



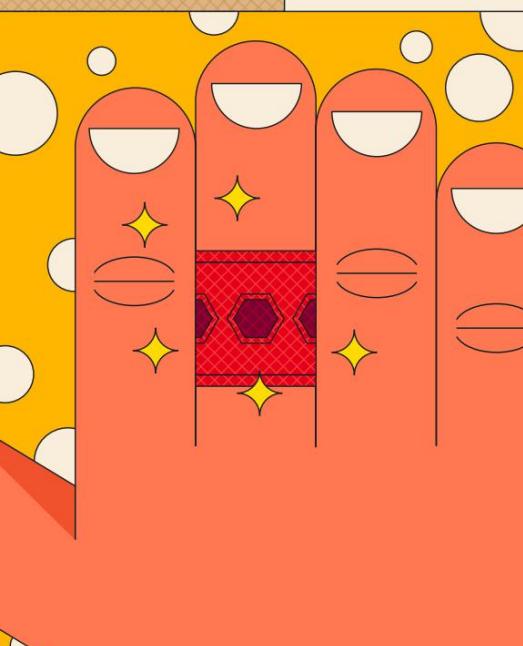
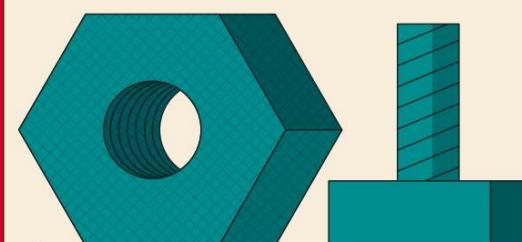
FreeCAD

POUR LES CRÉATEURS

Créez des impressions 3D, des découpes laser, des feuilles pliées et bien plus encore grâce à un logiciel de conception gratuit.

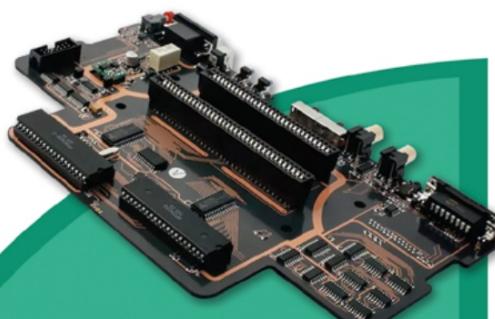
Par Jo Hinchliffe

Préface de
Yorik van Havre



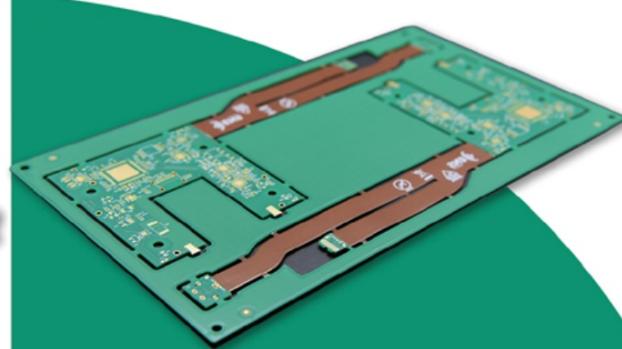
DES CRÉATEURS DE

HackSpace REVUE



- High-Quality PCBA with component sourcing
- Start from only **\$30**
- Free stencil & Free shipping all over the world

Turnkey PCB Assembly



- Instant quote online & User-friendly web interface
- Fast turnaround in **24 hours**
- Make your unique and high-end products the easy way

Advanced PCB Fabrication

3D Printing & CNC Machining

- Custom metal & plastic parts for **only \$25**
- On-demand production and rapid prototyping in **as fast as 1 day** leading the digital manufacturing revolution.



Quality
Guaranteed

More Custom Options

- Professional Flex/Rigid-Flex PCB
- New soldermask colors: **Pink, Gray, Orange and Transparent**
- Perfectly implement your idea with different types of PCB



More information:
www.PCBWay.com

Email:
service@pcbway.com

Phone:
(0571) 8531 7603



FreeCAD pour les créateurs

Bienvenue dans le guide du magazine HackSpace consacré à la conception 3D – en réalité, un guide sur FreeCAD, le logiciel de modélisation et de conception 3D numéro un. Nous aurions pu choisir parmi plusieurs logiciels pour ce guide, mais nous avons opté pour FreeCAD pour trois bonnes raisons.

Ce n'est pas un clone. FreeCAD a été conçu de A à Z pour répondre aux besoins des utilisateurs. Contrairement à certains autres logiciels libres Contrairement à d'autres applications, FreeCAD ne cherche pas à rattraper une application payante : c'est une application à part entière.

C'est un logiciel libre. Le temps passé à apprendre FreeCAD ne sera jamais perdu, car aucune entreprise ne pourra le remplacer ultérieurement.

Contrairement à certains autres logiciels libres, FreeCAD ne cherche pas à rattraper une application payante : c'est un produit à part entière.

modifier le contrat de licence ou commencer à vous faire payer pour l'utiliser.

C'est flexible. Parce que FreeCAD est gratuit

Le logiciel, ses utilisateurs

peuvent l'enrichir en écrivant des extensions pour répondre à leurs besoins. Ces modules complémentaires, appelés établis, couvrent un large éventail d'usages, notamment la conception de circuits imprimés, la tuyauterie, la charpente, la conception architecturale et bien d'autres. Ainsi, quel que soit votre projet de construction, vous trouverez un établi FreeCAD adapté.

Tous les tutoriels de ce guide ont été initialement publiés dans le magazine HackSpace, le magazine du maker moderne. Nous présentons régulièrement des articles sur l'impression 3D, la fabrication d'appareils électroniques pour la maison, le travail du bois et d'autres projets, ainsi que sur une multitude de technologies bien trop pointues pour être listées ici. Téléchargez gratuitement un exemplaire du magazine sur hsmag.cc et jugez par vous-même. Si cela vous plaît, abonnez-vous.

Enfin, un mot sur l'auteur : Jo Hinchliffe est un bricoleur prolifique et un passionné d'outils. Il a donné des conférences à l'Agence spatiale européenne (ESA), contribué à encourager et promouvoir toutes sortes de communautés créatives, conçu et produit des fusées open source – et, point particulièrement important pour notre propos, il excelle à utiliser des mots simples pour décrire des choses complexes.

Vous avez un commentaire, une question ou une idée concernant le magazine HackSpace ?

contactez-nous à hsmag.cc/bonjour

ENTRER EN CONTACT

hackspace@raspberrypi.com

[hackspacemag](https://hackspacemag.com)

[hackspacemag](https://hackspacemag.com)

EN LIGNE

hsmag.cc



ANDRÉ GREGORY

Éditeur andrew.gregory@raspberrypi.com

ÉDITORIAL

Éditeur

André Grégoire

andrew.gregory@raspberrypi.com

Rédacteur collaborateur

Ben Everard

ben.everard@raspberrypi.com

Sous-rédacteurs

David Higgs, Nicola King

CONCEPTION

Médias critiques

criticalmedia.co.uk

Responsable du design

Lee Allen

Designers

Sam Ribbits, Olivia Mitchell,

Toi Logan

Conception de la couverture

Sam Alder

ÉDITION

Directeur de publication

Russell Barnes

russell@raspberrypi.com

Publicité

Charlie Milligan

charlotte.milligan@raspberrypi.com

ABONNEMENTS

Unité 6, Centre des entreprises,

Kelvin Lane, Manoir Royal,

Crawley, West Sussex, RH10 9PE

S'abonner

[01293 312189](tel:01293 312189)

hsmag.cc/subscribe

Demandes d'abonnement

hackspace@subscriptionhelpline.co.uk



Le magazine HackSpace est publié par Raspberry Pi Ltd, Maurice Wilkes Building, St. John's Innovation Park, Cowley Road, Cambridge, CB4 0DS.

L'éditeur, le rédacteur en chef et les contributeurs déclinent toute responsabilité en cas d'omissions ou d'erreurs concernant les biens, produits ou services mentionnés ou annoncés.

