

Lecture sur l'atelier PARTDESIGN de FREECAD



Shalmeneser

et tous les membres illustres ou inconnus
du forum de FREECAD

24/12/21

A. Introduction

1. FreeCAD

Ceci est l'introduction

2. Présentation de l'atelier PARTDESIGN

Blabla

3. Body / Corps

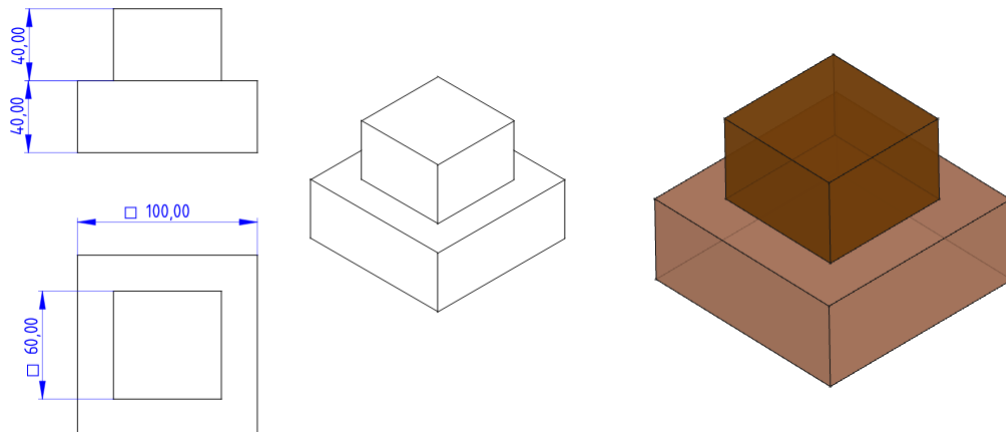
Blabla

B. Première création

Pour cette première réalisation, choisissons un modèle très simple mais qui nous permettra toutefois de développer certaines idées ou techniques pour une bonne maîtrise de FreeCAD.

1. Méthode (trop) simple

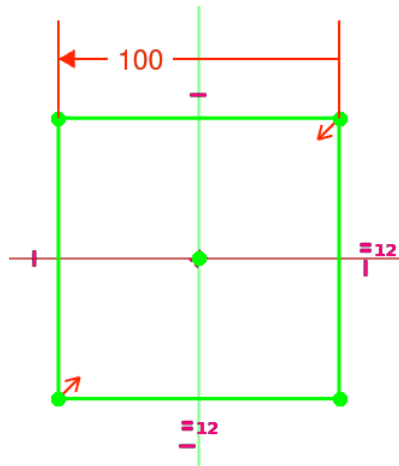
Voici 2 pavés droits à base carrée superposés l'un sur l'autre de façon centrée. Ils ont la même hauteur de 40 mm et une largeur de 100 mm ou 60 mm.



Le dessin technique et la phrase précédente impliquent déjà une façon de faire cet objet : on suppose un dessous et un dessus. Et il est légitime de construire cela en partant du bas (la base) et de monter (le sommet).

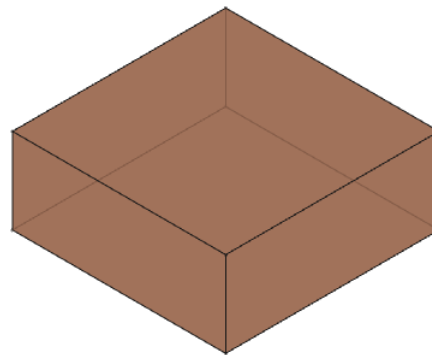
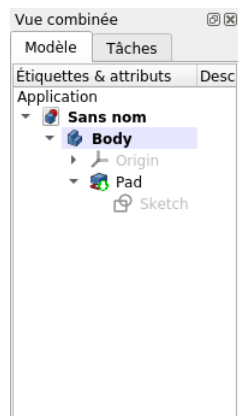
Sketch de la grande base

1. Créer un nouveau body.
2. Créer un nouveau sketch.
3. Choisir le plan XY pour attacher ce sketch (et tout ce qui suivra).
4. Tracer un rectangle centré sur l'origine.
On peut utiliser l'outil dédié (v0.20) ou symétriser 2 sommets opposés avec le point d'origine.
5. Rendre égal deux côtés consécutifs.
6. Dimensionner à 100 mm un côté.
7. Quitter pour revenir dans l'atelier PartDesign.



Pad / Protrusion de cette base

1. Sélectionner le sketch (ce qui doit être le cas normalement).
2. Créer un Pad / Protrusion
3. Fixer la hauteur de protrusion à 40 mm.

