochée à ce plan de référence coïncidera aussi le centre de cette circonférence.

😑 Tâches à réaliser

• Copier l'esquisse de la première platine à l'aide de la commande 🔂 ;



Q Aide :

- Masquer le plan de référence pour pouvoir atteindre l'esquisse de la première platine ;
- Pour copier l'esquisse de la 1ère platine, il faut l'afficher dans la vue (Modèle) à l'aide de la barre d'espace ;
- Les deux esquisses n'étant pas dans le même plan, il faut maintenir appuyées les touches :



et sélectionner une arête de l'esquisse de la première platine pour la copier avec la commande 詞 ;

😑 Tâches à réaliser

Créer la seconde protrusion 🔀 de 12 mm ;



4.3.4. Capture vidéo



5. Transformations

5.1. TP 5-1 🐵 🖄

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf TP-5-1-Plan.PDF)



🎸 Objectifs

- Utiliser les contraintes Perpendiculaire^W \checkmark , Parallèle^W \checkmark de l'atelier 🕒 Sketcher \bigcirc ;

😑 Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document 🕞 TP5-1 dans FreeCAD ;
- Sélectionner l'atelier 🕞 PartDesign 🏠 et créer un nouveau corps 🏠 dans ce document ;

5.1.1. Création de la base



Q Aide :

• Créer le contour fermé à l'aide d'une **seule** polyligne **?** en utilisant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous ;



Contour approximatif de la 1^{ère} esquisse

Tableau des contraintes automatiques à exploite	Tableau	des	contraintes	automatiques	à	exploiter
---	---------	-----	-------------	--------------	---	-----------

Géométries	Points	Contraintes automatiques
Polyligne	А, В	sur l'axe X
	C,D	🚩 sur l'axe Y
	E, F	Aucune contrainte
	G	Appuyer 3 fois sur 📾 M pour créer un arc tangent au segment précédent
	Н	Aucune contrainte
	A	avec le point A pour fermer la polyligne

- Ajouter la contrainte d'égalité 🚍 respectivement entre [GH]&[EF] et entre [ED]&[HA]
- Ajouter la contrainte 🗙 respectivement entre [DE]&[EF] et entre [GH]&[HA] ;
- Ajouter la contrainte d'angle < de 60° entre [ED]&[HA] et de 45° entre [BC] et l'axe X ;
- Vérifier que le contour est fermé puis ajouter les contraintes dimensionnelles →, 1, *,
- Ajouter le cercle centré 💽 et contraindre le diamètre et la position de son centre ;



Créer une protrusion 🙀 de 10 mn inversée ;



5.1.2. Création de la paroi verticale

😑 Tâches à réaliser

• Sélectionner la face supérieure de la protrusion et créer l'esquisse 🗗 ci-dessous ;



2^{ème} esquisse



Géométries	Points	Contraintes automatiques
Polyligne	А	avec le point A
	В	avec le point B
	С	avec le point C
	D	Appuyer 3 fois sur 📾 M pour créer un arc tangent au segment précédent
		avec le point D
	E	Appuyer 2 fois sur 📾 M pour revenir au mode par défaut ;
		avec le point E
	F	avec le point F
	G	Aucune contrainte
	Н	Appuyer 3 fois sur 📾 M pour créer un arc tangent au segment précédent ;
	A	Appuyer 2 fois sur 📾 M pour revenir au mode par défaut ;
		avec le point A pour fermer le contour

- Utiliser la contrainte *f* respectivement entre les segments [AH] et [BC] et entre les segments [DE]& [FG] ;
- Utiliser la contrainte 🚍 entre les segments [FG] et [HA] et
- Utiliser la contrainte 🔧 entre le segment [HA] et l'arc [GH] ;
- Fixer le rayon 🕜 de l'arc [GH] à 4 mm ;

😑 Tâches à réaliser - suite

Créer une protrusion 🙀 de 40 mm ;



5.1.3. 1er trou dans la paroi verticale

😑 Tâches à réaliser



Q Quelques conseils

- Basculer en vue isométrique (10) pour mieux visualiser la position du cercle ;
- Créer la géométrie externe (1) à l'aide de la commande 2;



• Créer le cercle centré , contraindre le diamètre et la position de son centre à l'aide la géométrie externe ;



• Créer une cavité 🏈 du type 🕞 le plus proche ;



5.1.4. 2ème trou dans la paroi verticale

E Tâches à réaliser

• Créer un plan de référence normal 🔷 à l'arête (1) et passant par le milieu I de cette arête ;



Plan de référence à créer

Q Aide pour créer le plan de référence :

- Sélectionner l'arête (1) ;
- Sélectionner la commande 🔷 ;
- Sélectionner le mode d'accrochage 🕞 Inertie 2-3 ;

😑 Tâches à réaliser (suite)



Création du plan de référence



Symétrie de Pocket

Q Aide pour créer la symétrie :

- 1. Sélectionner 🕞 Pocket dans la vue 🕒 Modèle ;
- 2. Sélectionner la commande 🔏 ;
- 3. Cliquer sur bouton déroulant 🕞 Plan, sélectionner l'option Sélectionnez une référence et cliquer sur le plan de référence DatumPlane ;



Création de la symétrie de Pocket par rapport au plan de référence

5.1.5. Capture vidéo



5.2. TP 5-2 💐 🏙

Nous allons ajouter des trous de fixation à un modèle existant :



Modèle version initiale



Modèle version finale



🎸 Objectifs

Dans l'atelier 🖯 Part Design 🚫 :

- Utiliser la commande Répétition circulaire^W 🚑 ;
- Utiliser la commande Créer une ligne de référence \checkmark ;

😑 Tâches à réaliser

- Télécharger sur votre ordinateur le fichier TP5-2-initial.FCStd et l'ouvrir dans FreeCAD ;
- Enregistrer le document sous le nom 🕞 TP5-2 ;

5.2.1. Trous sur la grande platine

E Tâches à réaliser

- Dans la vue 🖻 Modèle, cliquer droit sur 🕞 Corps001 et l'activer ;
- Sélectionner la face externe de la grande platine :



Face à sélectionner

- Créer l'esquisse icidessous :
- Créer une cavité 🏈 du type 🕞 le plus proche à partir de cette esquisse ;



Création de la cavité

Créer une répétition circulaire
 en sélectionnant la cavité que vous venez de créer avec 6
 occurrences ;



Création de la répétition circulaire

5.2.2. Trous sur la petite platine

😑 Tâches à réaliser

• Sélectionner la face externe de la petite platine :





Esquisse à créer

• Créer une cavité 🏈 du type 🕞 le plus proche à partir de cette esquisse ;



Création de la cavité

 Sélectionner le cercle externe de la petite platine et créer un ligne de référence axe de courbure ;

Création de la ligne de référence





Création de la ligne de référence

 Créer une répétition circulaire an sélectionnant la cavité créée avec 8 occurrences et en prenant la ligne de référence comme axe ;

📝 * TP5-2 - FreeCAD 1.0.0	
<u>Fichier</u> <u>É</u> dition <u>Affichage</u> <u>O</u> uti	ls <u>M</u> acro <u>E</u> squisse <u>P</u> artDesign Fe <u>n</u> êtres <u>A</u> ide
🛯 🗟 🤷 💾 🛛 🥎 🥟 I	🔁 🕼 Part Design 🕞 🍭 🍭 🗊 - 🔎 🔕 - 🔞 - 🍕 - 🚏 🛛 🕅
🚳 🖿 C - {} 🛛 🚳	🖸 • 😼 🗶 🖗 🖉 • 🖉 🕸 🖓 🏹 🎝 🖉 🖓 🖓 🖓 🖉
Modèle 🔪 Tâches	
Ressages de la fonction de tra	Tâches 🛛 🗗
Transformation réussie	
Paramètres de la répétition cir	rculaire
 Transformer le corps Transformer les formes des out 	ils
Ajouter une fonction	Supprimer une fonction
Axe	DatumLine
Inverser la direction	
Mode	Angle global
Angle 😈 🔪	360,00 ° ⁽⁾
Occurrences	8 0 1
	🔽 Start 🗙 🖉 TP5-2 : 1* 🗙
 Mettre à jour la vue 	
✓ Mettre à jour la vue Preselected: TP5_2_initial.Body001.Polar	rPattern001.Edge8 (-43.69 mm, 103.70 mm, -21.66 mm)

5.2.3. Capture vidéo

TP5-2.mp4



6. Finitions



Nous allons ajouter des bords arrondis, des congés, à un modèle existant :



Modèle version initiale

Objectifs

- Utiliser la commande Congé^W ();
- Utiliser le style de présentation^W filaire \bigotimes ;

😑 Tâches à réaliser

- Télécharger le fichier 🕞 TP6-1-initial.FCStd sur votre ordinateur et l'ouvrir dans FreeCAD ;
- Enregistrer le document sous le nom 🕞 TP6-1 ; •
- Basculer en affichage filaire 🙀 à l'aide de la commande 🕞 Affichage => Style de représentation => • Filaire ou du raccourci clavier 📼 V puis 📼 3 du clavier alphanumérique ;
- Sélectionner les 4 arêtes ci-dessous et ajouter un congé 🌈 de rayon 15 mm ; •



• Sélectionner l'arête ci-dessous et ajouter un congé 🌈 de 5 mm ;



Revenir en style de présentation filaire ombré (touche v puis 7 du clavier alphanumérique);



Q Aide :



Nous allons modéliser le solide suivant (cf. TP6-2-Plan.pdf);



Nous modéliserons le couvercle de cette boîte lors du TP 7-2^[p.165] ;;



• Utiliser des expressions mathématiques pour définir des propriétés ou des contraintes ;

E Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document 🕞 TP6-2 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps 🚱 que vous renommerez 🔁 Fond ;

6.2.1. Boite

1^{ère} étape : nous allons modéliser le fond de la boite :



1ère étape de la modélisation

😑 Tâches à réaliser

• Créer l'esquisse oi-dessous dans le plan XY à l'aide d'un rectangle centré of en donnant les noms long et larg aux deux contraintes dimensionnelles ;



Esquisse de la boite avec deux contraintes avec nom

Q Aide :

• Pour donner un nom à une contrainte, saisir son nom sous sa valeur numérique :



Saisie d'un nom pour une contrainte dimensionnelle



Pourquoi donner des noms à des contraintes ?