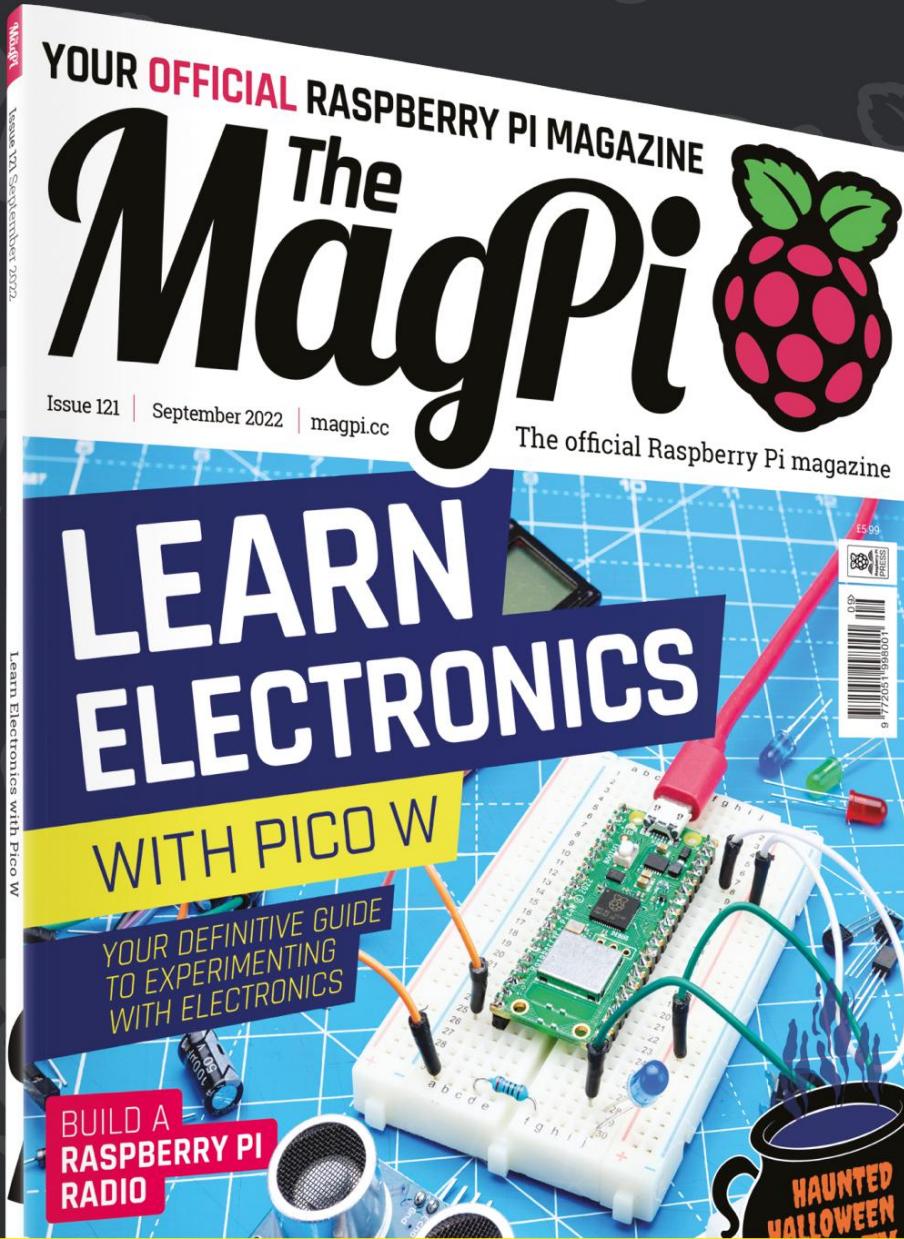
Sauf indication contraire, le contenu de ce magazine est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons.

Attribution - Pas d'utilisation commerciale

ShareAlike 3.0 non porté (CC BY-NC-SA 3.0).

ISSN : 2515-5148.

NE MANQUEZ PAS LE TOUT NOUVEAU NUMÉRO !



+ GRATUIT
FRAMBOISE PI
PICO W*

L'offre « Trois numéros et Pico W offert pour 10 £ » est valable uniquement au Royaume-Uni. Pico W est inclus gratuitement avec un abonnement de 12 mois aux Etats-Unis, en Europe et dans le reste du monde. Non inclus lors du renouvellement.
Offre sujette à modification ou à retrait à tout moment.

S'ABONNER
POUR SEULEMENT

10 £ !

- > TROIS ! numéros de The MagPi
- > GRATUIT ! Raspberry Pi Pico W

Livraison GRATUITE
à votre domicile !

NOUVEAU
MODÈLE !



magpi.cc/s'abonner

Avant-propos



Yorik van Havre

Développeur FreeCAD

FreeCAD a parcouru un long chemin en 20 ans. Relativement méconnu durant sa première décennie, son développement a été lent et régulier. Adopté par la communauté de l'impression 3D vers 2010, il s'est désormais solidement implanté dans le monde professionnel. J'apprécie particulièrement cette zone grise qui existe autour de FreeCAD, où se rencontrent et partagent outils et connaissances des utilisateurs de tous horizons, professionnels comme amateurs. C'est un outil conçu par des passionnés pour des passionnés. À l'instar des hackerspaces, la frontière entre le professionnel et le non-professionnel s'estompe.

Le terme « professionnel » perd tout son sens. Jo Hinchliffe Les tutoriels sont comme ça : professionnels, mais pas spécifiquement destinés à une catégorie d'utilisateurs particulière. Ils vous guideront pas à pas dans l'utilisation de FreeCAD et bien plus encore. Même si vous êtes ici simplement pour imprimer en 3D une nouvelle poignée pour votre bocal à café préféré, rien ne vous empêche de procéder comme si vous lanciez votre propre chaîne de production. C'est à cela que FreeCAD est destiné, et c'est ce que nous espérons tous que vous apprécierez et, peut-être, que vous deviendrez accro et ferez partie de ce grand écosystème où ce que nous produisons aide les autres. □

Les tutoriels de Jo Hinchliffe sont exactement comme ça : professionnels, mais sans cibler spécifiquement une catégorie d'utilisateurs.

Contenu

08 L'établi de pièces

Concevoir votre premier objet 3D : un jeu de roues

14 L'établi du dessinateur

Une construction plus élaborée : une mangeoire à oiseaux

20 pièces paramétriques

Épaisseur et géométrie

26 courbes

Ajouter des transitions souples

30 dessins techniques

Créer une documentation utilisable

36 pièces emboîtables

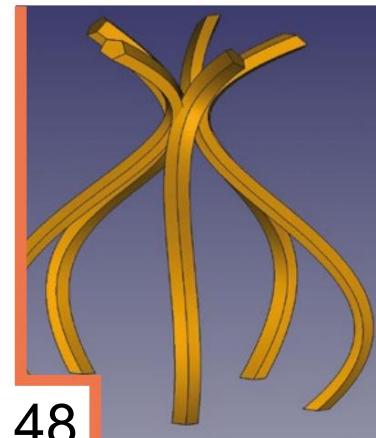
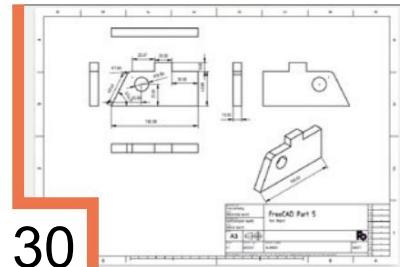
Assembler les éléments

42 assemblées

Composants multi-éléments

48. Faire des multiples

Concevoir, copier, répéter



54 Surfaces et projection

Transformer les lignes en objets solides

60 Soustraire l'espace négatif

Fabriquer une clé portable

68 Conception avec des circuits

Conception électromécanique open source

74 Créer des fichiers STL

Préparez vos conceptions pour l'usinage CNC, l'impression 3D et plus encore.

80 Dessins plus avancés

Numériser des objets du monde réel

86 Tôlerie

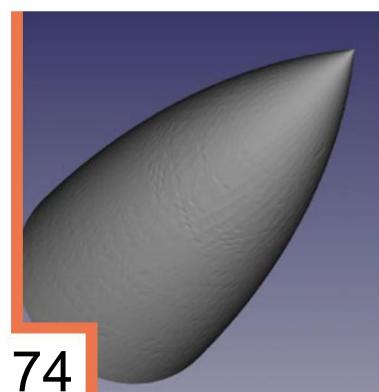
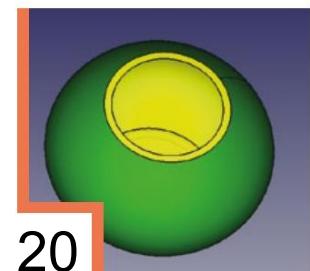
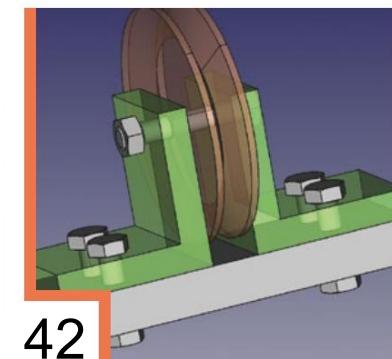
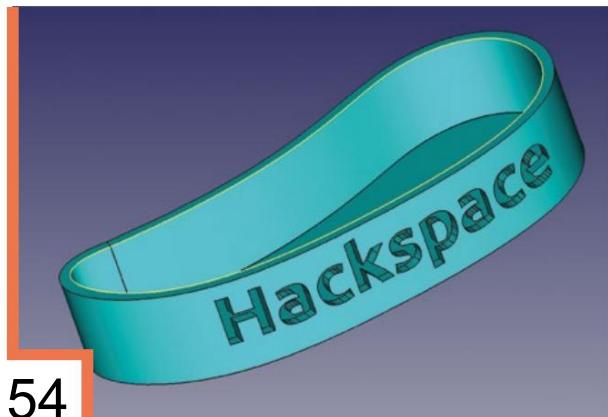
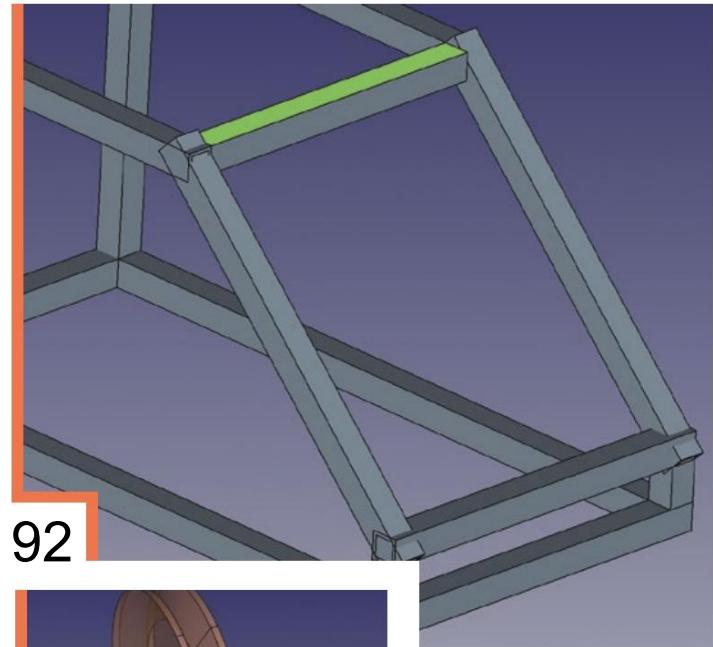
Plier, replier, couper et percer avec précision