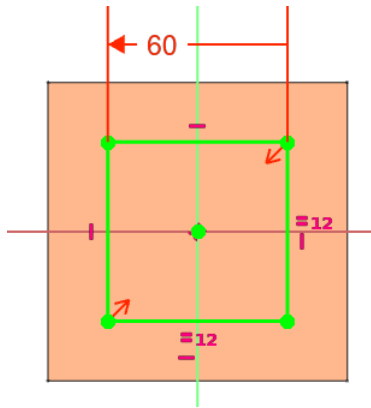


Sketch du petit sommet

1. Sélectionner la face supérieure de notre objet pour y placer ce nouveau sketch.
2. Créer un nouveau sketch.
Un plan de référence n'est plus demandé ici, car c'est la face sélectionnée qui est utilisée pour référence.
3. Réaliser un carré centré sur l'origine (rectangle centré + égalité).
4. Dimensionner à 60 mm un côté.

Sketch du petit sommet

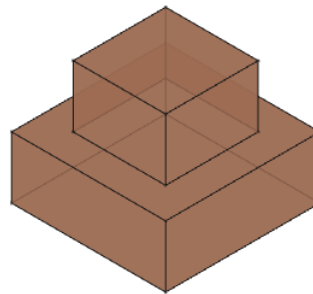
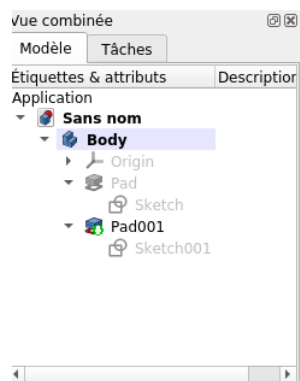
1. Comme ce sketch est quasiment identique au premier, il est plus simple de recopier ce premier sketch grâce à l'outil de Copie Carbone.
2. On change juste la dimension pour 60 mm (supprimer l'ancienne).



Sur cette image du second sketch, on voit en arrière plan la base de l'objet préalablement créée.

Pad / Protrusion du petit sommet

1. Créer un Pad / Protrusion de ce sketch à la valeur 40 mm encore.



2. Pourquoi trop simple ? Car TNP !

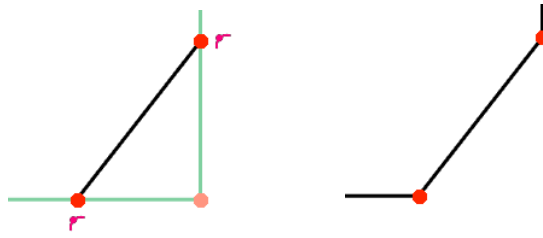
La méthode utilisée ci-dessus devrait être la méthode optimale et efficace. Malheureusement elle n'est pas recommandée dû au *Problème de dénomination topologique* (*Topological naming problem* = TNP).

Quand on attache un sketch sur une face de l'objet, il est attaché à une certaine face repérée et par son numéro et par l'étape de construction donnée (ici PadFace6). Si on devait modifier le nombre de faces pour cette étape de construction, alors la numérotation pourrait changer et le sketch pourrait ne plus savoir à quelle face s'attacher.

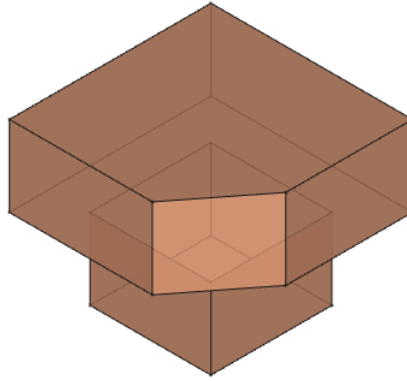
Nous l'allons montrer en coupant un coin de la première protrusion.

Sketch de la grande base – version 2 avec un coin en moins

1. Faire apparaître éventuellement le premier sketch en cliquant sur la flèche devant la fonction Pad pour 'développer' cette fonction.
2. Ouvrir ce premier sketch.
3. Dessiner une ligne (outil Ligne) reliant deux côtés consécutifs.
4. Supprimer les traits du coin grâce à l'outil Ajuster l'arête (Trimming) qui permet de couper le bout de trait sélectionné. Éviter de couper un coin qui tient la dimension pour ne pas la faire disparaître.



Dès la sortie du sketch, la suite des constructions se recalcule et notre sommet devient un dessous. Renversant non ! C'est l'effet du TNP.



En changeant le nombre de faces de l'objet sur lequel le sketch s'attache, la numérotation de ces faces change et notre sketch change de position. Ce problème ne provient pas complètement de FreeCAD mais plutôt du moteur géométrique *OpenCascade* sur lequel FC s'appuie. C'est un problème bien documenté qui fait le malheur des nouveaux utilisateurs.