Ces contraintes seront utilisées plus loin pour positionner les trous de fixation de la boite : en donnant des noms aux contraintes, il sera plus facile de les référencer ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

- Renommer l'esquisse 🕞 Sketch en 🕞 ContourInterieur ;
- Créer une protrusion 🙀 de 20 mm, 🕗 Inversé ;



Protrusion inversée de l'esquisse 🕞 Boite

Q Aide :

Pour renommer l'esquisse, dans la vue D Modèle, cliquer droit sur Sketch et sélectionner la commande Renommer (ou bien appuyer sur E F2);

Pourquoi inverser la protrusion ?

On garde ainsi le plan de référence XY sur la surface supérieure de la boîte ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

Sélectionner la face supérieure puis créer une évidement de 4 mm en décochant Générer un évidement vers l'intérieur ;



Création de l'évidement

6.2.2. Épaulement intérieur

2^{ème} étape : création d'un épaulement afin d'insérer plus tard un couvercle :




Création de l'épaulement à l'aide d'une cavité

Q Aide :

• Utiliser une géométrie externe pour positionner le rectangle 🔲 de l'esquisse ;

6.2.3. 1^{er} cylindre de fixation

3^{ème} étape : création d'un cylindre destiné à recevoir une vis de fixation pour le couvercle :



😑 Tâches à réaliser

• Sélectionner la face horizontale supérieure de l'épaulement et créer l'esquisse donnant le nom (1) decalage à la cote horizontale de 2mm



Pourquoi « inversé » ?

• Pour orienter la protrusion vers le bas (vers le Z négatif)

🛷 Pourquoi « le plus proche » ?

• Pour ne pas avoir à saisir de dimension, la protrusion ira jusqu'à la première face rencontrée ;

6.2.4. Autres cylindres de fixation

4^{ème} étape : à l'aide d'une transformation multiple 🎇 , nous allons créer les 5 autres cylindres ;



Création des 6 cylindres

E Tâches à réaliser

- Créer une transformation multiple 🞇 permettant d'obtenir les 6 cylindres à l'aide :
 - d'une symétrie



Transformation multiple : symétrie

• et d'une répétition linéaire ;



Transformation multiple : répétition linéaire

♀ Aide :

- Sélectionner 🔁 Pad001 comme fonction de la transformation multiple ;
- Sélectionner le plan XZ pour la symétrie ;
- Sélectionner l'axe X pour la répétition linéaire et saisir le nombre d'occurrences à 3 ;
- Pour la longueur, cliquer sur le bouton (fx) et saisir la formule
 <ContourInterieur>>.Constraints.Long 2 *
 <Cylindre>>.Constraints.decalage
- Pour la saisie de la formule, utiliser l' auto-complétion automatique de FreeCAD, par exemple saisir Conto et FreeCAD vous propose <<ContourInterieur>> ;

Attention

Vérifier que vous avez bien renommé les esquisse 🕞 ContourInterieur et 🕞 Cylindre avant de saisir la formule ;

Explications :

- <<ContourInterieur>>>.Constraints.Long est la contrainte horizontale dans l'esquisse ContourInterieur, c'est la longueur de la boîte ;
- <<cylindre>>.Constraints.decalage est la distance entre l'axe du cylindre et la paroi interne de la boite dans l'esquisse cylindre ;

soit 100 - 2 * 2 mm = 96 mm, soit deux fois 48 mm



cf. expressions mathématiques

😻 Pourquoi ne pas saisir directement 96 mm ?

En utilisant une formule, on pourra changer la longueur de la boîte sans casser le modèle ! A tester...

6.2.5. Congés

Dernière étape : nous allons ajouter des congés :



😑 Tâches à réaliser

Créer des congés
 de 1 mm à l'intersection des cylindres et des faces intérieures verticales de la boîte ;



Congés verticaux

Q Aide :

- Basculer en affichage filaire (v puis 3 du clavier alphanumérique) pour faciliter la sélection des arêtes ;
- Maintenir appuyée la touche 📼 CTRL (📼 CMD sous 📺) pour sélectionner les 12 arêtes ;



Sélection des arêtes pour les congés verticaux

💬 Pour sélectionner les différentes arêtes, en style de navigation Gesture :

Ne pas hésiter à utiliser le zoom (molette souris), le panoramique (clic droit) et la rotation (clic gauche) sans relâcher la touche CTRL (CMD sous).

😑 Tâches à réaliser (suite)

- Revenir si nécessaire en affichage filaire ombré 🈭 (📼 V puis 📼 7 du clavier alphanumérique) ;
- Sélectionner le fond de la boite et créer des congés 🞻 de 1 mm ;



6.2.6. Vérification d'intégrité du modèle

E Tache à réaliser

- Modifier la longueur du rectangle à 70 mm dans l'esquisse 🕞 ContourInterieur ;
- Vérifier que le modèle n'est pas cassé ;



Vérification du modèle

6.2.7. Capture vidéo

TP6-2.mp4







7.1. Forme liée

🎸 Objectif

Comprendre la notion de forme liée 🧧 🕻 ;

😑 Tâche à réaliser

- Télécharger le fichier tuto7.FCStd sur votre ordinateur et l'ouvrir dans FreeCAD ;
- Enregistrer ce document sous le nom 🕞 XXtuto7.FCStd ; •
- Le document C XXtuto7.FCStd contient deux corps : Equerre et Base ; •
- La base contient une sous-forme liée 🕞 Binder qui fait référence à l'esquisse 🕞 Sketch002 de • l'équerre.



Document tuto7.FCStd

📃 Exemple

- Ouvrir l'esquisse 🕞 Sketch02 et déplacer les deux cercles de l'esquisse ;
- Refermer l'esquisse. Que constatez vous ?

Réponse

La position des trous s'est déplacée sur les deux corps !!!

Explications

Pour positionner les deux cercles de l'esquisse Sketch003 de la base, on a utilisé deux géométries externes reliées aux cercles de Binder qui lui même fait référence aux cercles de l'esquisse Sketch002 : toute modification dans Sketch002 se répercute dans
 Sketch003 ;

forme liée

≈ ShapeBinder

Une forme liée est utilisée à l'intérieur **d'un corps** pour référencer une **géométrie extérieure** à ce corps.

🖉 Réglementaire

La géométrie référencée peut être :

- soit un objet unique : une corps, une esquisse, ou une fonction à l'intérieur d'un corps ;
- soit un ou plusieurs sous-éléments (faces, arêtes ou sommets) appartenant au même objet parent.

https://wiki.freecad.org/PartDesign_ShapeBinder/fr

ở Remarque

Lorsque vous travaillez avec **plusieurs corps** dans un même document, la forme liée **permet de** récupérer dans un corps des géométries provenant d'un autre corps.

🔗 Sous-forme liée ୟ

FreeCAD propose une seconde commande : la sous-forme liée 💓 qui offre plus de souplesse. En particulier, la sous-forme liée 🐖 peut lier des géométries provenant de différents corps ;

cf https://wiki.freecad.org/PartDesign_SubShapeBinder/fr

7.2. TP 7-1 🍫

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf TP7-1-Plan.pdf)



🍪 Objectifs

Dans l'atelier 🔁 Part Design, utiliser les commandes :

- Opération booléenne^W ,
- Créer une sous-forme liée ^W 💦 à partir d'une géométrie ;

😑 Tâches à réaliser

• Créer un nouveau document 🕞 TP7-1 dans FreeCAD ;

7.2.1. 1^{er} corps

E Tâches à réaliser

- Créer un 1^{er} corps i;
 Créer l'esquisse ci-dessous dans le plan XY ;



7.2.2. 2nd Corps

😑 Tâches à réaliser

- Créer un 2nd corps 🕜 dans le document 🖪 TP7-1 ; •
- Sélection l'arête circulaire du cylindre à l'extrémité du 1er corps et ajouter une sous-forme liée 🗾 ; •



2nd corps : création du plan de référence

• Décaler et pivoter ce plan de référence comme ci-dessous :

2nd corps : Décalage du plan de référence

Q Explications

- Direction x : 25 mm correspond à OA du cylindre ;
- Direction z : -30 mm correspond à AB ;
- Rotation autour de X : 90 ° pour ramener le plan parallèle au plan XY ;
- Rotation autour de Y : **30°** inclinaison du ^{2nd} cylindre par rapport au 1^er cylindre ;



2nd corps : explication du décalage et de la rotation du plan de référence





7.2.3. Fusionner les deux corps

😑 Tâches à réaliser

Sélectionner Corps001 dans la vue Modèle et fusionner le corps Corps à l'aide de la commande ;



Opération booléenne : union des 2 corps







7.2.4. Cavités

E Tâches à réaliser

Créer l'esquisse suivante sur la face en bout du 1^{er} cylindre ;



Cavités : esquisse sur la face en bout du 1er cylindre

Créer une cavité avec l'option 🕞 au plus proche ;



Cavités : création de la cavité sur le 1^{er} cylindre



Créer l'esquisse suivante sur la face en bout du 2nd cylindre :

♀ Aide

Pour centrer le cercle dans la deuxième esquisse, il faudra utiliser une géométrie externe ;



7.2.5. Capture vidéo



7.3. TP 7-2 🖤

Nous allons ajouter un couvercle à notre boîte modélisée lors du TP6-2^[p.141]. (cf. TP7-2-Plan.pdf)

Travail à réaliser



Boîte

Bien entendu, la modification de la longueur ou la largeur de la boîte devra se répercuter automatiquement sur le couvercle :

Illustration



🎸 Objectifs

• Créer une sous-forme liée ^W of d'une fonction paramétrique pour récupérer des géométries du fond de la boîte ;

• Utiliser la fonction paramétrique Perçage^W 💽 ;

😑 Tâches à réaliser

- Télécharger sur votre ordinateur le fichier TP7-2-initial.FCStd et l'ouvrir dans FreeCAD ;
- Enregistrer le document sous le nom 🕞 TP7-2 ;



7.3.1. Sous-forme liée



Création de la sous-forme liée

🔛 Aide

- 🕞 Couvercle doit être le corps actif : en caractères gras ;
- Ne pas oublier de masquer le corps 🕞 Fond qui doit être en grisé dans la vue Modèles après la création de la forme liée ;

7.3.2. Partie supérieure

😑 Tâches à réaliser

• Sélectionner la face supérieure de la sous-forme liée et ajouter une nouvelle esquisse 🔗 ;



Face à sélectionner pour créer la nouvelle esquisse

Ajouter 3 géométries externes ²⁷/₄ de la sous-forme liée ;