92 cadres et tuyaux

Conception pour les structures tubulaires

98 Prochaines étapes

Animations, programmation, architecture et bien plus encore



FreeCAD pour débutants

TUTORIEL

FreeCAD pour débutants

Pour débuter avec FreeCAD, utilisez certains de ses outils pour concevoir un ensemble de petites roues prêtes à être imprimées en 3D.

Fout d'abord, rendez-vous sur freecadweb.org et téléchargez une copie de FreeCAD pour votre système d'exploitation. Lorsque vous ouvrez FreeCAD, il se lance par défaut sur « Démarrer », un établi qui dispose d'outils limités mais affiche les fichiers récents et les fichiers d'exemple dans la fenêtre de visualisation sur le côté droit (Figure 1). FreeCAD utilise des « établis » entre lesquels vous pouvez basculer. En cliquant sur le menu déroulant « Démarrer », vous verrez tous les établis installés (Figure 2). Le principe des établis est simple : imaginez un grand atelier avec plusieurs établis, chacun disposant d'une collection d'outils différente.

autour d'un thème. FreeCAD propose des ateliers avec Des outils pour fabriquer des pièces, créer de l'architecture, assembler des ensembles de pièces, créer des trajectoires d'outils pour les machines CNC, réaliser des dessins techniques, et bien plus encore. L'avantage de ces établis est que FreeCAD transfère automatiquement votre travail d'un établi à l'autre lorsque vous changez d'établi. Au fur et à mesure de votre progression avec FreeCAD, vous utiliserez davantage d'établis, et vous pourrez même en installer d'autres découverts au sein de la communauté FreeCAD.

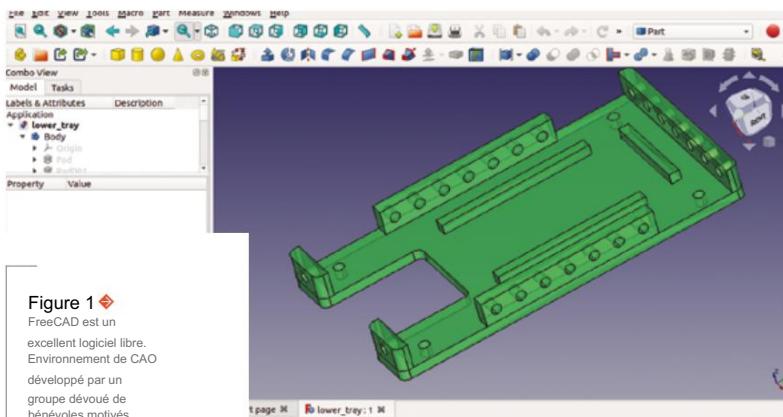


Figure 1

FreeCAD est un excellent logiciel libre. Environnement de CAO développé par un groupe dévoué de bénévoles motivés.

PREMIER DESIGN

Pour commencer, cliquez sur « Créer ». La fenêtre de visualisation des documents ouvrira un projet vide dans un nouvel onglet. Ensuite, nous allons passer de l'atelier « Démarrage » à l'atelier « Pièce » à l'aide du menu déroulant. L'atelier « Pièce » est idéal pour se familiariser avec l'interface et découvrir l'une des méthodes les plus simples pour créer des pièces.

Avant d'aller plus loin, explorons comment naviguer, zoomer et déplacer des objets dans la fenêtre d'aperçu.

Vous devriez pouvoir voir une collection d'icônes d'outils qui contiennent des formes jaunes de cube, de cylindre, de sphère, etc. Cliquez sur l'icône du cylindre et vous devriez voir un cylindre apparaître dans la fenêtre de visualisation. Il est probable que la vue par défaut soit celle du dessus du cylindre ; vous ne verrez donc peut-être qu'un cercle si vous regardez directement de dessus. FreeCAD propose plusieurs façons de changer de point de vue.

Vous pouvez tout d'abord utiliser le cube situé en haut à droite de la fenêtre d'aperçu pour vous déplacer et visualiser différentes faces. Vous pouvez également utiliser le bouton bleu « vue ».

Les icônes se présentent sous la forme d'un cube dont une seule face est pleine dans les barres d'outils. En survolant ces icônes, une description du type de vue correspondant s'affiche, ainsi qu'un numéro. Cela indique que vous pouvez également changer de vue à l'aide des touches numériques 1, 2, 3 et 4 de votre clavier.

NAVIGATION

Cependant, une méthode courante pour naviguer et sélectionner des éléments et des pièces dans FreeCAD consiste à utiliser directement la fenêtre de visualisation. De nombreux styles de navigation sont disponibles. En survolant la fenêtre de visualisation et en cliquant avec le bouton droit, vous pouvez accéder à « Styles de navigation » et faire apparaître une liste déroulante (Figure 3). Certains de ces styles de navigation sont inspirés d'autres environnements de CAO.

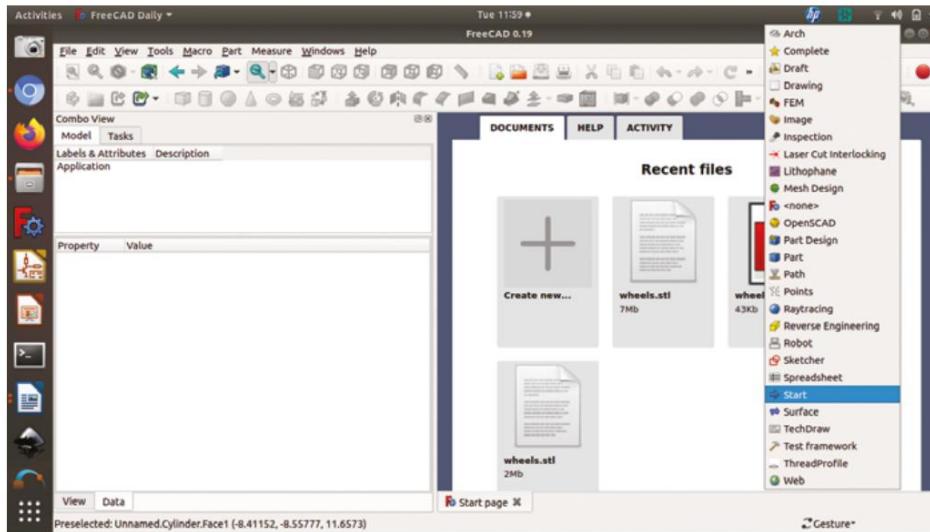


Figure 2 ◇
Menu déroulant de sélection de l'établissement – chaque établissement dispose d'un ensemble d'outils adaptés à des types de travaux spécifiques.

Figure 3 ◇
Prenez le temps d'essayer différents styles de navigation pour trouver celui qui vous convient.

Si vous avez l'habitude d'utiliser un logiciel comme Blender, vous préférerez peut-être ce style. Nous utilisons l'option « gestes » : clic gauche pour la rotation dans la fenêtre du document, clic droit pour le déplacement et molette centrale pour le zoom. Bien sûr, il vous faut un objet comme le cylindre que nous avons créé pour déterminer quel style de navigation vous convient le mieux.

PRÉPAREZ VOTRE ÉTABLISSEMENT

L'établissement de pièces est principalement utilisé pour créer des pièces en combinant des objets primitifs solides comme le cylindre que nous

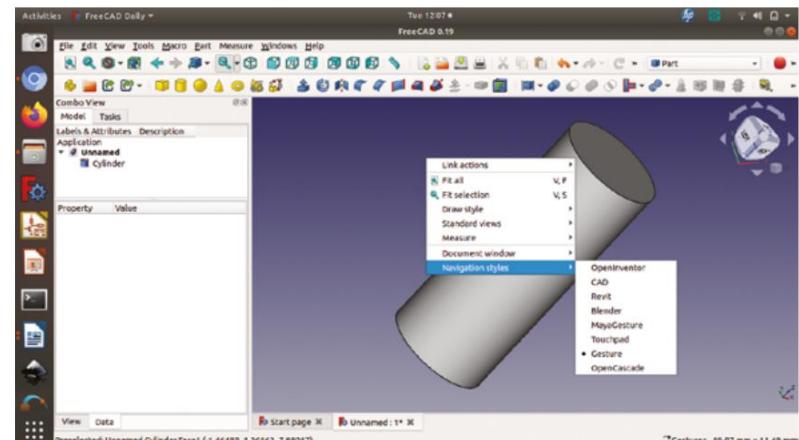
Vous avez besoin d'un objet comme le cylindre que nous avons créé pour vous permettre de déterminer quel style de navigation vous convient le mieux.