Alors comment résoudre ce problème ? Quelques idées :

- Ne jamais revenir en arrière pour modifier une fonction de l'arbre de construction.
- Modifier l'attachement du sketch sauteur.
- Ne jamais s'appuyer sur une face.

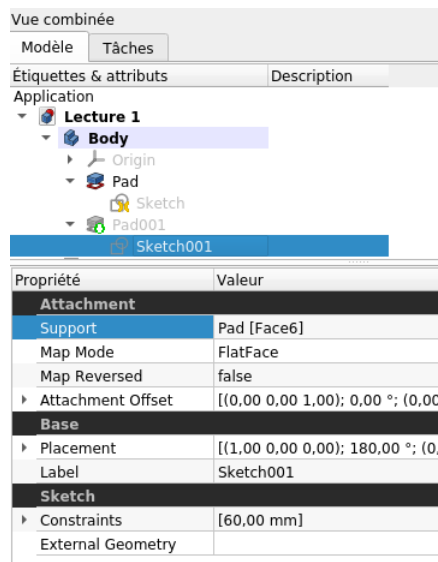
Il est insupportable et inenvisageable de ne pas pouvoir revenir sur des fonctions plus anciennes dans la construction. Travailler avec un logiciel de CAO n'est pas une tâche linéaire, car certains problèmes de construction peuvent n'apparaître que trop tard et il devient impératif de revenir en arrière pour en tenir compte. Devoir tout recommencer ferait perdre le charme du paramétrique.

Il nous reste alors à développer des stratégies de contournement pour éviter la catastrophe.

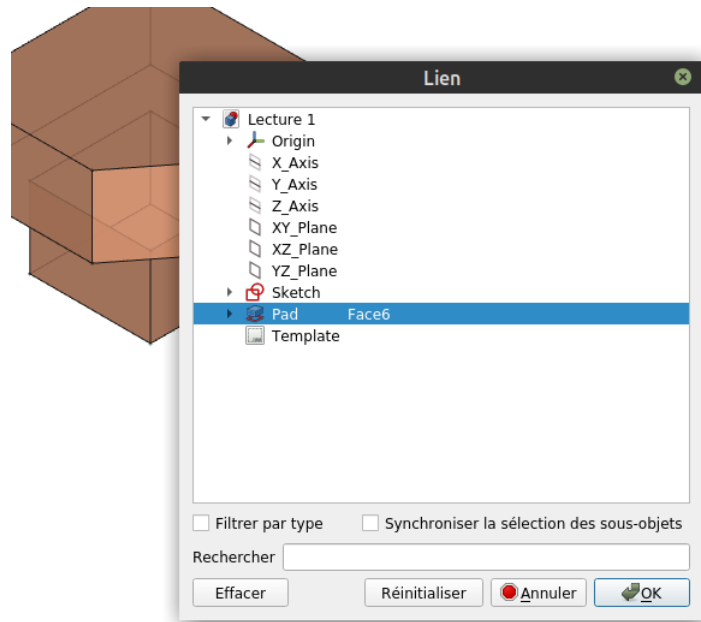
Mais essayons tout d'abord de sauver notre construction :

Réattachement du second sketch

1. Sélectionner le second sketch dans l'arbre de construction. Ne pas l'ouvrir.
2. Dans l'écran de la Vue combinée, de nouvelles informations s'affichent concernant ce sketch. (Vérifier que l'onglet des Données (Data) est actif.)
3. Le support du sketch se nomme Pad[Face6] : Pad car le sketch s'attache à la construction Pad, Face6 car c'est la face d'attache.



4. Cliquer dans la zone des données du champ Support.
Cliquez plus précisément à droite de cette zone sur le [...] qui permet d'ouvrir le menu permettant de changer de support.



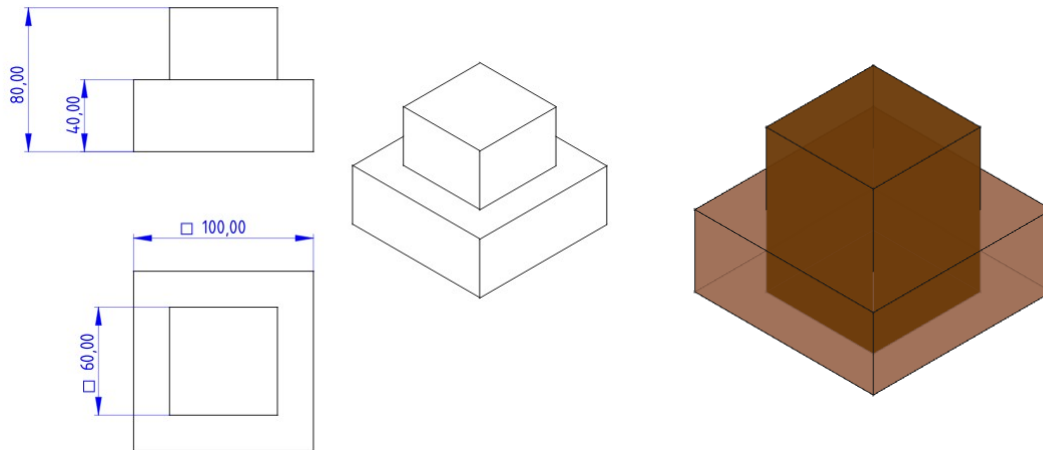
5. Effacer (pour supprimer l'attachement).
6. Faire apparaître l'objet de référence (le premier pad) en cliquant ce Pad dans l'arbre de construction et en appuyant sur la barre d'espace pour le rendre visible.
7. Bouger ce Pad dans la vue 3D pour voir la face du dessus et la sélectionner. Cette face apparaît sur le menu ci-dessus (Face7). Valider.