7.3.3. Partie inférieure

😑 Tâches à réaliser

- Sélectionner la face inférieure de la protrusion créée précédemment et ajouter une nouvelle esquisse
 ;
- Créer l'esquisse ci-dessous constituée d'un rectangle centré et de 2 géométries externes (partie verticale de l'épaulement) ;



Esquisse de la partie inférieure du couvercle

• Créer une protrusion 🙀 de 2 mn correspondant à la partie inférieure du couvercle qui s'emboîte ;





♀ Aide

- Pour accéder aux lignes de la forme liée :
 - masquer 🕞 Pad002 ;
 - afficher 🕞 Binder avec un style de présentation filaire 🏵 (📼 v puis 📾 3 du clavier alphanumérique) ;

7.3.4. Perçages

😑 Tâches à réaliser

- Sélectionner la face supérieure du couvercle et ajouter une nouvelle esquisse 🙀 ;
- Créer l'esquisse ci-dessous de 6 cercles positionnés à l'aide de géométries externes a de la forme liée ;



• Appliquer la fonction paramétrique Perçage a cette esquisse pour modéliser les 6 emplacements de vis en appliquant les paramètres ci-dessous :

nension M3	Jeu	Standard 👻			
itre					
	3,40 mm	8	6		
Dimension	25,00 mm	100 A	1º		
Inverser Coniqu	e 90,00 °				
	ι				
Fileté Class	e 4G	-			
Profondeur Profondeur du trou 👻	25,00 mm	® <u>*</u>			
Direction Oras à gauch	e 🔘 Pas à droite				
Filetage représenté	Mettre à jour la vue du	filetage			
Jeu personnalisé	0,00 mm	® 🌲			
3					
Type de coupe de trou	Counterbore	-			
Diamètre	6,10 mm	(B)			State Stat
Profondeur	3,40 mm	® _			
Angle de fraisage	90,00 °	® 🔺			
Valeurs personnalisées				U.	

Paramètres du perçage

♀ Aide

- Pour accéder aux lignes de la forme liée , masquer 🕞 Pad003 ;
- Peu importe le diamètre des cercles dans l'esquisse, c'est la fonction Perçage or qui déterminera la forme et la dimension des perçages ;



7.3.5. Vérification de l'intégrité

E Tache à réaliser

- Modifier la longueur du rectangle à 70 mm dans l'esquisse 🕞 ContourInterieur du fond de la boite ; •
- Vérifier que le modèle n'est pas cassé ;



Vérification de l'intégrité du modèle

7.3.6. Capture vidéo



7.4. TP7-3 🔦

💬 Conseil

Dans ce TP, nous utilisons une feuille de calcul 🗮. Si vous ne connaissez pas bien l'atelier SpreadSheet

, je vous invite à consulter le chapitre 8^[p.186] et à réaliser le TP 8-1^[p.187] avant de démarrer ce TP 7-3.

Nous allons créer un couvercle qui recevra le cône filtre du TP 9-3 et qui se vissera sur une boîte en plastique récupérée (emballage du commerce) pour créer un piège à frelons et guêpes :



Plan cf TP7-3-Plan.PDF



🎸 Objectifs

- Utiliser la fonction paramétrique Hélice additive $\overset{W}{\gtrless}$;
- Utiliser une sous-forme liée 🏹 d'un corps ;
- Utiliser la commande Opérateur booléen 🎓 ;



7.4.1. Travail préparatoire

E Tâches à réaliser

- Télécharger le fichier FreeCAD TP7-3-initial et l'ouvrir dans FreeCAD ;
- Enregistrer le fichier sous le nom 🕞 TP7-3 ;

📝 TP9-3 - FreeCAD	0 1.0.0				
<u>Fichier</u> Édition	Affichage <u>O</u> utils <u>N</u>	<u>l</u> acro <u>S</u> preadsheet	Fe <u>n</u> êtres <u>A</u> ide		
🗟 🤷 🗎	🥱 🥅 🕄	Spreadsheet	- 🔍 🔍	🔁 - 🔎 (0 - 🕅 - Q
🤞 🖿 🕑 -	{} 🚳 E				
Modèle Tâches					
Modèle	8 B X				
▼ @ 1P9-3 @ Ⅲ Dim					
🕨 👁 🚳 Cone					
		4			
			10.00		-
			$ D \rangle$	Charles and the second	
				No.	6
				Un	111
				. 66	· · // /
				BARES	20 all

Contenu du fichier TP7-3-initial

Ce fichier FreeCAD contient :

- le cône filtre modifié par rapport au TP 9-3 pour faciliter l'impression 3D et permettre une recalcul complet de la grille en cas de modification des valeurs dans la feuille de calcul ;
- une feuille de calcul 🕞 Dim contenant les dimensions utilisées dans la modélisation ;

- {} io			AAAI	Noir C	Jouleur personnalisée							
nes <u>C</u> on								Alas :				
-		A	В	с	D	E	F	G	н	1.00	J	
one	1	Dimensions de la boite récupérée			Chapeau							
	2	Diamètre extérieur (BoitDiam)	78,20 mm	·	Diametre Chapeau (ChapeauDiam)	110,00 mm						
	3	Nombre de filetages (BoitNbFiletage)	6	5	Epaisseur Chapeau (ChapeauEp)	1,80 mm						
	4	Distance supérieure filetage (BoitHtSupFiletage)	5,00 mm		Diametre Fixation (ChapeauTrouDiam)	4,00 mm						
	5	Distance inférieure filetage (BoitHtInfFiletage)	9,00 mm		Distance centre fixation (ChapeauDistTrouFixation)	48,75 mm	< Valeur calculée					
	6	Hauteur filetage(BoitHtFiletage)	1,30 mm		Epaisseur renfort fixation (ChapeauEpTrouFixation)	1,50 mm						
	7	Largeur filetage (BoitLargFiletage)	1,50 mm		Hauteur Renfort trou fixation (ChapeauHtTrouFixation)	2,00 mm						
	8				Hauteur nervure (ChapHtNervure)	7,00 mm						
	9	Cône			Epaisseur Nervure (ChapeauepNervure)	1,20 mm						
	10	Diamètre disque ext (ConeDisqDiam)	78,20 mm	1	Diametre ext nervure (ChapeauDiamNervure)	47,20 mm	< Valeur calculée					
	11	Hauteur totale (ConeHtTotal)	45,30 mm		Couvercle							
	12	Largeur disque (ConeLargDisque)	10,00 mm		Distance Chapeau Couvercle (CouvDistChapeau)	35,00 mm						
	13	Épaisseur disque (ConeEpDisque)	1,50 mm	1	Diametre intérieur couvercle (CouvDiamInt)	81,00 mm	< Valeur calculée					
	14	Hauteur ergot (ConeHtErgot)	1,00 mm		Epaisseur couvercle (CouvEp)	2,00 mm						
	15	Largeur ergot (ConeLargErgot)	5,80 mm		Diametre ouverture couvercle(CouvDiamOuverture)	47,20 mm	< Valeur calculée					
	16	Petit diamètre intérieur du cône (ConePetitDiamInt)	21,50 mm		Hauteur Couvercle (CouvHt)	16,00 mm						
	17	Épaisseur cône (ConeEp)	1,20 mm									
	18	Largeur max des fentes de la grille (GrilleLargMax)	15,00 mm		Alles							
	19	Largeur min des fentes de la grille (GrilleLargMin)	6,00 mm		largeur aile intérieur (AileGrLarg)	28,60 mm	< Valeur calculée					
	20	Nombre de fentes (GrilleNbFentes)	8	1	Haut aile intérieur (AileHt)	48,30 mm	< Valeur calculée					
	21	Angle du cône (AngleCone)	22,05 *	< Valeur calculée	Petite largeur aile (AilePteLarg)	9,03 mm	< Valeur calculée					
	22	long de la génératrice du cône (ConeLongGeneratrice)	47,26 mm	< Valeur calculée	Dial Cylindre Liason Ailes (DiamLiaisonAile)	4,00 mm						
	23	Espacement entre éléments de la grille (GrilleEspacement)	2,78 mm	< Valeur calculée	ep Aile (AileEp)	1,30 mm						
	24	Rayon arrondi des fentes de la grille (GrilleConge)	1,00 mm									
	25											

Pour travailler confortablement :

• Télécharger et imprimer sur support papier le tableau des dimensions avec les alias : TP7-3-dim au format PDF ;

7.4.2. Création du couvercle

Nous allons modéliser la partie qui se visse sur l'emballage :



😑 Tâches à réaliser

- Dans la vue combinée, masquer le cône à l'aide de la 📼 barre d'espace ;
- Créer un nouveau corps 📦 que vous renommerez 🖨 Couvercle (clic droit puis 🕞 renommer);
- Créer l'esquisse ci-dessous dans le plan XZ en utilisant les alias de la feuille Dim pour définir les contraintes dimensionnelles ;



😑 Tâches à réaliser

• Sélectionner la génératrice **intérieure** du couvercle et créer un plan de référence rotation de 90° autour de l'axe Y pour le rendre médian ;





Masquer le plan de référence dans la vue combinée pour mieux visualiser votre esquisse ; ۲

E Tâches à réaliser

- Revenir en affichage Filaire ombrée 😭 ; •
- Sélectionner la dernière esquisse et créer une hélice 💉 avec les paramètres suivants : •

Ахе	Axe X	
Mode	Hauteur - Tours - Angles	
Hauteur	< <dim>>.BoitHtInfFiletage</dim>	4 mm
	- < <dim>>.BoitHtSupFiletage</dim>	
Tours	1/< <dim>>.BoitNbFiletage</dim>	0.17
Angle du cône	0°	



Sélectionner l'hélice et créer une répétition circulaire 🚜 : autour de l'axe X, 6 occurrences sur 360° ; •



7.4.2.1. Capture vidéo



7.4.3. Création du chapeau

Nous allons maintenant modéliser le chapeau du piège :



😑 Tâches à réaliser

- Créer un nouveau corps 🚱 que vous renommerez 🕞 Chapeau ;
- Créer une forme liée 🚧 du 🖨 Couvercle , puis masquer le couvercle ;
- Sélectionner la face plate de la forme liée et créer un plan de référence 🚫
- Décaler ce plan de référence sur l'axe Z de la distance 🗊 <<Dim>>.CouvDistChapeau ;
- Créer l'esquisse or ci-dessous attachée à ce plan de référence ;








7.4.3.1. Capture vidéo



7.4.4. Création des ailes

Nous allons maintenant ajouter les ailes au chapeau :