Nous l'avons créé. C'est un bon point de départ, mais vous constaterez peut-être qu'en apprenant d'autres méthodes pour créer des pièces sur différents établissements, vous utiliserez moins celui-ci. Pour revenir au cylindre que nous avons créé, nous pouvons voir sur la gauche de l'écran une vue de type arborescence de fichiers, et en dessous...

VERSION FREECAD

Pour cette série, nous utilisons la version 0.19 de FreeCAD, mais les mêmes processus devraient fonctionner sur une version plus récente, bien qu'avec le temps, certaines choses puissent changer.

Nous utilisons la version image de l'application sur Ubuntu 20.04 ; cependant, cela devrait être la même chose pour la version 0.19 sur d'autres systèmes d'exploitation tels que d'autres distributions Linux, Windows ou Mac.



Sous l'en-tête « Projet sans nom », l'élément « Cylindre » apparaît (Figure 4, au verso). Un simple clic gauche sur l'étiquette « Cylindre » dans l'explorateur de fichiers permet de sélectionner l'objet, ou bien de cliquer sur ses différentes faces et arêtes dans la fenêtre du document. En cliquant sur l'étiquette dans le menu déroulant, une nouvelle boîte de dialogue s'affiche, présentant les dimensions et la position du cylindre. Vous pouvez modifier en premier lieu le rayon et la hauteur du cylindre. Imaginons que nous créions une simple roue pour une voiture miniature et que nous définissons son rayon à 12 mm. Définissons ensuite la hauteur du cylindre à 15 mm.

CONSEIL RAPIDE

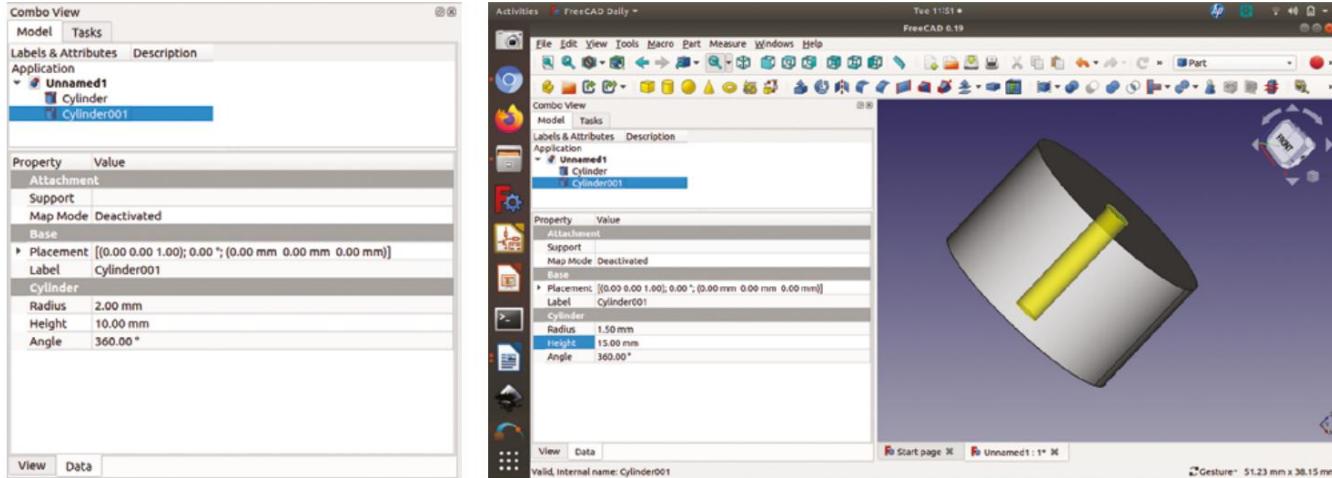
Passez votre souris sur n'importe quelle icône d'outil dans FreeCAD pendant quelques secondes pour obtenir une description textuelle de ce que fait l'outil.

TROUS ENTIERS

Cliquez à nouveau sur l'outil Cylindre et vous verrez un autre cylindre apparaître dans l'arborescence des fichiers. Il est possible que vous ne le voyiez pas dans la fenêtre de visualisation des documents, car il est plus petit que le précédent et se trouve actuellement à l'intérieur. Si vous cliquez avec le bouton gauche sur ce nouveau cylindre dans l'arborescence des fichiers,

FreeCAD pour débutants

TUTORIEL



Le cylindre devrait apparaître en surbrillance dans la fenêtre de visualisation. Modifiez le rayon du nouveau cylindre à 1,5 mm et ajustez sa hauteur pour qu'elle corresponde à celle du premier cylindre, soit 15 mm. En cliquant n'importe où en dehors de l'image des cylindres dans la fenêtre de visualisation, vous devriez maintenant voir les extrémités du cylindre créé en haut et en bas du cylindre d'origine (Figure 5).

Figure 4 Le panneau d'affichage combiné situé à gauche comprend une arborescence de fichiers permettant de sélectionner des objets et des pièces. Lorsqu'un objet est sélectionné, sa boîte de dialogue apparaît en dessous.

DÉCOUPER ET TRANCHER

Comme dans la plupart des logiciels de dessin et de CAO, nous pouvons combiner des objets de différentes manières pour en créer de nouveaux. Vous devriez pouvoir voir une sélection d'outils.

Figure 5 Il peut être difficile de distinguer les objets lorsqu'ils sont imbriqués les uns dans les autres. Survoler le nom des objets dans l'arborescence des fichiers les mettra en surbrillance dans la fenêtre de visualisation.

Comme dans la plupart des logiciels de dessin et de CAO, nous pouvons combiner des objets de différentes manières pour créer de nouveaux objets.

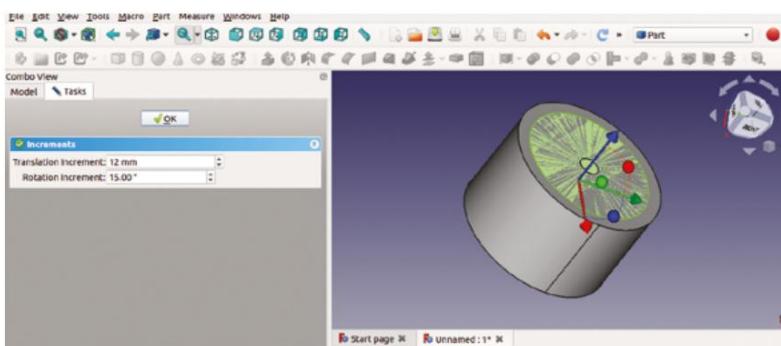
Des icônes, dont certaines représentent des cercles bleus qui se chevauchent de différentes manières. En survolant ces icônes, vous devriez en trouver une décrite comme « faire une coupe de deux ». « formes ». Nous allons utiliser cet outil pour découper les

Nous venons de créer un cylindre de 1,5 mm de rayon à partir du plus grand. Sélectionnez d'abord le plus grand cylindre dans l'arborescence des fichiers, puis maintenez la touche Maj ou Ctrl enfoncez tout en sélectionnant le plus petit. Une fois les deux cylindres sélectionnés, cliquez sur l'icône de l'outil « Créer deux formes ». Un trou devrait alors apparaître dans le premier cylindre. Si les deux cylindres disparaissent, cela signifie probablement que vous les avez sélectionnés dans le mauvais ordre et que vous avez découpé le plus grand dans le plus petit, ce qui ne laisse aucun objet. Appuyez sur Ctrl + Z pour annuler et réessayer. Les raccourcis clavier peuvent varier selon votre système d'exploitation. Vous pouvez les consulter et les modifier dans le menu Outils > Personnaliser.

Vous devriez maintenant constater que dans l'arborescence des fichiers, votre objet découpé a été renommé « découpe ». Si vous cliquez sur la petite flèche à gauche de « découpe », un menu déroulant apparaît. Ce menu affiche vos cylindres d'origine, mais grisés. Ces objets, bien qu'étant des composants d'une découpe terminée, peuvent encore être modifiés. Par exemple, si nous voulons modifier le rayon de notre trou de 1,5 mm à 2 mm, nous pouvons le faire sans avoir à refaire l'opération de découpe.

Selectionnez le nom du fichier correspondant au plus petit cylindre, puis appuyez sur la barre d'espace. Le cylindre à l'origine du trou devrait alors apparaître dans la fenêtre de visualisation. Vous pouvez ensuite utiliser la boîte de dialogue pour modifier le rayon du cylindre, puis appuyer sur la barre d'espace.

Cliquez à nouveau sur la barre pour masquer l'objet. Cela devrait relancer la découpe avec le cylindre de la nouvelle taille. Vous pouvez également modifier la position du trou en déplaçant l'objet.