Notre objet est redevenu correct (avec un coin coupé).

8. Attaches au même plan

Même s'il est possible de réparer les modifications intempestives d'attachement, il est préférable d'éviter les problèmes pour ne pas avoir à corriger en aval du point de modification.

Modifions le dessin technique de départ pour traduire une nouvelle idée de fabrication :



Les hauteurs ne sont plus données pour chaque partie mais par rapport à la base commune. Nous allons donc appuyer le second sketch sur le même plan XY que le premier sketch mais sa hauteur de protrusion sera doublée.

Nous avons deux façons de procéder à partir de la construction précédente :

- Supprimer la fabrication du sommet et recommencer de zéro cette partie en ne sélectionnant pas de face mais en choisissant le plan XY.
- Modifier le support de notre second sketch pour ne plus s'attacher à une face mais plutôt au plan XY.

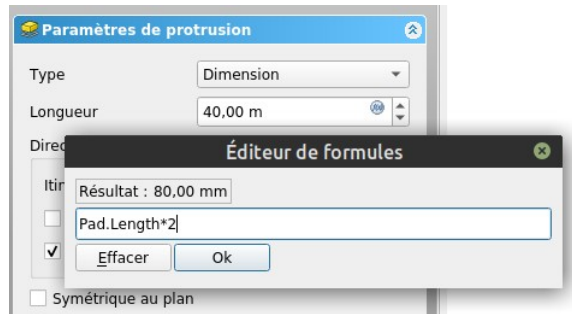
Dans ces 2 cas, il faudra que la hauteur de la seconde protrusion soit modifiée (à 80 mm). Mais si la logique de cet objet est que les deux épaisseurs soient identiques, il conviendrait de traduire cette logique dans la réalisation de notre objet virtuel. Il faudrait donc que si la hauteur de la base change, la hauteur du sommet change aussi en relation.

Il est possible de lier une dimension relativement à une autre dimension (directement ou via un calcul) grâce aux *expressions*. Nous allons maintenant demander que la seconde hauteur fasse le double de la première. Il faut donc récupérer cette dimension et la multiplier par 2.

Hauteur du second Pad

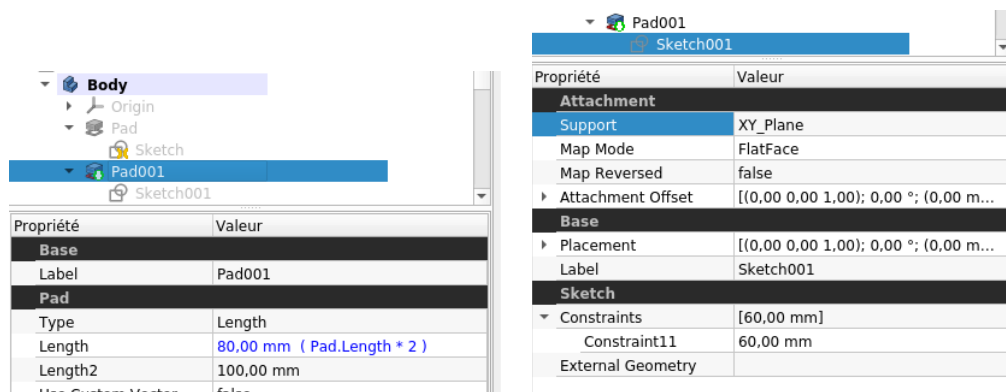
1. Ouvrir le second pad.
2. Dans le champ longueur, il serait possible de saisir 80.
Mais on peut constater que ce champ se termine par un disque entourant le symbole pour les expressions : $f(x)$.
3. Cliquer ce symbole ou saisir '=' pour entrer dans l'éditeur de formules.
4. Commencer par saisir 'Pad'.
Une liste s'ouvre proposant les noms commençant par ces lettres.