Créer le cylindre de liaison de diamètre (I) <<Dim>>.DiamLiaisonAile) et de longueur

d'une protrusion 💓 ;



Basculer en affichage filaire 😭 et créer l'esquisse 🗗 ci-dessous dans le plan XY ; ۰



Revenir en affichage filaire ombré 😭 et créer une protrusion 戻 symétrique d'épaisseur • (I) <<Dim>>.AileEp);



• Créer une répétition circulaire 🏭 autour de l'axe X de 3 occurrences sur 360°



7.4.4.1. Capture vidéo



7.4.5. Fusion du chapeau et du couvercle

Nous allons maintenant fusionner le couvercle et le chapeau :







😑 Tâches à réaliser

- Dans la vue combinée, afficher le couvercle ; •
- Si nécessaire, activer le chapeau ; ۲
- Sélectionner la commande Opérateur booléen 🌈 et ajouter le couvercle ;
- Afficher le cône pour visualiser le piège à frelons complet ;



7.4.5.1. Capture vidéo



8. Spreadsheet 🗏

Atelier Spreadsheet

\simeq Atelier Tableur

Permet de créer et d'éditer des feuilles de calcul dans un document FreeCAD. Il sera alors possible :

• d'utiliser des données de la feuille de calcul pour définir un modèle : lorsque les valeurs sont modifiées dans la feuille de calcul, le modèle sera mis à jour ;

ou bien

• de compléter la feuille de calcul avec des données extraites d'un modèle, de réaliser des calculs et d'exporter ces données vers d'autres applications (LibreOffice Calc, Microsoft Excel...);

F TP8-1 - FreeCAD 1.0.0								-
Eichier Édition Affichage Qutils Macro Spreadsheet	Fenêtres <u>A</u> ide							
🛛 🔂 🤷 🔛 🛛 🦘 🥕 🔁 🛙 🖽 Spreadsheet -	QQ (()-,	P 🔕 - 🕼	- 🍳 - 👎	N?				
🤌 🛅 🕐 - {} 📰 💾 🖳 📰 🖽			A A I 📎	Noir	Blanc			
Modèle Tâches Modèle E di X	Contenu : =78.7 mm						Alias : Disc	qDiam
▼ @ TP8-1	A	В	с	D	E	F	G	н
a 🗎 Dim	1 Disque			- Cellule F	22			
Feuille de calcul	2 Diamètre	78,70 mm	-					
	3 Largeur	10,00 r ^{Dis}	qDiam		Alias de la c	ellule		
	4 Épaisseur	1,70 mm						
	5 Cône							
	6 Hauteur totale	45,50 mm						
	7 Épaisseur	1,20 mm						
	8 Petit Diametre	22,00 mm						
	9 Ergot							
	10 Longueur	5,70 mm						
	11 Hauteur	0,95 mm						
	12							
	13							
	14							
	17 I							

Feuille de calcul

Contenu des cellules

- Une cellule peut contenir du texte arbitraire ou une expression qui doit commencer par un signe égal '='.
- Les expressions peuvent contenir des nombres, des fonctions, des références à d'autres cellules et des références à des propriétés du modèle ;

♀ Alias

Les cellules sont référencées par leur colonne (lettre CAPITALE) et leur rangée (nombre), par exemple exemple B2 mais il est possible de définir un **alias** pour une cellule qui pourra être utilisé dans les formules de cellule et aussi dans les expressions générales ;



🛆 Unités

Le tableur intègre une notion de dimension (unités) associée aux valeurs de cellule. Un nombre entré sans unité associée n'a pas de dimension. L'unité doit être entrée immédiatement après la valeur numérique, sans espace intermédiaire.

cf https://wiki.freecadweb.org/Spreadsheet_Workbench/fr

8.1. TP 8-1 🖤 🗐

Nous allons modéliser le solide suivant (cf. TP8-1-Plan) en utilisant une feuille de calcul contenant toutes les dimensions du modèle.



Plan TP 8-1

🛨 Complément

Ce modèle sera complété au chapitre Draft 🔔 TP 9-3 pour devenir la 1^{ère} pièce d'un piège à guêpes et frelons.



🎸 Objectifs

- Utiliser et exploiter l'atelier Spreadsheet pour définir un modèle et récupérer des données d'un modèle ;
- Utiliser des alias d'une feuille de calcul pour saisir des contraintes dimensionnelles ;
- Récupérer des références d'un modèle dans une feuille de calcul ;

😑 Tâches à réaliser

• Créer un nouveau document 🕞 TP8-1 dans FreeCAD ;

8.1.1. Création de la feuille de calcul

E Tâches à réaliser

- Sélectionner l'atelier Spreadsheet et créer une nouvelle feuille de calcul que vous renommerez Dim ;
- Saisir les données ci-dessous dans les colonnes A & B :

	Α	В
1	Disque	
2	Diamètre	=78,7mm
3	Largeur	=10mm
4	Epaisseur	=1,7mm
5	Cône	
6	Hauteur	=45,5mm
7	Epaisseur	=1.2mm
8	Diamètre int. Inférieur	=22mm
9	Ergot	
10	Longueur ergot	=5,7mm
11	Hauteur ergot	=0,95mm



Pour chaque cellule contenant une dimension, ajouter un alias en respectant le tableau ci-dessous : •

	A	В	DiscDiam
1	Disque		Disquian
2	Diamètre	78,70 mm	DisqLarg
3	Largeur	10,00 mm	DisqEp
4	Épaisseur	1,70 mm 🗲	
5	Cône		ConeHt
6	Hauteur totale	45,50 mm	ConeEp
7	Épaisseur	1,20 mm	ConeDiamInt
8	Petit Diametre	22,00 mm	
9	Ergot		ErgotLong
10	Longueur	5,70 mm	ErgotHaut
11	Hauteur	0,95 mm	Ligotidat
10		Alias	

Enregistrer votre document ; •

\Lambda Saisie des unités

• Ne pas mettre d'espace entre le nombre et l'unité comme dans le tableau ci-dessus.

Q Pour saisir un alias :

- 1. Sélectionner la cellule ;
- 2. En haut à droite, saisir le nom de l'alias ;
- 3. Valider à l'aide de la touche 📼 Entrée ;
 - Le fond de la cellule doit se colorer.

8.1.2. 1^{ère} esquisse & révolution

E Tâches à réaliser

- Sélectionner l'atelier Part Design, créer un nouveau corps of et une nouvelle esquisse dans le plan XZ ;
- Créer l'esquisse ci-dessous à l'aide d'une polyligne 🕎 et saisir les contraintes via les alias de la feuille de calcul :



Esquisse du cône



Créer une révolution 💭 autour de l'axe vertical :



Q Aide

- Les lignes inclinées (génératrices du cône) sont parallèles 🖊 ;
- Pour saisir une valeur provenant de la feuille de calcul, vous pouvez : •
 - soit cliquer sur le bouton f(x).
 - soit appuyer sur la touche =,

puis utiliser l' auto-complétion automatique de FreeCAD, par exemple :

- des flèches du curseur ;
- des alias qui commence par Dis : sélectionner l'alias souhaité à l'aide des flèches du curseur ;



8.1.3. Créations des Ergots

E Tâches à réaliser

• Sélectionner la face de dessus et créer l'esquisse ci-dessous constituée d'un rectangle in utilisant les alias pour définir les deux contraintes dimensionnelles ;



Créer une protrusion inversée et d'épaisseur l'alias DisqEp ;

	<u>··</u>] ■ 《 《 ② · 》 ■ ◎ · ◎ · 《 · ╡ ■ ¶: ▼ ゐ ∧ - ◎ ○ ○ ↗ ☆ ∩ - @ ॊ ◎ @ # <i>▲</i> ☆
Modèle Tâches	
OK Annuler	
😂 Paramètres de protrusion	(3)
Longueur 1,70 mm	
Direction/arête : Normale à l'esquisse	
Angle de dépouille 0,00 ° ®	Stiteur d'expression ? ×
✓ Mettre à jour la vue	Résultat : 1,70 mm <pre></pre>
	Effacer Ok

Protrusion de l'ergot

• Créer une répétition circulaire de 6 éléments ;



8.1.4. Récupérer une dimension

Nous allons récupérer la longueur de la génératrice du cône :



E Tâches à réaliser

- Ajouter une seconde feuille de calcul au document 🗈 TP8-1 que vous renommerez 🖨 Calculs ;
- Ouvrir l'esquisse 🕞 Sketch utilisée pour créer la révolution ;
- Sélectionner la ligne correspondant à la génératrice extérieure du cône et créer une référence que vous nommerez
 ConeLong à l'aide d'une contrainte ,;



- Afficher la feuille 🕞 Calculs ;
- Saisir en A1 : ① Longueur génératrice et en B1 la référence ① =Sketch.Constraints.ConeLong ;



Spreadsheet



Récupération de la longueur dans la feuille de calcul

Pourquoi créer une seconde feuille de calcul ?

Dans un document FreeCAD, si vous utilisez une feuille de calcul pour **définir** les propriétés géométriques d'un solide, cette feuille ne pourra pas **récupérer** des informations de ce même solide, il faut créer une seconde feuille de calcul.

8.1.5. Modification du modèle

😑 Tâches à réaliser

- Modifier une dimension dans la feuille 🕞 Feuille ;
- Vérifier que le modèle 3D est mis à jour ;
- Vérifier que la longueur de la génératrice du cône est mise à jour ;
- Dans la feuille 🕞 Calculs, récupérer le volume du modèle à l'aide de l'expression : =PolarPattern.Shape.Volume

🛆 Ne pas casser le modèle

Attention à ne pas modifier les dimensions de manière exagérée sous peine de casser le modèle...

8.1.6. Capture vidéo



9. Atelier Draft 峇

Atelier Draft

≈ Brouillon - Préparation

L'atelier Draft 📥 est un atelier de dessin 2D qui propose des fonctions similaires à Inkscape,

notamment :

- la création d'objets graphiques : lignes, arc, courbe de Béziers, chaînes de texte,...
- des outils de modifications : déplacement, copie, clonage, échelle, étirement, réseaux (orthogonal, polaire,...),
- etc.

💬 Intérêt de l'atelier Draft par rapport à l'atelier Sketcher

Il existe une commande Draft vers Esquisse 🙀 qui convertit les objets Draft en esquisse Sketcher et vice versa.