WHEELY BON

Le design de nos jantes manque un peu de finesse, alors ajoutons quelques éléments pour le rendre plus attrayant. Créez un autre cylindre, modifiez son rayon à 10 mm et sa hauteur à 3 mm. Nous allons effectuer une nouvelle découpe avec cet objet, mais nous voulons le déplacer en haut du motif de la roue.

Pour ce faire, cliquez avec le bouton droit sur l'objet cylindre dans le fichier

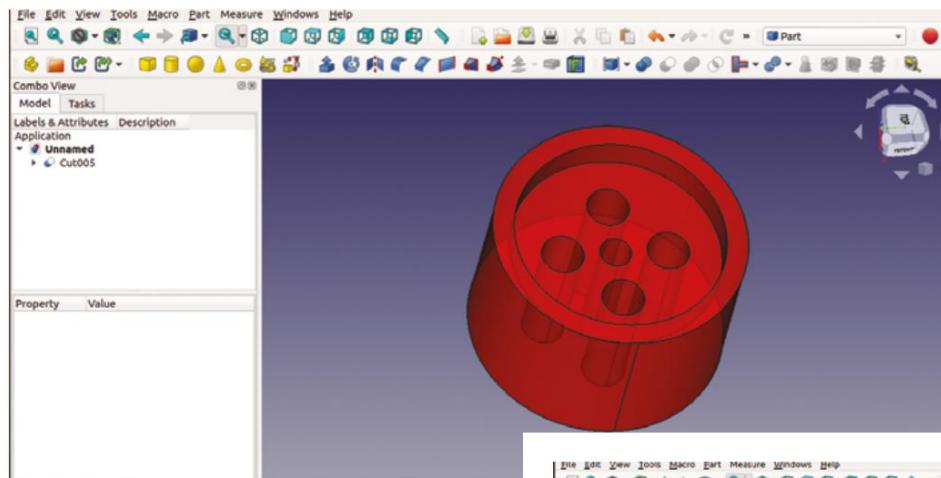


Figure 7

Notre conception de roue, avec toutes les opérations de découpe effectuées et une transparence fixée à 30 % pour nous permettre de visualiser la géométrie interne, est présentée.

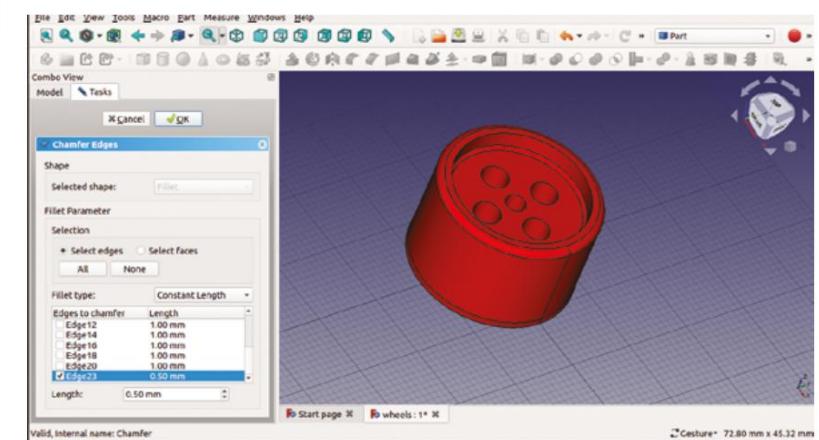
Dans l'arborescence, sélectionnez « Transformer » dans le menu déroulant. Une boîte de dialogue « Incréments » s'affiche. Dans la fenêtre de visualisation, le cylindre est mis en surbrillance et des flèches rouges, vertes et bleues y sont attachées. Ces flèches correspondent aux axes x, y et z. Un clic gauche suivi d'un glissement sur l'une de ces flèches permet de déplacer l'objet dans la direction correspondante. Le déplacement s'effectue par multiples de la valeur définie dans le champ « Incrément de translation » (Figure 6). Cette valeur est généralement de un millimètre par défaut, mais vous pouvez la définir à votre convenance. Par exemple, si vous définissez l'incrément de translation sur 12 mm, vous pouvez déplacer la flèche bleue d'un pas, ce qui amènera votre cylindre de 3 mm de haut au même niveau que le haut de votre motif. Bien que cela ne soit pas nécessaire pour notre roue, il est intéressant de s'exercer à cliquer et à faire glisser les sphères rouges, vertes et bleues sur les lignes arquées avec les flèches de translation. Cliquer et faire glisser ces éléments permet de faire pivoter l'objet autour de l'axe représenté par la couleur. Vous pouvez également définir l'incrément de rotation selon le nombre de degrés souhaité.

Ensuite, effectuez une découpe pour retirer le nouveau cylindre du motif. Nous avons ensuite continué à embellir notre roue en créant quatre cylindres supplémentaires. Nous avons déplacé ces quatre cylindres de 5 mm vers l'extérieur par rapport au centre de la roue, en utilisant les techniques de déplacement apprises précédemment. Vous devriez obtenir une roue simple ressemblant à la figure 7.

LES FINITIONS

Notre roue a l'apparence d'une roue, mais l'atelier de conception de pièces propose des outils simples pour l'embellir légèrement. Vous avez peut-être remarqué dans la fenêtre de visualisation qu'il est possible de sélectionner les faces ou les arêtes des objets. On peut généralement aussi sélectionner les points d'angle, mais comme tout est circulaire dans notre conception, cela n'est pas nécessaire ici.

L'établi de pièces comprend deux outils pratiques pour ajouter



Il s'agit de réaliser des congés ou des chanfreins sur les arêtes des objets. Ces outils sont représentés par deux icônes : l'outil Congé, une courbe entre deux surfaces planes, et l'outil Chanfrein, une surface plane inclinée. Dans la fenêtre de visualisation, cliquez avec le bouton gauche pour sélectionner l'arête extérieure de la partie supérieure de la roue, puis cliquez sur l'outil Congé. La boîte de dialogue affiche la liste des arêtes, y compris celle sélectionnée. Cette fonction est pratique pour appliquer plusieurs congés à plusieurs arêtes simultanément. Vous pouvez également ajuster le rayon du congé dans cette boîte de dialogue.

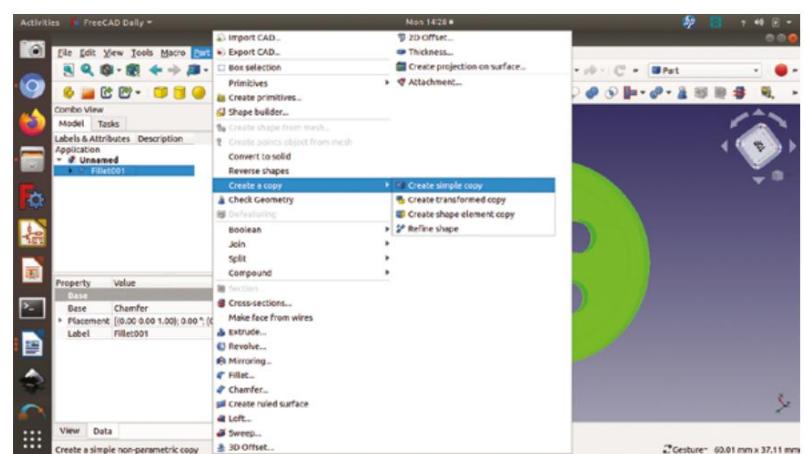


Figure 8

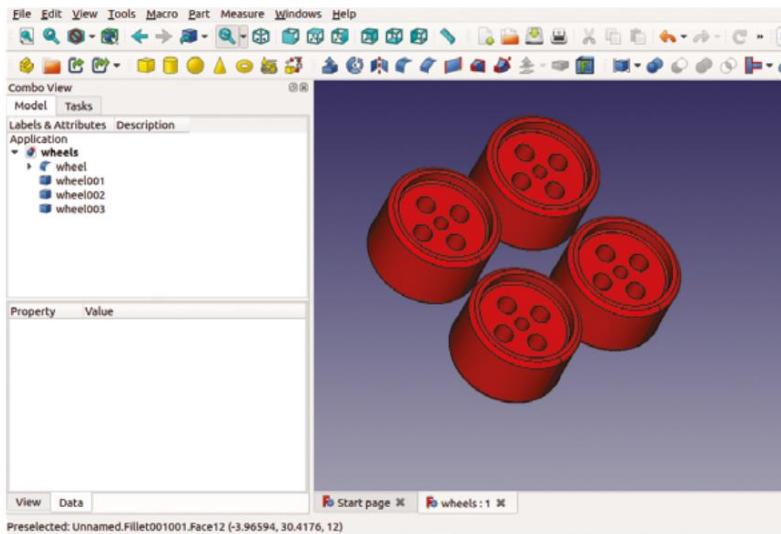
FreeCAD simplifie l'ajout de chanfreins et de congés aux arêtes internes et externes des pièces.

Figure 9

Utilisez le menu déroulant « pièce » pour créer des copies simples de

FreeCAD pour débutants

TUTORIEL



Nous laisserons le nôtre à 1 mm et cliquerons sur OK pour appliquer le congé. Les outils de congé et de chanfrein peuvent tous deux être utilisés. Cette fonction s'applique aux bords extérieurs et intérieurs. Prenons l'exemple du bord intérieur situé en bas de la grande découpe en haut de notre roue. Cliquez sur l'outil Chanfrein, réglez la longueur du chanfrein sur 0,5 mm et validez (Figure 8, au verso). Vous devriez constater qu'un joli chanfrein intérieur a été créé.