- Choisir Pad. La zone de saisie contient maintenant « Pad. ». Le point final permet de séparer les noms à suivre de la dimension recherchée.
5. Continuer par 'length' (profiter de l'autocomplétion des noms).
La zone Résultat devrait afficher 40 mm.
6. Continuer la saisie par '*2'.
La zone Résultat devrait afficher 80 mm.
7. Valider.



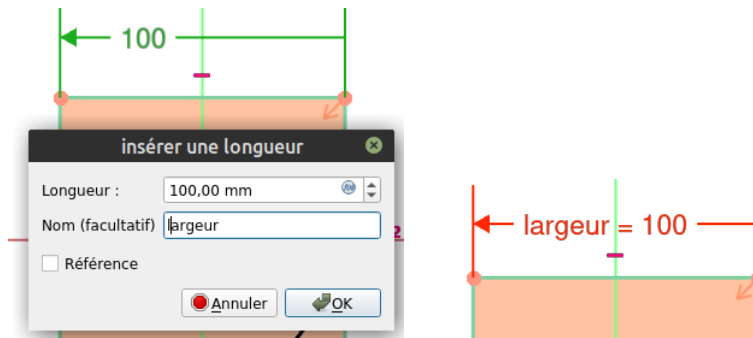
Si on modifie la première protrusion en longueur, alors la seconde protrusion change aussi en doublant. Si l'on veut supprimer la formule, il faut revenir dans l'éditeur de formule et de mande Effacer puis valider.

Pour trouver le nom des dimensions, on peut regarder dans l'écran Données de la Vue multiple. Cette liste de données nous montre que pour ce deuxième pad, sa valeur Length vaut 80,00 mm calculée par l'expression 'Pad.Length*2'. Il est possible de lire de même les données (leur nom et leur valeur) des différents sketches.



On pourrait de même définir la largeur du sommet par rapport à la largeur de la base. Il suffirait de remplacer la valeur 60 par une expression du type « Sketch.Constraints[10]-40 ». On réclame ici la contrainte d'indice 10 pour l'objet de nom Sketch. Si l'indice vaut 10 alors qu'il s'agit de la 11^e contrainte dans la liste des contraintes du premier sketch, c'est que les indices commencent leur numérotation à partie de zéro (comme souvent en informatique).

Autant un pad ne possède toujours qu'une seule longueur Length, autant les contraintes d'un sketch sont nombreuses et de plus elles peuvent changer en cas de modification (donc de renumérotation). Il faut donc une méthode pour référencer plus précisément et simplement les dimensions que l'on veut reprendre.

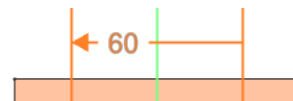


Pour ce faire, nous reprenons la dimension 100 à l'intérieur du premier sketch et nous lui donnons un nom adéquat. Par exemple pour une dimension de largeur, nous pourrions choisir 'largeur'. Après validation, le nom de cette dimension s'affiche à côté de sa valeur (v0.20, comportement modifiable dans les préférences).

On remarquera dans l'expression ci-après que les valeurs doivent être accompagnées de leur unité pour être valides. C'est un oubli fréquent signalé par le texte dans la zone de validation. De même, il est interdit de choisir comme nom de dimension le nom d'une unité reconnue par FreeCAD (mm, kg, s, h, l, A, J, S...). Il est recommandé de choisir des noms longs ou des lettres doublées ou triplées (mmm, ss, hh, ll...).

Nous pouvons retourner dans le second sketch et modifier la formule comme suit : « Sketch.Constraints.largeur – 40mm ». La syntaxe est différente, car on ne recherche plus une contrainte dans le tableau des contraintes, mais un nom spécifique. Malheureusement, la complétion automatique des noms (on tape juste les premières lettres) ne fonctionne pas pour le nom des contraintes. Il faut donc les mémoriser, ou les lire dans l'écran de données du sketch concerné, ou rouvrir le sketch.

Sketch	
Constraints	[100,00 mm]
largeur	100,00 mm
External Geometry	

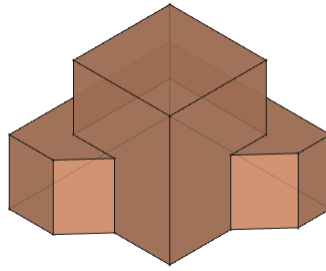


Les contraintes qui sont calculées apparaissent d'une autre couleur que les contraintes de dimension habituelles. Cela signale que pour les modifier dans le sketch, il faudra ouvrir un écran supplémentaire.

8. Attaches à des plans parallèles

S'attacher à un plan du repère est très robuste, car ces plans sont inamovibles. Malheureusement, cela n'est pas toujours envisageable si l'espace entre le plan et le sketch n'est pas complètement rempli.