- Il est donc possible de préparer un dessin dans l'atelier Draft,
- puis de le récupérer dans l'atelier Part Design sous la forme d'une esquisse, voire de le compléter dans l'atelier Sketcher ;

Méthodologie de travail dans l'atelier Draft

- 1. Dans un premier temps, il faut choisir un plan de travail qui peut être n'importe quel plan de l'espace ;
- 2. Dans ce plan de travail, on crée des objets : ligne, cercle, chaîne de texte... qu'on positionne dans le plan :
 - soit à l'aide de coordonnées globales ou relatives saisies au clavier ;
 - soit à l'aide de l'aimantation (extrémité, intersection, centre...) par rapport à une grille ou à des objets existants ;
- 3. On complète / modifie le dessin à l'aide des commandes de modifications ;
- 4. On crée enfin une esquisse ou une agrégation d'objets qui pourront être utilisées dans l'atelier Part Design ;

cf https://wiki.freecadweb.org/Draft_Workbench/fr



9.1. TP 9-1 ØS

Nous allons modéliser le solide suivant :



🛨 Complément

Il s'agit d'une mise à jour du tutoriel https://wiki.freecadweb.org/Draft_ShapeString_tutorial/fr

🎸 Objectifs

- Utiliser l'atelier Draft 🔔 ;
- Utiliser les commandes Forme à partir de texte^W \lesssim et Draft Vers Esquisse^W ;
- Utiliser la commande Ancrer une esquisse^W Mans l'atelier Sketcher
- Gérer des polices de caractères dans FreeCAD ; •

😑 Travail préparatoire

- Créer un nouveau document 🕞 TP9-1 dans FreeCAD ; •
- Créer un nouveau corps 🔗 et l'esquisse 🧛 ci-dessous dans le plan ZX ;





9.1.1. Utiliser des polices de caractères dans FreeCAD

▲ Attention

Contrairement aux applications comme Inkscape ou LibreOffice, FreeCAD ne retrouve pas automatiquement les polices installées sur votre ordinateur.

Pour créer des formes 3D à partir d'une chaîne de caractères, par exemple à l'aide de la commande *S*, vous devez indiquer à FreeCAD l'emplacement du fichier de la police de caractères à utiliser.

🤣 Emplacement des polices de caractères

Le tableau ci-dessous indique l'emplacement des polices de caractères suivant le système d'exploitation :

	Emplacement des polices de caractères	Remarque
	C :\Windows\Fonts	Dossier caché par défaut
É	Système/Bibliothèque/Fonts/ (/System/Library/Fonts)	
	/usr/share/fonts/truetype	

♀ Truc & astuce

L'emplacement des polices n'étant pas facile à atteindre depuis FreeCAD, le plus simple est donc :

- de créer dans son espace personnel un dossier 🔂 _Polices ;
- d'y copier les fichiers des polices que vous souhaitez utiliser.

On peut aussi télécharger sur le web des polices de caractères, par exemple à cette adresse https://fonts.google.com/



Attention au choix de la police !

Il s'agit ici de modéliser un solide en 3D à partir d'une chaîne de texte : ne pas choisir une police trop compliquée qui pourrait poser des problèmes à FreeCAD lors d'une protrusion ou d'une cavité.

Par ailleurs, toutes les polices ne pourront pas utilisées dans une protrusion 鍵 ou une cavité 🏈 à cause d'un contour non fermé ;

9.1.2. Choisir une police de caractères

Ø Objectifs

• Retrouver rapidement et utiliser une police de caractères dans FreeCAD ;

😑 Tâches à réaliser

- Créer une dossier 🕞 _Polices dans votre espace personnel ;
- Télécharger sur votre ordinateur le ficher zip : PoliceArial.zip : ce fichier contient la police arial.ttf ;
- Extraire le contenu du fichier zip dans votre dossier 🔂 _Polices ;

🖉 Police Arial

Vous pouvez aussi retrouver cette police dans le dossier Fonts de votre ordinateur ;

9.1.3. Créer une esquisse contenant une forme à partir de texte

😑 Tâches à réaliser

- Sélectionner l'atelier 🕞 Draft 📥
- Choisir le plan de travail 🕞 Haut ;
- Sélectionner la commande 🔊 et compléter le formulaire comme ci-dessous :

S	S Forme à partir d'un texte (
	x		0,00 mm	*	
	Y		0,00 mm	*	
	z		0,00 mm	*	
				Réinitialiser le point	
	Chaîne de caractères	FreeCAD			
	Hauteur		15,00 mm	A V	
	Fichier de la police	D:/Documents/_Polices	;/arial.ttf		

- Sélectionner la commande 🗱 pour créer une nouvelle esquisse ;
- Masquer la grille de Draft en cliquant sur le bouton 🚟 puis revenir à l'atelier 🕞 Part Design ;



♀ Aide

 Pour mieux voir la forme de texte, masquer le Pad à l'aide de la barre d'espace dans la vue Modéle ;

9.1.4. Créer la protrusion

😑 Tâches à réaliser

- Déplacer l'esquisse Sketch001 dans Corps, masquer ShapeString et ré-afficher
 Pad ;
- Sélectionner le plan incliné et cliquer sur la commande);
- Sélectionner l'esquisse 🕞 Sketch001 et le mode 🕞 FlatFace ;
- Faire pivoter et centrer le mot FreeCAD en jouant sur l'attachement de l'esquisse ;





• Créer une protrusion de 4 mm ;



Protrusion

9.1.5. 🗘 Capture vidéo



9.2. Import Inkscape 🚥

Objectifs du chapitre

Pourquoi vouloir importer des documents depuis Inkscape 🛖 dans FreeCAD ?

- Lors de la réalisation du TP 9-1 ^[p.197], nous avons modélisé du texte en 3D en utilisant la commande ShapeString S de l'atelier Draft : les possibilités restent, malgré tout, assez limitées : Inkscape
 va nous permettre de réaliser des modélisations de texte en 3D plus créatives ;
- 2. On trouve sur le web un très grand nombre d'images, dessins, cliparts à télécharger. Inkscape ***** va nous permettre de **les exploiter dans FreeCAD**, par exemple pour une impression 3D ou un fraisage numérique à l'aide d'une CNC ;

• Quelques bibliothèques de cliparts au format SVG sur le web

https://openclipart.org/	https://publicdomainvectors.org/	https://www.reshot.com/
https://freesvg.org/	https://pixabay.com/fr/vectors/	https://www.flaticon.com/fr/

9.2.1. Présentation d'Inkscape

🖉 Inkscape

Inkscape 🌪 est un logiciel de dessin **vectoriel** utilisé pour créer des dessins, affiches, logos, illustrations,... Par opposition aux images **matricielles**, l'utilisation de dessin vectoriel permet notamment de redimensionner les images sans pixéliser, **sans perte de qualité**.

Inkscape est un logiciel libre qui fonctionne sous Linux 🐧, Mac OS 💼 et Windows 📕. Vous pouvez le

télécharger depuis le site d'inkscape ;

Le format natif d'Inkscape est le format SVG pris en charge directement par les navigateurs web récents ;

Q Tutoriels

- Sur le web, on trouve un grand nombre de tutoriels d'Inkscape en commençant par le site d'Inkscape lui même : https://inkscape.org/fr/apprendre/
- Voir aussi un manuel Inkscape en anglais : http://tavmjong.free.fr/INKSCAPE/MANUAL/html/index.html

😑 Tâches à réaliser

- Si nécessaire, télécharger et installer Inkscape sur votre ordinateur depuis le site d'Inkscape ;
- Pour vous aider à prendre en main Inkscape, vous pouvez aussi télécharger et imprimer sur support papier ce mémo Inkscape qui résume les principales commandes ;



🖉 Prise en charge des fichiers SVG par FreeCAD

cf Wiki de FreeCAD ;

🖉 Choix des unités

Inkscape propose de travailler : soit en pixel (px), soit en mm. Pour notre usage, il faudra travailler en mm :

- Lors de la création d'un nouveau document, sélectionner un modèle « Papier » ;
- Avec un document existant, sélectionner la commande : Fichier => Propriétés du document et régler les paramètres ci-dessous :

Propriétés du document - Nouveau document 1	×
R Propriétés du document ×	2 🛛
Affichage Guides Grilles Couler Program	nmation Métadonnées Licence
Page principale	Affichage
Format : A4 mm 🔻	Unités de l'interface : mm 🔻
Largeur : 297,000 -+ A	
Hauteur: 210,000 -+ Y	
Orientation :	
Ajuster la taille de la page au contenu :	
Échelle : 0,264583 -+	
mm par unité utilisateur	Page Bordure Fond d'écran
Zone de vue	Damier
	Bordure
	Si coche, la bordure est toujours au-dessus du dessin
	Agrandir les noms de page
	Rendu
	Antialiasing
	Couper suivant la page

Choix de l'unité

🔗 Retrouver les dimensions des objets Inkscape dans FreeCAD

Lors de la création d'objets, Inkscape prend en compte l'épaisseur du contour dans leurs dimensions, ce que ne fait pas FreeCAD.

Si vous souhaitez retrouver exactement les dimensions Inkscape dans FreeCAD, il faudra :

1. fixer l'épaisseur des contours des objets à 0 mm ;

A Ceci aura pour conséquence de rendre ces objets invisibles dans Inkscape !

- 2. Réajuster si nécessaire les dimensions des objets ;
- 3. Enregistrer votre document Inkscape ;

9.2.2. Travail préliminaire

😑 Tâches à réaliser

• Créer un nouveau document 🕞 TP9-2 dans FreeCAD ;



• Enregistrer vos modifications ;



9.2.3. Texte créatif

Nous allons ajouter du texte en relief sur la face inclinée du solide :



9.2.3.1. Préparation Inkscape

😑 Tâches à réaliser

- Ouvrir Inkscape et créer un nouveau document : enregistrer ce document sous le nom « ImportTexteFreeCAD.svg);
- Appuyer sur 📼 Ctrl Maj D et choisir un format A4 paysage des unités en mm ;
- Créer un objet texte A contenant le mot « FreeCAD »
- Sélectionner l'objet texte et choisir une police de caractères à l'aide du panneau Texte et Police
 (Ctrl Maj T);
- Modifier la taille de l'objet : Largeur L 🛈 50 mm et Hauteur H 🛈 20 mm à l'aide de la barre d'outils ;



Panneau Texte et Police

Le raccourci clavier 📾 Ctrl Maj T ouvre le panneau 🖨 Texte et police permettant de **changer la police du texte** : il faudra valider votre choix en cliquant sur le bouton Appliquer en bas du panneau ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

- Créer un cercle 🔘 (Maintenir la touche 📼 Ctrl appuyée) ;
- Sélectionner le cercle et modifier la taille de cet objet : Largeur L 🗊 50 mm et Hauteur H 🗊 50 mm à l'aide de la barre d'outils ;
- À l'aide de la commande Objet => Fond et Contour (Ctrl Maj F), supprimer le fond et ajouter un contour à cet objet cercle ;

🔗 Propriétés des objets dans Inkscape

Dans Inkscape, chaque objet possède un fond et un contour.