Enfin, nous avons ajouté un congé assorti au bord extérieur inférieur de notre roue.

REBAPTISER

Nous avons maintenant le modèle de base de notre roue (appelé « raccord » dans l'arborescence des fichiers). Créons quelques copies simples de cette roue pour en obtenir quatre.

Figure 10
Notre jeu de roues est terminé et prêt pour l'exportation.

Figure 11
Notre conception de roues, exportée et impression 3D

Tout d'abord, pour que les choses restent bien organisées, faisons un clic droit. Dans « filet », sélectionnez « renommer » et appelez-le « roue ». Renommer cet élément ne change rien au fait que si nous double-cliquons dessus, cela n'ouvrira pas la boîte de dialogue de filetage, mais cela nous aidera à suivre la fabrication de plusieurs éléments.

CRÉER DES COPIES

Pour créer nos copies, cliquez une fois sur « roue » dans l'arborescence des fichiers pour la sélectionner, puis accédez au menu déroulant « pièce » ; sélectionnez « Créer une copie », puis « Créer une copie simple » (Figure 9, au verso). Cliquer sur cette option créera une nouvelle roue nommée « roue001 ». Si nous double-cliquons sur roue001, nous pouvons constater qu'elle peut

L'élément doit maintenant être déplacé séparément. Comme il s'agit d'une simple copie, la nouvelle roue ne contient pas la hiérarchie d'opérations et d'objets de l'originale et n'est pas liée dynamiquement à celle-ci. Par conséquent, toute modification apportée à la roue d'origine ne sera pas répercutée sur les copies. Toutefois, vous pouvez supprimer les copies, modifier la conception, puis les recopier si nécessaire.

L'ÉTAPE SUIVANTE

Faisons-en des copies et disposons-les par quatre (Figure 10). Nous allons imprimer ces roues en 3D. Nous pourrions exporter une seule instance de la roue, puis la dupliquer dans notre logiciel de découpe ; mais, là encore, c'est tout aussi simple avec FreeCAD. Une fois nos quatre copies de la roue réalisées, enregistrons notre travail, puis cliquons sur « Fichier » > « Exporter ». Nous pouvons exporter un fichier maillé des roues, prêt pour la découpe en vue de l'impression 3D. Si nous ne spécifions pas le type de fichier maillé en ajoutant une extension, le format STL sera utilisé par défaut.

Après avoir exporté notre fichier STL, nous avons pu l'ouvrir dans notre logiciel de découpe préféré et l'imprimer en 3D (Figure 11). Cependant, FreeCAD ne se limite pas à l'impression 3D, et dans la suite de ce guide, nous examinerons plus largement les possibilités offertes par FreeCAD. □

TRANSPARENCE

La sélection d'éléments dans l'arborescence des fichiers les met en surbrillance dans la fenêtre de visualisation des documents. Bien que cette fonctionnalité soit parfois utile, il est plus simple d'attribuer des couleurs différentes à certains composants et d'ajuster leur transparence. Cela permet de visualiser la géométrie interne des pièces et de vérifier leurs positions internes. Pour ce faire, sélectionnez une pièce dans l'arborescence des fichiers et cliquez avec le bouton droit. Accédez ensuite à « Apparence ». Dans le menu contextuel, vous pourrez définir le type de matériau, la couleur de la forme et des lignes, ainsi que la transparence.

Wireframe

Rejoignez-nous pour découvrir les
coulisses des jeux vidéo



Visitez wfmag.cc Pour en savoir plus



FreeCAD : utilisation de l'atelier de conception de pièces

Notre prochain projet : nous allons concevoir une petite mangeoire à oiseaux en utilisant les ateliers « conception de pièces » et « croquis ».

je

—

Dans la première partie, nous avons commencé à explorer FreeCAD en utilisant l'atelier « Pièces » pour concevoir une petite roue. Nous avons utilisé des formes primitives simples, des cubes et des cylindres, que nous avons combinés par addition, soustraction et assemblage pour créer notre modèle. Dans ce prochain projet, nous allons concevoir une petite mangeoire à oiseaux, mais

j'utiliserai des méthodes différentes. Je créerai le corps de la mangeoire à l'aide des établis « Conception de pièces » et « Croquis ». Les techniques sont un peu plus complexes, mais elles nous offrent un bien meilleur contrôle sur nos créations.

CHOISISSEZ VOTRE ÉTABLISSEMENT

Ouvrez FreeCAD, créez un nouveau document, puis sélectionnez l'atelier de conception de pièces dans le menu déroulant. Dans la vue combinée, à gauche, vous verrez l'option « Créer un corps » ; cliquez dessus. L'option « Créer une esquisse » apparaîtra alors ; cliquez dessus, et vous pourrez choisir le plan de base de votre esquisse : XY, XZ ou YZ.

Pour visualiser facilement le plan XY, imaginez une imprimante 3D et observez-la de dessus, au niveau du plateau d'impression. Si vous dessinez sur le plateau, vous travaillez alors sur le plan XY.

Sélectionnez le plan XY.

Au-dessus de

La mangeoire à oiseaux, imprimée en 3D, est terminée et fixée à une fenêtre à l'aide de petites ventouses.

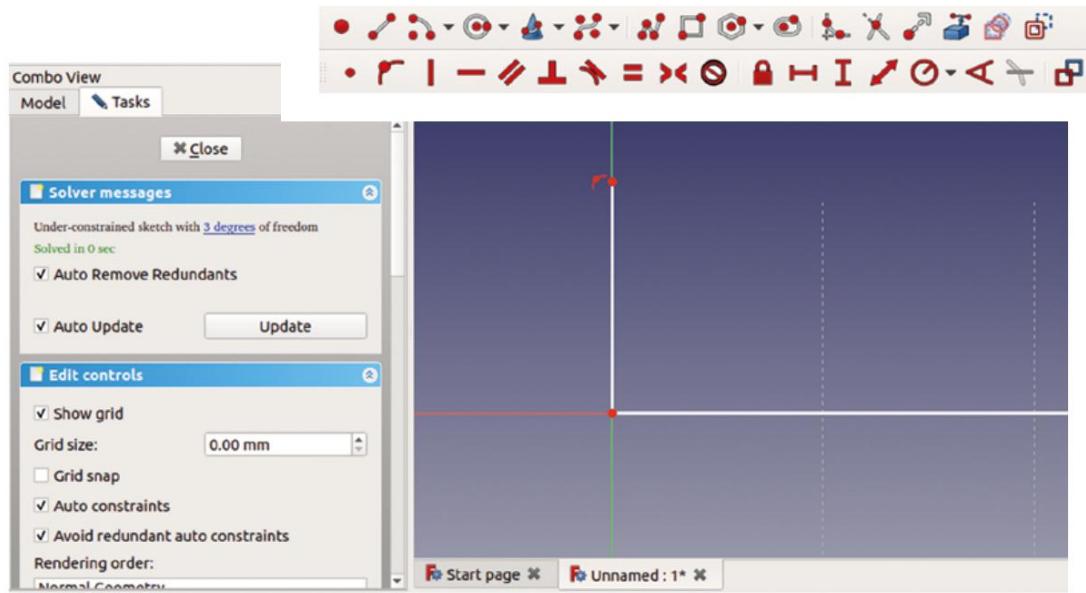
Cliquez ensuite sur OK. FreeCAD devrait alors basculer automatiquement vers l'espace de travail de dessin.

Ensuite, sélectionnez l'icône de l'outil « Créer une polylinéie », la septième en partant de la gauche sur la rangée supérieure de la figure 1. Nous allons tracer trois lignes connectées en forme de U, ~~qui posera~~ et approximativement comme indiqué sur la figure 2. En partant du coin supérieur gauche du U, cliquez sur la ligne zéro

verticale de l'axe Y à n'importe quelle hauteur, puis faites glisser la ligne vers le bas jusqu'au point d'origine du plan XY.

Pratique : lorsque l'on survole la ligne zéro ou un point quelconque, celui-ci devient jaune ; cliquer dessus permet de placer l'objet dessiné sur le point ou la ligne sélectionné(e). Ensuite, étirez la ligne horizontalement et cliquez gauche avant de l'étirer verticalement ; cliquez droit pour terminer.

Si vous avez correctement effectué cette opération, la ligne horizontale La ligne verticale sera blanche, mais comportera une petite ligne rouge horizontale ou verticale. Dans le panneau de visualisation combiné, vous devriez voir un onglet « Messages du solveur » avec un message concernant de nombreux « degrés de liberté ». L'objectif est de réduire ces degrés de liberté à zéro en contrignant tous les éléments de l'esquisse. Contraire une esquisse consiste à ajouter des contraintes qui la complètent.