Ainsi imaginons un coin fortement entaillé de la base de notre objet. En construisant la deuxième protrusion, l'espace vide de la base se trouve rempli par le sommet. Il nous faut une solution pour placer le second sketch en hauteur sans devoir s'accrocher à une face friable.



C'est là qu'intervient une autre caractéristique de l'attachement. On peut choisir le support d'attache (face, plan...) mais aussi la position par rapport à ce support. Nous allons donc continuer à nous attacher à ce solide plan XY tout en nous décalant vers le haut de la hauteur du premier pad.

Pad001	
Sketch001	
Propriété	Valeur
Attachment	
Support	XY_Plane
Map Mode	FlatFace
Map Reversed	false
Attachment Offset	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]
Angle	0,00 °
▸ Axe	[0,00 0,00 1,00]
▾ Position	[0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm]
x	0,00 mm
y	0,00 mm
z	0,00 mm
Base	
Base	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]

Le décalage d'attache (*Attachment Offset*) permet de modifier la position par rapport au support, ainsi que de modifier l'angle que fait le sketch avec le support. On accède aux différentes valeurs en développant le champ *Attachment Offset* dans la Vue multiple. Mais on peut aussi ouvrir une fenêtre spéciale contenant tous ces champs : cliquer plus précisément à droite de la ligne initiale sur le [...] pour ouvrir le menu.

Placement

Translation :

X : 0,00 mm

Y : 0,00 mm

Z : 40,00 mm

Axial : 0,00 mm

Appliquer axial

Centre :

X : 0,00 mm

Y : 0,00 mm

Z : 0,00 mm

Utiliser le centre de masse

Points sélectionnés

Rotation :

Angle d'Euler (zy'x'')

Lacet (autour de l'axe Z) : 0,00 °

Tangage (autour de l'axe Y) : 0,00 °

Roulis (autour de l'axe X) : 0,00 °

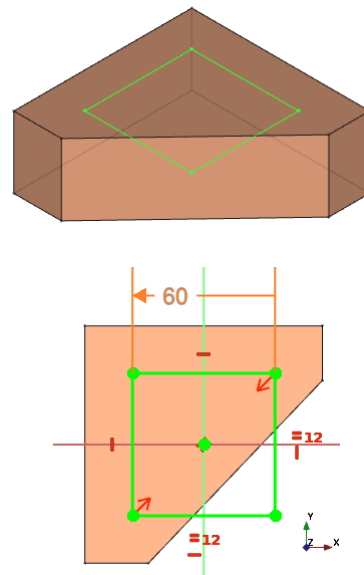
Appliquer les modifications incrémentielles

Réinitialiser

Appliquer

Annuler

OK

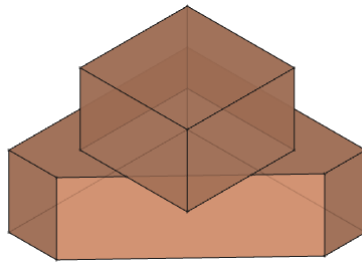


Pour déplacer Sketch0001 de 40 mm vers le haut, il faut modifier sa valeur Z de 40 mm. Ces champs X, Y, Z représentent un **décalage par rapport au dessin** du sketch :

- X : vers la droite du dessin.

- Y : vers le haut du dessin.
- Z : vers l'avant du dessin (vers soi), donc en sortant du plan du sketch.

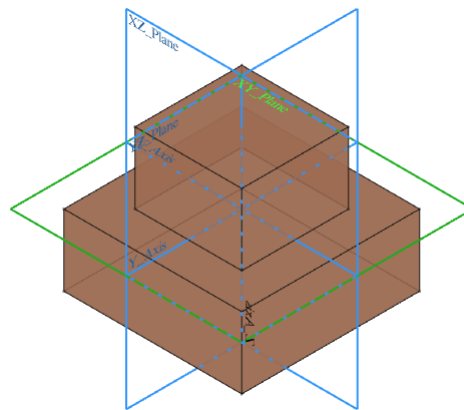
Ce **repérage est relatif au sketch**, pas relatif au repère du Body.



Pour rendre automatique pour la partie le sommet les changements de la partie base, on peut calculer la position en Z du Sketch001 avec 'Pad.Length' et modifier la hauteur de Pad001 avec 'Pad.Length' aussi.

9. Attaches au même plan mais opposées

Mais il y a encore plus simple. Et il suffit pour cela de changer de point de vue. Plutôt que de commencer par la base puis de monter, commençons par le plan de séparation des deux blocs. On fabrique le bloc de base par en-dessous et le bloc de sommet par au-dessus de ce plan.