Fond et contour d'un objet Inkscape

🔗 Panneau Fond et contour

La commande 🕞 Objet => Fond et Contour (📾 Ctrl Maj F) affiche le panneau 🖨 Fond et contour). Dans ce panneau :

- l'onglet Fond permet de supprimer le fond x ou de donner une couleur et une opacité à ce fond ;
- L'onglet Contour permet de supprimer le contour x ou de donner une couleur et une opacité à ce contour ;
- L'onglet E Style de contour permet notamment de fixer l'épaisseur du contour et de modifier son aspect (forme, extrémités...)

E Tâches à réaliser (suite)

- Sélectionner les deux objets (
 Ctrl A) et mettre le texte suivant le cercle à l'aide de la commande
 Texte =>Mettre suivant un chemin);
- A l'aide des boutons A de la barre d'outils, placer le mot FreeCAD comme sur la figure cidessous ;



Texte suivant chemin



- Sélectionner l'objet Cercle et le supprimer (B Suppr) ;
- Sélectionner l'objet Texte : supprimer son fond et lui donner un contour d'épaisseur 🛈 0.1 mm ;
- Ajuster la taille de l'objet Texte : Largeur L 🗊 80 mm et Hauteur H 🗊 30 mm à l'aide de la barre d'outils ;
- Ajuster la taille du document à la taille de l'objet texte (📼 Ctrl Maj R) ;
- Enregistrer vos modifications et quitter Inkscape ;

Ø Objet Chemin (Path)

Dans Inkscape, l'objet chemin est constitué d'un ensemble de courbes de Bézier ;

- Il peut être créé directement à l'aide des outils 5, 7, 10 ou bien par conversion des autres types d'objets à l'aide de la commande Chemin => Objets en chemin ;
- Le chemin peut être :





Me pas confondre :

•

• La commande 🕞 Chemin => Objets en chemin) avec la commande 🕞 Chemin => Contour en chemin !



voir : http://tavmjong.free.fr/INKSCAPE/MANUAL/html/Paths-Creating.html#Paths-From-Conversion

OUTILS		
Coins	X Contour dynamique	🔪 Contour fuselé
🔵 Décalage	S Entrelacs	Nimplifier
DÉFORMATION		
🛠 Agitation	🔛 Courber	🛞 Déformation par enveloppe
🙀 Déformation par grille	🛇 Motif suivant un chemin	🔀 Perspective et enveloppe
🖧 Transformation par deux poi	nts	
GÉNÉRER		
Cloner l'élément original	🔭 Croquis	술 Découpe avancée
🗰 Hachures	Interpoler les sous-chemins	O Masque avancé
Opération booléenne	Pavage	☆ Reflet miroir
🏇 Relier les sous-chemins	р Remplir dans les nuées	🖏 Tourner les copies
🎲 Tranche	🖄 Von Koch	
CONVERTIR		
🖈 Afficher les poignées	C B-spline	🚺 Boîte englobante
Contour en pointillés	🔇 Ellipse à partir de points	🏷 Ellipse par cinq points
🐡 Engrenages	Grille de conception	₿ Interpoler des points
≀ loindre un chemin	Mesure de segments	🗘 Règle

Ce panneau permet, par exemple :

un 🔴 décalage du chemin	une 🙀 déformation du chemin par enveloppe
C A A	C C A

9.2.3.2. Importation dans FreeCAD

E Tâches à réaliser

- Si nécessaire, ouvrir le document 🕞 TP9-2 créé précédemment dans FreeCAD ;
- Masquer la protrusion 🕞 Pad ;
- Importer le document « ImportTexteFreeCAD.svg comme O SVG as geometry (importSVG) ; FreeCAD ajoute une dizaine d'objets is;



seule esquisse à l'aide de la commande 🎉 ;



- Déplacer l'esquisse 🕞 Sketch001 dans le corps 🕞 Body ;
- Réafficher la protrusion 🕞 Pad, sélectionner la face inclinée et ajouter l'esquisse 🕞 Sketch001 à • cette face à l'aide de la commande 🛐 ;
- Repositionner le mot Freecad sur le plan incliné comme ci-dessous en modifiant les propriétés de l'attachement (angle et positions x & y) ;

📝 * TP9-2 - FreeCAD 1.0.0		- 0
<u>Fichier</u> <u>Édition</u> <u>Affichage</u> <u>Outils</u> <u>Macro</u> <u>Esquisse</u> <u>PartDesign</u> Fe	<u>n</u> êtres <u>A</u> ide	
🕞 🤷 🖺 🛛 🥎 🥟 🔁 🛛 🌘 Part Design 🕝 🔍 🍭 🤇	& ⇔ - ,¤ ⊗ - ⊗ - € - ₹ : №	
🤌 🛅 🕑 - {}} 🚳 🚱 - 😥 🎍 💐 🔷 🔷 -	- 18 🖇 🖬 🇳 🖈 🗊 - 1 🛷 🛐 🛠 🛎 🎸 🗊 - 1 🔗 🕼 🖉 🖉 🖉	<i>i</i>
Moděle Táches Moděle ▼		
Sketch(U) Ref Texte		
Attacher En Engine 3D Attachment Pad [Face3] Map Mode FlatFace		
Map Revers false Attachment [(0.00 0.00 1,00, 84,00 °; (11,00 mm 36,00 mm 0,00 mm)] Angle 84,00 °		
Axe de r [0,00 0,00 1,00] Position [11.00 mm 36.00 mm 0,0 mm] X 11,00 mm		
y 36,00 mm z 0,00 mm Base		
 Placement [(0,25 -0,23 0,94); 260,53 °; (4,71 mm -36,00 mm 30,17 m 	n)] -	
Vue Données	TP9-2:1* X	
Valid, nom interne : Group	📕 🖵 💭 Gesture 🚽 146,4	ł7 mm x 94,21 mr

inement du texte sur le plan incline

Créer une protrusion 戻 de 3 mm ;

•





• Enregistrer vos modifications ;

9.2.4. Récupérer un logo

Nous allons ajouter une incrustation du logo FreeCAD sur notre plan incliné ;



9.2.4.1. Préparation Inkscape

E Tâches à réaliser

• À l'aide d'un clic droit, télécharger sur votre ordinateur le document **FreeCAD-logo.svg** et l'ouvrir dans Inkscape ;



- Enregistrer le document sous le nom 🕞 ImportLogoFreeCAD.svg) ;
- Modifier les propriétés du document pour travailler en mm et supprimer la bordure à l'aide de la commande
 Fichier => Propriétés du document (
 Ctrl Maj D);

R Propriétés du document ×	*
Affichage Guides Grilles Couleur Pro	ogrammation Métadonnées Licence
Page principale	Affichage
Format : Person mm 🔻	Unités de l'interface : mm 🔻
Largeur : 16,933 — +	A
Hauteur : 16,933 — +	Ŷ
Orientation :	
Ajuster la taille de la page au contenu : 🙀	
Échelle : 0,264583 -+	
mm par unité utilisateur	Page Bordure Fond d'écran
▶ Zone de vue	Damier
	Si coché, la bordure est toujours au-dessus du dessin
3	Afficher une ombre de bordure
	Agrandir les noms de page
	Antialiasing
	Couper suivant la page

Propriétés du document pour travailler en mm

Sélectionner l'ensemble (Ctrl A), supprimer le fond et donner un contour de 0.1mm à l'aide de la commande Objet => Fond et Contour (Ctrl Maj F);



Logo sans fond et avec un contour de 0.1mm



Afficher la structure du document à l'aide de la commande 🕞 Calques => Calques et Objets (
Ctrl Maj L) et identifier les différents objets :



Structure du Logo

- Ajuster la taille de l'ensemble à 20 mm par 20 mm ;
- Ajuster la taille du document à la taille de la sélection (
 Ctrl Maj R); •
- Enregistrer vos modifications et quitter Inkscape ; •

🔗 Panneau Calques et Objets

La commande 🕞 Calque => Calques et objets (📾 Ctrl Maj R) affiche le panneau 🖨 Calques et Objets :



- Ce panneau permet d'afficher et de modifier la structure du document Inkscape ;
- Chaque objet porte un nom, il peut être masqué, verrouillé, supprimé, dupliqué, renommé...

9.2.4.2. Importation dans FreeCAD

😑 Tâches à réaliser

• Si nécessaire, ouvrir le document 🕞 TP9-2 créé précédemment dans FreeCAD ;





9.2.4.2.1. Création de l'empreinte



- Importer le document « ImportLogoFreeCAD.svg comme O SVG as geometry (importSVG) : FreeCAD ajouté 6 objets);
- Créer un groupe 🔚 🕞 Logo et y glisser les 6 objets importés :



Groupe Logo

• Dans l'atelier Draft [1], à l'aide de la commande 33, créer les 3 esquisses suivantes que vous renommerez comme ci-dessous :

Objets Sélectionnés	Nom des esquisses
rect3663_8 , path3659_5 path3659_006	🔗 ContourExt
rect3663_8_3	ᇌ InterieurF
🗊 path3659_5_6 et 🍵 path3898	🔝 InterieurRoue

- Dans l'atelier Part Design , masquer les objets importés fet déplacer les 3 esquisses dans le corps Body;
- Sélectionner la face inclinée et ajouter l'esquisse Contour_ext à cette face à l'aide de la commande ;
- Repositionner l'esquisse sur le plan incliné en modifiant les **propriétés de l'attachement** : angle et positions x & y ;