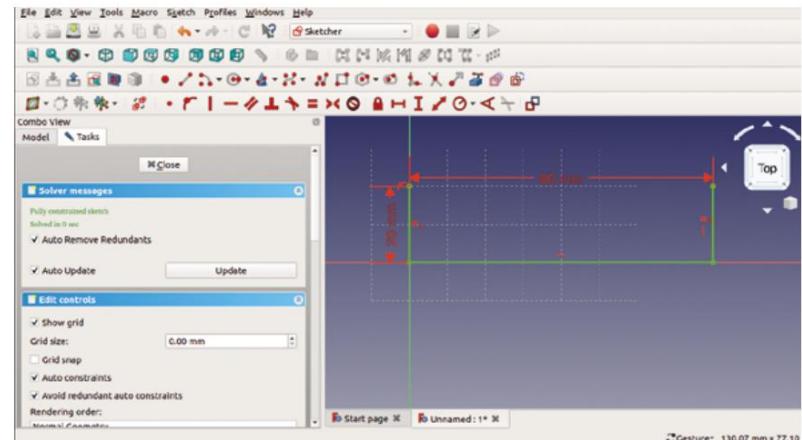
Ces informations concernent la position et les dimensions des éléments d'une esquisse. Cette approche est extrêmement utile, car elle permet de revenir à une esquisse à tout moment de la conception et d'y apporter des modifications qui seront automatiquement recalculées dans le modèle complet.

Le solveur d'esquisse ajoute automatiquement certaines contraintes lorsqu'il devine, par exemple, que vous souhaitez qu'une ligne soit verticale ou horizontale, comme nous venons de faire. En partant d'une ligne de référence et en incluant l'origine dans le plan XY, il n'est pas nécessaire de contraindre les coordonnées de ces lignes, mais il faut en contraindre la longueur. Nous contraindrions ultérieurement les éléments qui ne se trouvent pas sur ces lignes ; vous verrez ainsi comment positionner les éléments par rapport aux autres parties du dessin.

QU'EST-CE QU'UN CORPS ?

Un corps se définit au mieux comme un élément composant formant un objet solide continu. Prenons l'exemple d'un écrou et d'un boulon. Si l'on souhaite modéliser un écrou et un boulon, il s'agit de deux corps distincts qui peuvent ensuite être assemblés. La forme 3D d'un écrou et d'un boulon peut être modélisée comme une seule pièce continue ; chacun peut donc être considéré comme un corps.

Dans ce projet, nous utilisons des esquisses et effectuons des opérations sur celles-ci, comme le « remplissage » (extrusion d'une esquisse) et le « découpe » (création d'une poche) dans un objet existant. Vous pouvez également ajouter des objets primitifs dans l'atelier de conception de pièces, de la même manière que dans la première partie.



LIMITER LES CHOIX

En vous familiarisant avec l'application de contraintes, vous constaterez qu'il existe de nombreuses façons d'obtenir le même résultat. Pour contraindre nos lignes, nous allons sélectionner les deux lignes verticales. Pour ce faire, cliquez avec le bouton droit pour désactiver l'outil de dessin de ligne, puis cliquez avec le bouton gauche sur chacune des deux lignes verticales. Ensuite, cliquez sur l'outil « Créer une contrainte d'égalité » (8e en partant de la gauche, rangée du haut, sur la figure 1). Les deux lignes devraient maintenant apparaître comme ayant une longueur égale mais indéfinie. Si vous cliquez avec le bouton gauche sur le point rouge en haut de l'une ou l'autre ligne et que vous le faites glisser, vous constaterez que les deux lignes s'étendent ensemble, car elles sont contraintes à l'égalité. Cette possibilité d'étendre la ligne est un degré de liberté, et parfois, cliquer et faire glisser des éléments dans l'esquisse peut aider à identifier ce que vous devez contraindre. Cliquez avec le bouton gauche pour sélectionner l'une des

Figure 1

Les icônes de la barre supérieure sont principalement les outils permettant de tracer des lignes, des cercles, des rectangles, etc. Les icônes de la ligne du bas sont les outils permettant d'ajouter différents types de contraintes.

Figure 2

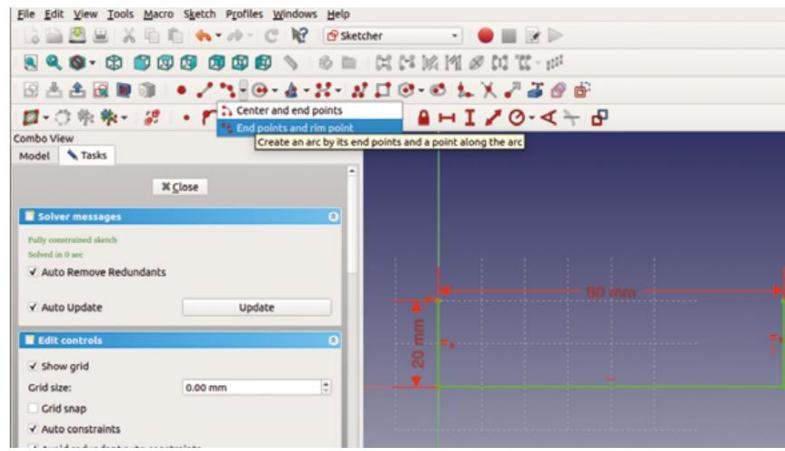
Nos trois premières lignes tracées de manière approximative et sans contrainte

Figure 3

Nos trois premières lignes contraintes

FreeCAD, Utilisation de l'atelier de conception de pièces

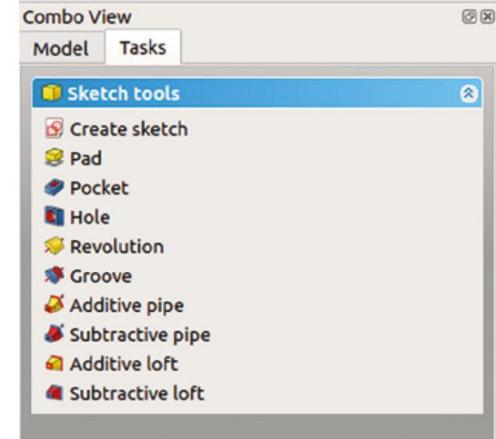
TUTORIEL



CONSEIL RAPIDE

Vous pouvez utiliser le menu des tâches de l'atelier de conception de pièces pour accéder à de nombreux outils de dessin. Les outils de dessin possèdent des menus déroulants et des options d'utilisation, comme les outils « créer » et « arc ».

lignes verticales, puis cliquez sur l'icône de l'outil « corriger la distance verticale » (13e à partir de la gauche, rangée du haut, dans la figure 1). Dans la boîte de dialogue qui apparaît, saisissez « 20 mm », puis cliquez sur OK. Une contrainte rouge devrait alors apparaître. Étiquettez avec « 20 mm » dans la fenêtre de visualisation – les deux verticales sont désormais fixées à 20 mm. Si vous souhaitez modifier cette valeur, double-cliquez sur la contrainte dans la visionneuse. La fenêtre et la boîte de dialogue se rouvriront. Vous pouvez cliquer et faire glisser la contrainte dans la fenêtre de visualisation ; à mesure que vous ajoutez des détails et des contraintes, vous pouvez répéter cette opération pour plus de clarté.



UN PEU LOUCHE

Nous allons ajouter d'autres éléments à l'esquisse. Cliquez sur l'icône de l'outil « Créer un arc », puis cliquez sur son menu déroulant. Sélectionnez l'option « Points d'extrémité et point de bord » (Figure 4). Survolez le point le plus haut de la ligne verticale de gauche jusqu'à ce qu'il devienne jaune, cliquez une fois avec le bouton gauche de la souris, puis déplacez-vous jusqu'au point le plus haut de la ligne verticale de droite et cliquez à nouveau : vous créez ainsi les points d'extrémité de l'arc. Ensuite, déplacez-vous vers le haut et vers le centre des deux lignes verticales pour terminer l'arc approximativement au bon endroit. Pour contraindre l'arc (puisque ses points d'extrémité sont déjà contraints), il suffit de définir son rayon. Sélectionnez la ligne de l'arc, puis cliquez sur l'icône de l'outil « Contraindre un arc ou un cercle » (15e en partant de la gauche, rangée du bas, Figure 2) et, dans la boîte de dialogue, définissez le rayon sur 40 mm. L'esquisse devrait maintenant être entièrement contrainte, avec toutes les lignes vertes.

Figure 4

Certains outils de dessin possèdent des menus déroulants et des options d'utilisation, comme les outils « créer » et « arc ».

Figure 5

Onglet du menu des tâches de l'atelier de conception de pièces

Figure 6

Sélectionnez un visage et cliquez sur l'outil « créer une esquisse » pour lancer une esquisse attachée à ce visage.