Plans parallèles opposés

1. Créer le sketch de la base (carré centré de côté 100 mm).
2. Créer la Protrusion de ce sketch :
Longueur = 40 mm
champ Inversé = validé
3. Créer le sketch de u sommet (carré centré de côté 60 mm).
4. Créer la Protrusion de ce sketch :
Longueur = 40 mm (ou égale à la longueur du premier pad)
champ Inversé = non validé

On peut recycler une construction précédente pour l'adapter à cette situation.

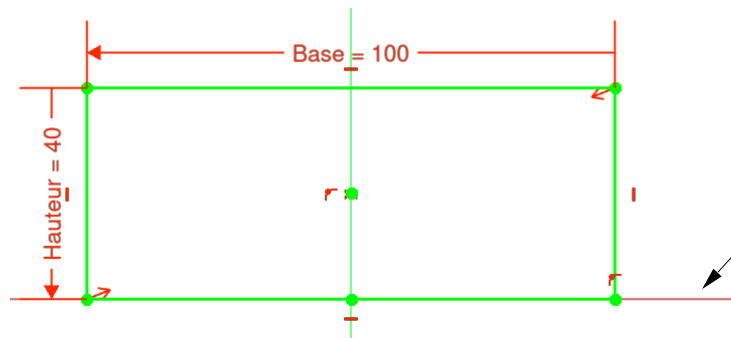
La protrusion habituelle d'un sketch se fait vers soi quand on regarde le dessin du sketch. Modifier la valeur de ce champ Inversé provoque une protrusion qui s'éloigne de soi.

5. Tout de travers

Mais on peut changer de point de vue encore plus radicalement. Plutôt que de construire selon une direction verticale, on peut aussi construire selon une direction horizontale.

Sketch de la grande base

1. Créer un nouveau body.
Créer un nouveau sketch.
2. Choisir le plan XZ pour attacher ce sketch (et tout ce qui suivra).
3. Tracer un rectangle centré sur l'axe vertical.
4. Sélectionner un sommet du rectangle PUIS l'axe horizontal et par l'outil Contraindre un point sur un objet, fixer ce sommet à cet axe.
5. Déplacer un sommet libre du rectangle au-dessus de l'axe horizontal.
6. Dimensionner à 100 mm un côté horizontal et le nommer 'Base'.
7. Dimensionner à 40 mm un côté vertical et le nommer 'Hauteur'.



Pad / Protrusion de cette base

1. Sélectionner le sketch (ce qui doit être le cas normalement).
2. Créer un Pad / Protrusion
3. Fixer la longueur de protrusion à 'Sketch.Constraints.Base'.
4. Valider le champ 'Symétrique au plan'.

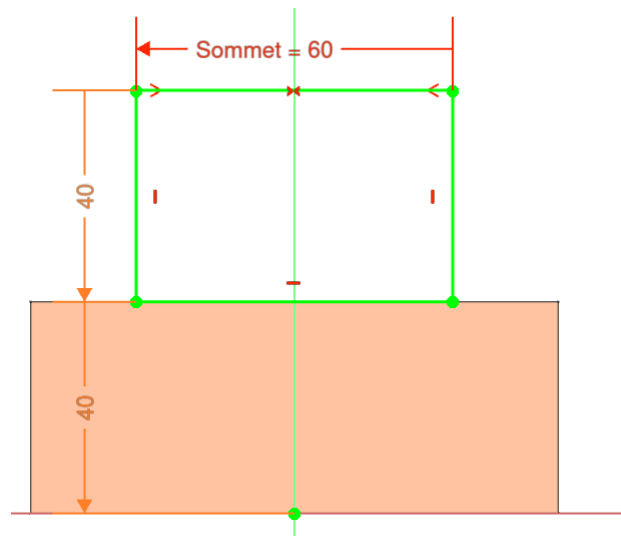
La protrusion s'effectue de chaque côté du plan du dessin du sketch (soit ici 50 mm de chaque côté). La longueur est la longueur totale de la protrusion (soit ici 100 mm).

Il reste maintenant à dessiner le second sketch juste au-dessus du premier.

Sketch du petit sommet

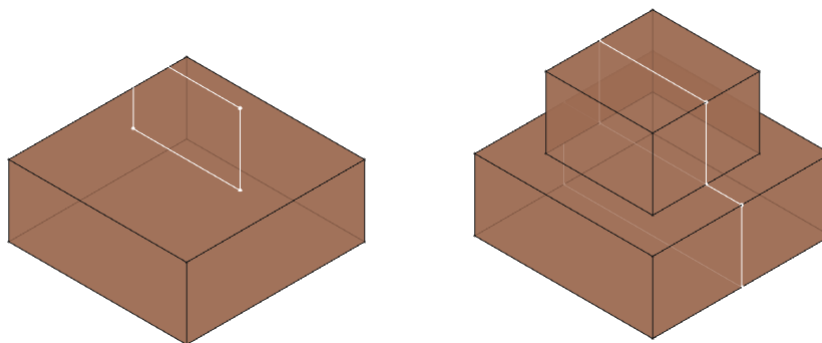
1. Créer un nouveau sketch.
2. Choisir encore le plan XZ pour attacher ce sketch.
3. Tracer un rectangle.
4. Sélectionner deux sommets d'un côté horizontal du rectangle PUIS l'axe vertical et par l'outil Symétrie, symétriser ce côté par rapport à cet axe.
5. Dimensionner à 60 mm un côté horizontal et le nommer 'Sommet'.
6. Dimensionner un côté vertical à 'Sketch.Constraints.Hauteur'.