FreeCAD 1.0.0	- (x c
<u>Fichier Édition Affichage Qutils Macro Esquisse PartDesign Fenêtres Aide</u>		
🕞 🤷 🖺 🥎 🥕 🎘 🕼 Part Design 🕞 🍭 🍭 🛟 🗸 🔎	Ø - Ø - € - † IV?	
🔌 🛅 🕑 - {}} 🚳 🚱 - 🔂 🎍 💐 🚸 🔷 - 😂 郑 🍳	Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø	
Modèle Tâches		
Modèle 🗄 🗗 🗙	4 and 5 a	E D 2
▼ @ @ Corps		TI N
🕨 🕸 📜 Origine		3
▼ № Se Pad		
▼ Ø 😭 Pad001		7 🖤
रे 💁 Sketch001		
© 🔁 ContourExt		
	(0)	
> 🔯 🛅 Texte		
・ 欲 🛅 Logo		
iviap nevers iaise		
Attachment [(0,00 0,00 00); -90,00 "; (-13.00 mm 8,00 mm 0,00 mm)]		
Angle -90,00	RU2	
 Position [-13,00 mm 8,00 mm 0,00 mm] 	1 Saw	
x -13,00 mm		
y 8,00 mm		
z 0,00 mm		1,
Base		É¥
Placement [(-0,25 -0,25 -0,94); 266,16 *; (25,50 mm -8,00 mm 18,17 mm)]		×
Vue Données	2:1* 🗶	
Valid, nom interne : Group	🔳 🚽 🖓 Gesture 🚽 120,88 mm x 77	,45 mm 👻

Décalage de l'esquisse sur le plan incliné

Répéter les deux dernières opérations pour les esquisses Interieur_F et Interieur_Roue et en appliquant le même déplacement ;

🕼 * TP9-2 - FreeCAD 1.0.0	- 0	×
Eichier Édition Affichage Qutils Macro Esquisse PartDesign Fenêtres	ide	
🔒 🤷 💾 🦙 ሎ 🔁 🕼 🖗 Part Design 🕞 🍭 🍳 🕃	- <mark>▶</mark> ◎ - Ø - ③ - = <i></i> <i>N</i> ?	
🤌 🛅 🕑 - {}} 🚳 💁 - 🐼 🎍 💐 🚳 🔷 - 😂	🌫 🖓 🏟 🖄 🗊 - 🏈 🛐 🛠 🍓 🏂 🛠 💷 - 🏈 🛯 🏶 🕲 🕼 繼 🔬 🖓	
Modèle Tâches Modèle Tâches Modèle D'A TP92 Modèle D'A Modèle D'A Modèl	AS CONTO	
		Z y
		×
Vue Données	💽 TP9-2:1* 🗙	
Preselected: TP9_2.Body.Pad001.Face6 (2.13 mm, -40.64 mm, 30.00 mm)	Gesture - 120,88 mm x 77,45 mm	-

Esquisses positionnées sur le plan incliné

Sélectionner l'esquisse G Contour_ext et créer une cavité de 2 mm ;




Empreinte pour les inserts

9.2.4.2.2. Création des inserts

😑 Tâches à réaliser

Modifier l'attachement ① z = -2 mm des 2 esquisses Interieur_F et Interieur_Roue pour les placer au fond de la cavité créée précédemment ;



- Ajouter un forme liée 🏹 de l'esquisse 🖨 InterieurF dans ce nouveau corps ;
- Ajouter une protrusion 🧝 de 5 mm de cette forme liée ;



- Donner une couleur bleue à ce nouveau corps à l'aide de la commande 🕞 Affichage => Apparence ;
- Répéter le même processus pour l'intérieur de la roue ;



• Enregistrer vos modifications ;

9.2.5. Capture vidéo







Nous allons ajouter une grille au solide modélisé lors du TP 8-1^[p.187] :



Objectifs Ċ

- Utiliser l'atelier Draft 🔔, notamment :
 - Utiliser la commande Basculer en mode construction W \gtrless ;
 - Utiliser la commande ligne^W et polyligne^W ;
 - Utiliser l'aimantation 🥜 , 💥 , la commande Réseau
 - Utiliser la commande 🎉 ;

😑 Travail préparatoire

- Télécharger sur votre ordinateur le document TP9-3-initial.FCStd et l'ouvrir dans FreeCAD ; •
- Enregistrer le document sous le nom 🕞 TP9-3.FCStd ;

9.3.1. Création de l'esquisse

Nous allons créer l'esquisse suivante dans l'atelier Draft :

Esquisse à créer



E Tâches à réaliser

- Dans l'atelier 🕞 Part Design, masquer 🕞 PolarPattern à l'aide de la barre d'espacement ;
- Ouvrir l'atelier Draft 실 ;
- Sélectionner le plan de travail 🔀 Haut (XY) et la vue de dessus ᇌ ;
- Si nécessaire, afficher la grille 🎬 de l'atelier Draft ;
- Basculer en mode construction 🛷 ;



 Créer les segments de ligne [AB] et [CD] à l'aide de la commande A, B, C, D :

	X en mm	Y en mm
Α	-8	2.78
В	8	2.78
С	-3	44,48
D	3	44,48



Lignes AB & CD

🔉 Aide

Pour saisir la ligne AB :

- 1. Cliquer sur la commande 🕜 ;
- 2. Compléter le formulaire comme ci-dessous :

/ ² Ligne	2	.1	(
X local	-8,00 mm		Solution
Y local	2,78 mm		Solution
Z local	0,00 mm		Solution
		🏩 Entrer un point	
Longue	ur 8,47 mm		Solution
Angle [160,84	,	
Rel	latif (R)		
	ntinuer (N)		2
		Saisie du point A	

3. Vérifier la création du point dans la vue 3D ;



4. Compléter le formulaire comme ci-dessous :

🥜 Ligne	1	(
X local 8,00		S
Y local 2,78 m	m	 Image: A start of the start of
Z local 0,00 m	m	
	🔹 Entrer un point	
Longueur 8,47	'mm	 Image: Second sec
Angle 🔲 1	9,16 °	
Relatif (R)		
Global (G)	4	
Continuer (N)	
	Saisie du point B	

5. Vérifier la création de la ligne dans la vue 3D ;

😑 Tâches à réaliser (suite)

Créer les segments de ligne [AC] et [BD] à l'aide de la commande 🥜 et de l'aimantation Extrémité



📝 * TP9-3 - FreeCAD 1.0.0								
<u>Fichier</u> <u>É</u> dition <u>A</u> ffichage <u>C</u>	outils <u>M</u> acro	<u>F</u> ormes <u>A</u> nnotati	ion <u>M</u> odificatio	n <u>U</u> tilitaire	s Fe <u>n</u> êtres	<u>A</u> ide		
🔓 🔷 🗎 🦘 🄶		Draft 👻	Q Q 🖸	- 🖉	0 - 🔞) - Q -	1	? 0 E
🤌 🛅 🔂 - {}	🕅 Haut	2px 3,50 mm	~	🚫 Aucun		* 🌭	<u>}</u> •@) 📮 🗧 🤅
Modèle Tâches ▼ TP9-3 Dim Corps Corps Corps Corps Revolution Sketch Sketch Calculs Calculs Construction A Line A Line001 A Line003 Construction	Modèle		⊟ ♂ >					

♀ Aide

Pour saisir un point en utilisant le mode aimantation Extrémité 🥜 :

- 1. Activer l'aimantation 🥜 dans la barre d'outils ;
- 2. Approcher le curseur de la souris de l'extrémité de la ligne et cliquer lorsque l'icone de la souris affiche l'icone d'aimantation



😑 Tâches à réaliser (suite)

• Répéter 16 fois la ligne AB vers le haut avec un delta Y de 2.78 mm à l'aide de la commande Réseau orthogonal ;





♀ Aide :

Pour créer le réseau orthogonal, saisir les paramètres suivants :

éseau orthogonale		
Nombre d'éléments		
х	1	*
Y	16	*
z	1	* *
Tatao II. ao M		
X	0,00 mm	
Y	0,00 mm	
z	0,00 mm	
	Réinitialiser X	
Intervalle en V		
x	0,00 mm	
Y	2,78 mm	S
z	0,00 mm	S
	Réinitialiser Y	
Intervalle en 7		
x	0,00 mm	
Y	0,00 mm	S
Z	0,00 mm	0
	Réinitialiser Z	

Paramètres de création du réseau orthogonal





😑 Tâches à réaliser (suite)

- Quitter le mode construction en cliquant sur le bouton 🛹 ;
- Créer les 8 polylignes fermées à l'aide de la commande 👷 en utilisant l'aimantation extrémité 🧹



Création des 8 polylignes

- Sélectionner les 8 polylignes et créer une esquisse à l'aide de la commande 🙀 ;
- Masquer le dossier 🔀 Construction dans la vue 🖻 Modèle à l'aide de la barre d'espacement ;
- Masquer la grille 🚟 et revenir à l'atelier 🕞 Part Design ;

9.3.2. Attacher l'esquisse

Nous allons attacher l'esquisse à un plan tangent au cône ;

😑 Tâches à réaliser

Dans l'atelier PartDesign :

- Glisser l'esquisse 🕞 Sketch002 dans l'arborescence de 🕞 Corps ;
- Ré-afficher 🕞 PolarPattern et masquer les 8 polylignes ;
- Créer un plan de référence normal à la génératrice extérieure du cône puis réaliser une rotation de 90° autour de l'axe X pour le rendre tangent au cône ;
- Accrocher le sketch003 à ce plan de référence à l'aide de la commande 🛐



Ancrage de l'esquisse au plan de référence

• Si l'esquisse se retrouve au-dessus du cône, inverser le paramètre « 🕞 Map Reversed) » du plan de référence ;



Mo	dèle	Тâ	ches	;					
1	_						Modèle	⊟	Ъ
•	1	TPS	9-3						
	_	٩		Din	n				
	•	<u>ه</u>	ଅ	노	Origine				
		÷	à	ŝ	Revolution				
			,	à	Sketch				
		•	à	S	Pad				
			ଉ	đ	PolarPattern				
			۲	¢.	DatumPlane				
		•	Q.	4	Pocket				
		a	⊛ ⊞		PolarPattern0	10			
		ක		Col	ostruction				
		8	192	Arr	av				
		à	N	Wir	re				
		ଉ	\mathbb{N}	Wir	re001				
		ðQ	N	Wir	re002				
		ðQ	-√	Wir	re003				
		Q X	~	Wir	re004				
		90 20	~~	Wii	re005				
		à	N	Wir	e000				
		,	v						
Att	ach	mer	nt						
	Atta	iche	er En	igin	e		Engine 3D		
	Atta	hchn	nen	t Su	pport		PolarPattern [Edge78]		
	Ma	• M	ode				Normel oEdge		
	Maj	o Re	evers	sed			true		
	Ivia	о Ра	ith P	'ara	meter		0,00		
•	Atta	chr	nen	t Of	fset		[(1,00 0,00 0,00); 90,00 °; (0,00 mm 0,0	0 m	
Bas	se								
•	Plac	em	ent				[(0,64 -0,64 0,43); 226,61 °; (29,96 mm	0,00	D
	Lab	el					DatumPlane		
Siz	e								
	Res	ize l	Mod	le			Automatic		
					Inversio	10	du plan de référence		