7. Sélectionner un sommet inférieur du rectangle et l'axe horizontal.
Dimensionner verticalement encore à 'Sketch.Constraints.Hauteur'.



Pad / Protrusion du sommet

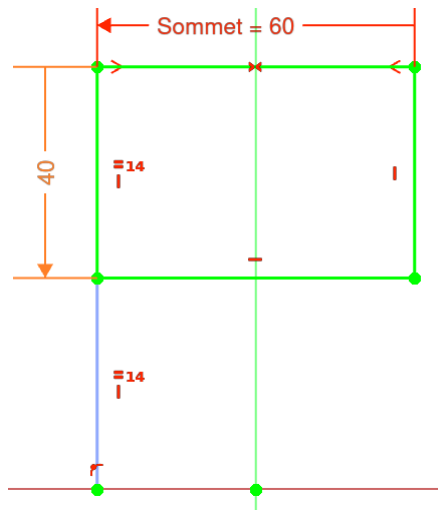
1. Sélectionner ce sketch (ce qui doit être le cas normalement).
2. Créer un Pad / Protrusion
3. Fixer la longueur de protrusion à 'Sketch001.Constraints.Sommet'.
4. Valider encore le champ 'Symétrique au plan'.



Dans le second sketch, il est dommage de répéter la même dimension. Il est préférable de le faire avec des contraintes géométriques qu'avec des contraintes de dimension.

Modification 1 du sketch du petit sommet

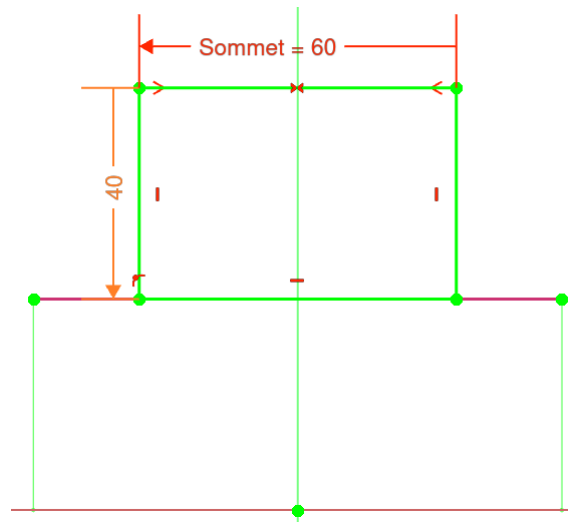
5. Supprimer la dimension entre le rectangle et l'axe.
6. Choisir l'outil 'Basculer en géométrie de construction' pour changer la couleur des traits à tracer.
7. Dessiner une ligne (verticale) entre un sommet inférieur du rectangle et l'axe horizontal. Elle s'affiche en bleu.
8. Sélectionner cette ligne et une autre ligne verticale. Choisir l'outil d'Égalité.



Pour ceux qui sont certains de ne pas modifier le premier sketch, il est possible de risquer le TNP en utilisant les lignes du premier sketch directement dans le second sketch.

Modification du sketch du petit sommet

9. Supprimer la ligne entre le rectangle et l'axe horizontal.
10. Rendre visible le premier sketch à l'intérieur du second sketch :
Dans l'arbre de construction, cliquer sur le premier sketch et la barre d'espace.
11. Activer l'outil 'Géométrie externe'.
Sélectionner le côté supérieur du premier sketch. Il s'affiche en violet.
12. Sélectionner un sommet inférieur du rectangle et le dernier côté révélé.
Activer l'outil 'Contrainte point sur objet'.



Sinon il est toujours possible de construire le premier sketch en dessous de l'axe horizontal et le second sketch au-dessus de ce même axe.

C. Outils de l'atelier PARTDESIGN

Blabla

1. Outil PAD/PROTRUSION

Blabla

2. Outil POCKET/CAVITÉ

Blabla

3. Outil HOLE/PERÇAGE

Blabla

4. Outil RÉVOLUTION + GROOVE/RAINURE

dqs

5. Outil FILLET/CONGÉ + CHAMFER/CHANFREIN

Blabla