9.3.3. Créer les cavités

E Tâches à réaliser

- Masquer le plan de référence ;
- Sélectionner l'esquisse 🕞 Sketch002 et créer une cavité 🏈 de 5 mm ;

<u>Fichier</u> <u>É</u> dition <u>Affichage</u> <u>O</u> utils <u>Ma</u>	cro <u>E</u> squisse <u>P</u> artDesign Fe <u>n</u> êtres	_ Aide 291 - Σαιίδα - 627 - 69 - 28 :: 152
6 🖿 C - {} 6 8 -	· 🔒 🌡 🖑 🖗 🔷 - 🗎	3 \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ 1 - \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$ \$
Modèle 🔨 Tâches Tâches	в	Ø
ОК	Annuler	
Paramètres de la cavité	Ê	
Туре	Dimension ~	
Longueur	5,00 mm	
Symétrique au plan		
Inverser		
Direction	Normale à l'equisse	
Afficher la direction		
Longueur le long de la normale à l'es	quisse	
Angle de dépouille	0.00 ° 👻	
I the the state of the second		
V Mettre a jour la vue		

Création de la cavité

• Sélectionner 🕞 Pocket et créer une répétition circulaire 🖓 de 8 exemplaires autour de l'axe Z ;



Répétition circulaire de la cavité



9.3.4. Capture vidéo



9.4. Pince excentrique

Nous allons modéliser le solide suivant (cf TP 9-4) :



Il s'agit d'une pince excentrique utilisée pour bloquer les pièces à usiner sur une CNC. Voir les exemples suivants :

- https://www.lairdubois.fr/creations/17125-pinces-anti-clothoide-pour-cnc.html;
- Le chapitre « 5 Pinces excentriques » de la page : https://www.mekanika.io/fr_BE/blog/apprentissage-1/le-guide-ultime-des-systemes-de-fixation-pour-cnc-22

Ci-dessous, l'équation paramétrique de la courbe « Développante de cercle » (ou anti-clothoïde) utilisée :

$$egin{array}{ll} x=a imes(\cos(t)+t imes\sin(t))\ y=a imes(\sin(t)-t imes\cos(t)) \end{array}$$

source : https://mathcurve.com/courbes2d/developpantedecercle/developpantedecercle.shtml ;

🎸 Objectifs :

- Installer une macro à l'aide du gestionnaire d'extensions^W $\widehat{\mathbb{M}}$;
- Exécuter une macro^W ;



😑 Travail préparatoire

Créer un nouveau document TP9-4 et ajouter un nouveau corps 🔗 ;

9.4.1. Installer la macro

😑 Tâches à réaliser • Installer la macro 👬 Parametric Curve FP à l'aide de commande 🕞 Outils -- Gestionnaire d'addons 👔 ; Gestionnaire d'extensions Désinstaller Exécuter la Macro Désactiver 4 Version 2022.05.04 installée le 07/12/2022. Ceci est la dernière version disponible master. Emplacement d'installation: /home/lachiver/.local/share/FreeCAD/Macro Macro Parametric Curve FP Other languages: English . • français . • italiano . • polski . • čeština Description 👬 Macro This macro is an update to the Macro_3D_Parametric_Curve by Gomez Lucio and Parametric_Curve_FP later Modified by Laurent Despeyroux on 9th feb 2015. The macro has been updated to a parametric Feature Python object. It has support for the same a, b, c Description parameters, but also can have as many d parameters in the form of d1, d2, d3, d4, Update of Macro 3D etc. as you like. Parametric Curve, but with It also supports saving formulas to a text file in JSON format and support for new features. Creates a



9.4.2. Exécuter la macro

E Tâches à réaliser

- Exécuter la macro 🚧 modifier la formule 🕞 para_curve avec les paramètres suivants :
 - a:6
 - X: a*(cos(t)+t*sin(t))
 - Y : a*(*sin*(*t*)-*t**cos(t))
 - t_min : 0.0
 - interval : 0.1
 - t_max : **2*pi**





9.4.3. Transformer la courbe en esquisse

😑 Tâches à réaliser

- Sélectionner l'atelier Draft 🔑 ;
- Sélectionner la courbe et la transformer en esquisse 🗝 ;
- Déplacer l'esquisse dans l'arborescence du corps ;
- Masquer la courbe ;

9.4.4. Fermer l'esquisse et créer la protrusion

Nous allons ajouter une B-spline 🛃 pour fermer l'esquisse et pouvoir créer la protrusion ;

E Tâches à réaliser

- Ouvrir l'esquisse 🛐 dans l'atelier Sketcher ;
- Ajouter une B-spline 🛃 à 6 points de contrôle en utilisant une contrainte automatique 💓 pour les extrémités afin de fermer le contour extérieur de l'esquisse ;







🖉 Simplifier les informations sur les B-Spline

Par défaut, FreeCAD affiche différentes informations sur la B-spline que vous pouvez masquer à l'aide du bouton déroulant 👔 :

Mitche / masque le polygone de définition de la B-spline ; cf. Wiki

Honore Affiche / masque le degré de la B-spline ; cf Wiki

Affiche / masque le peigne de courbure d'une courbe B-spline ; cf Wiki

#• Affiche / masque la multiplicité des nœuds ; cf Wiki

9.4.5. Capture vidéo



10. Atelier Mesh 🛸

🌝 Remarque

En vue d'une impression 3D, dans le cadre de ce parcours, nous n'exploiterons que les commandes suivantes de l'atelier Mesh 😂 :

- Créer un maillage à partir d'une forme \mathbb{W}
- Exporter un maillage^W Presentant de créer un fichier au format STL ;

Mesh

≃ Maillage

Un **mesh** ou **maillage** est un objet tridimensionnel constitué de sommets, d'arêtes et de faces organisés en polygones sous forme de fil de fer dans une infographie tridimensionnelle. Les faces se composent généralement de triangles, de quadrilatères ou d'autres polygones convexes simples, car cela simplifie le rendu. Les faces peuvent être combinées pour former des polygones concaves plus complexes, ou des polygones avec des trous.

source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Mesh_(objet)

Le processus permettant de passer d'un modèle d'un solide à son maillage s'appelle la tesselation .

Maillage d'un solide

Mesh (maillage)





Atelier Mesh

L'atelier Mesh manipule des maillages triangulés. Les maillages (mesh en anglais) sont un type particulier d'objets 3D, composés de triangles connectés par leurs arêtes et leurs sommets (aussi appelés vertices).

Cet atelier permet notamment de créer rapidement des maillages à partir de modèle de solide.

cf https://wiki.freecadweb.org/Mesh_Workbench/fr

😑 Tâches à réaliser

- Si nécessaire, activer l'atelier Mesh Design à l'aide de l'onglet Ateliers de la commande
 Outils => Personnaliser);
- Télécharger le fichier exempleMesh.FCStd et l'ouvrir dans FreeCAD ;
- Dans l'atelier 🕞 Mesh Design, créer un maillage de l'objet 🔂 Pad à l'aide de la commande
- Créer un fichier 🕞 Pad.stl du maillage à l'aide de la commande 😤

Pour mieux visualiser le maillage :

• Masquer l'objet 🕞 Pad ;

11. Documentation

Wiki FreeCAD

Accueil	Part Design	Sketcher	Draft
Spreadsheet	Path	Mesh	

Sites Internet

- <u>Wiki FreeCAD</u>;
- Forum FreeCAD Forum français ;
- <u>Chaîne YouTube de tutoriels jpWillm</u> ;
- <u>Manuel FreeCAD</u>;
- <u>Comment utiliser FreeCAD</u> ;
- Tutoriel Sketcher Christoph Blauer cf Forum FreeCAD ;
- FreeCAD for Makers (tour d'horizon en anglais) ;

Tutoriels

- <u>https://wiki.freecadweb.org/Creating_a_simple_part_with_PartDesign/fr</u>
- <u>https://wiki.freecadweb.org/Basic_Part_Design_Tutorial/fr</u>
- <u>https://wiki.freecadweb.org/Toothbrush_Head_Stand/fr</u>
- https://grabcad.com/quentin.plisson-1/tutorials;

11.1. 📼 Raccourcis Clavier

11.1.1. Vues

🖉 Touches du clavier numérique





0	
Vue isométrique	

🖉 V puis touches du clavier alphanumérique

V puis 1* Comme actuellement	V puis 2* Points	V puis 3* Filaire	V puis 4 * ligne cachée	V puis 5* Pas d'ombrage	V puis 6* Ombré	V puis 7* Filaire ombré	
V puis ()* Vue orthographique	V puis P* Vue en perspective	V puis F * Afficher tout	V puis S * Afficher la sélection	V puis U* Vue Undocked	V puis D * Vue Docked		
	 * ne pas presser les deux touches en même temps 						

11.1.2. Affichage

🖉 Réglementaire

Affichage	& 🔁	Ú
Sélection par boîte	Maj + B	Maj + B
Plein écran	Alt + F11	Opt + F11
Zoom sur la boîte de sélection	Ctrl + B	Cmd + B
Rotation gauche	Maj + <	Maj + <
Rotation droite	Maj +>	Maj +>
Zoom +	Ctrl + +	Cmd + +
Zoom -	Ctrl + -	Cmd + -

11.1.3. Menu fichier

🖉 Réglementaire

Fichier	۵ 🕹	Ú.
Nouveau	Ctrl + N	Cmd + N
Ouvrir	Ctrl + O	Cmd + O
Sauvegarder	Ctrl + S	Cmd + S
Fermer	Alt + F4	Cmd + W
Imprimer	Ctrl + P	Cmd + P

11.1.4. Menu édition

Réglementaire

Édition	<u></u> &	É
Copier	Ctrl + C	Cmd + C
Coller	Ctrl + V	Cmd + V
Couper	Ctrl + X	Cmd + X
Supprimer	Del	Backspace
Annuler	Ctrl + Z	Cmd + Z
Rétablir	Ctrl + Y	Maj + Cmd + Z
Recalculer (Actualiser)	F5	Cmd + R