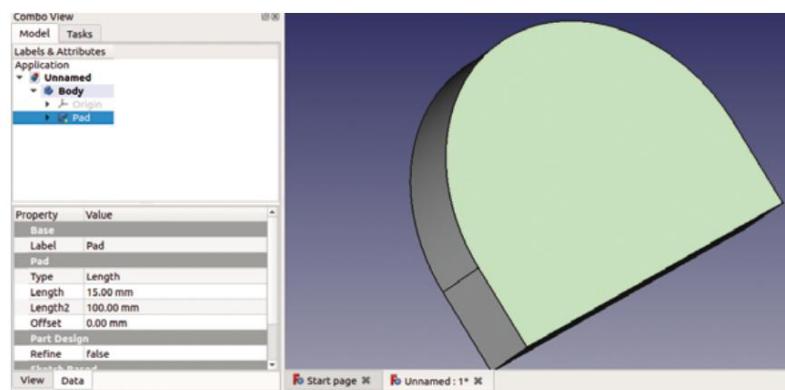


La première tâche

consiste à fabriquer une poche pour notre nourriture pour oiseaux à être contenu dans



Ensuite, sélectionnez la ligne horizontale et cliquez sur l'outil « Fixer une distance horizontale » (12e en partant de la gauche, rangée du bas, sur la figure 2) ; définissez cette longueur sur 80 mm. Vous devriez maintenant constater que l'esquisse est entièrement contrainte, que le solveur indique qu'il n'y a aucun degré de liberté et que toutes les lignes sont vertes (figure 3).



Ce croquis représente les grandes lignes de notre mangeoire à oiseaux. Cliquez donc sur « Fermer » dans le panneau du solveur d'esquisse de la fenêtre combinée pour revenir à l'atelier de conception de pièces. Assurez-vous que l'esquisse que vous avez dessinée est sélectionnée dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'onglet « Tâches » situé juste au-dessus de l'arborescence. Cliquez sur « Coussinet », puis saisissez « 15 mm » dans la boîte de dialogue pour définir l'épaisseur du coussinet/de l'extrusion (figure 5).

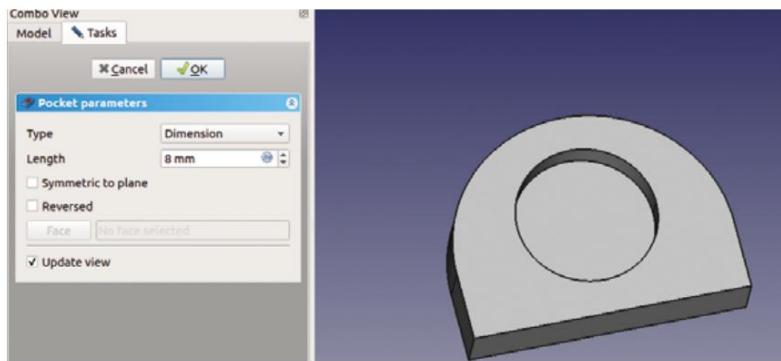
Pour le reste de ce projet, nous allons créer

Voici d'autres croquis, mais ceux-ci seront dessinés sur les faces de l'objet que nous venons de créer. La première étape consiste à réaliser une poche pour y ranger les graines pour oiseaux. Pour cela, cliquez avec le bouton gauche de la souris dans la visionneuse afin de sélectionner la face supérieure de notre objet (Figure 6). Ensuite...

Cliquez sur l'icône de l'outil « créer une esquisse », qui devrait maintenant

Vous revenez à l'interface de dessin, où la face du bloc-notes sélectionné est affichée. Cliquez sur l'icône de l'outil « Créer un cercle » (4e en partant de la gauche, rangée du haut, figure 2).

Cliquez et faites glisser le curseur, puis cliquez à nouveau pour dessiner un cercle.



de n'importe quelle taille, n'importe où dans la visionneuse de croquis. Utilisez l'outil « contraindre un arc ou un cercle » que nous avons utilisé précédemment. Pour définir le diamètre à 20 mm, cliquez ensuite pour sélectionner le centre de votre cercle, puis cliquez sur le point zéro de l'axe en bas de la ligne verticale gauche. Pour positionner notre cercle de 20 mm, cliquez sur l'outil « contrainte de distance horizontale » que nous avons utilisé précédemment. Définissez la distance jusqu'au point médian de notre mangeoire, soit 40 mm. Ensuite, définissez la hauteur verticale du centre du cercle par rapport au point zéro à 30 mm. Cela devrait le centrer correctement dans la mangeoire et le maintenir en place. Fermez l'esquisse, puis, cette nouvelle esquisse étant sélectionnée dans l'arborescence des fichiers, cliquez sur « Poche » dans la liste de l'onglet « Tâches ». Vous devriez maintenant voir que le cercle est découpé en forme de poche dans la mangeoire. Définissez la profondeur de cette poche à 8 mm (Figure 7).

UN POINT DE BLOCAGE

Pour fixer notre mangeoire à oiseaux, nous allons créer une poche et une fente que nous avons utilisées pour insérer des ventouses en caoutchouc pour fenêtres que nous avons trouvées dans notre tiroir à pièces détachées. La disposition de la poche à fente pourrait permettre à la mangeoire à oiseaux de s'emboîter sur quelques petites vis. Dans l'éditeur de conception de pièces, nous avons fait pivoter notre mangeoire à oiseaux et sélectionné la partie inférieure du dessin opposée à la poche que nous venions de créer. Comme précédemment, cette zone étant sélectionnée, nous avons cliqué sur l'outil « Crée une esquisse ». Ensuite, sélectionnez l'icône de l'outil « Crée un rectangle » (8e en partant de la gauche, rangée du haut, sur la figure 2). Dessinez deux rectangles de la taille de votre choix dans la fenêtre d'esquisse. L'outil de dessin de rectangles contraint automatiquement les lignes verticales et horizontales ; il suffit donc d'ajouter la ligne.

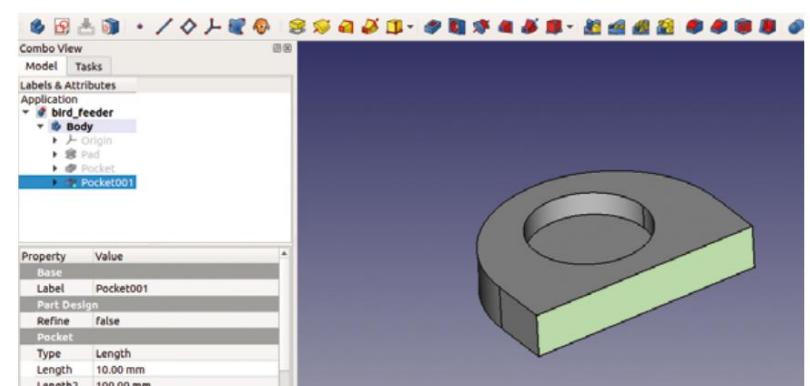
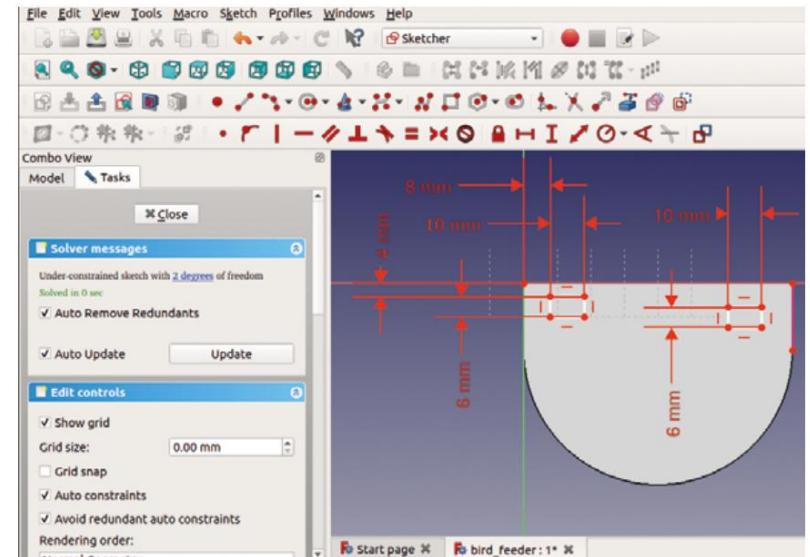
Nous avons défini les longueurs et les positions. Nos rectangles mesurent 10 mm sur 6 mm. Nous avons ensuite utilisé le point d'origine pour localiser le rectangle le plus proche, à 10 mm de largeur et 4 mm en dessous des bords droits du motif (en utilisant les outils de contrainte de distance horizontale et verticale et un coin du rectangle, comme pour les autres éléments). Pour positionner l'autre rectangle, nous avons utilisé une fonction astucieuse. En cliquant sur l'outil « Crée une arête liée à une géométrie externe » (14e en partant de la gauche, première ligne, figure 2), nous pouvons sélectionner et importer des lignes de la géométrie sous-jacente.

Figure 7 ◇

Définir les paramètres pour créer une poche à partir d'un croquis

Figure 8 ◇

La réalisation des croquis pour ajouter des compartiments à notre mangeoire à oiseaux est facilitée par l'importation de la géométrie d'éléments préexistants du modèle.



Nous avons survolé la ligne verticale de 20 mm située à l'extrémité de notre mangeoire et l'avons sélectionnée. Cela crée une arête et des points à chaque extrémité auxquels nous pouvons attacher des objets ou des contraintes. Ainsi, au lieu de calculer la position de notre autre rectangle à partir du point d'origine XY zéro, nous pouvons maintenant la contraindre en indiquant qu'elle se trouve à 10 mm et 4 mm du coin opposé de l'objet ; vous pouvez voir où nous avons connecté cet outil rectangle sur la figure 8.

Figure 9 ◇

Sélectionner la face arrière de la mangeoire à oiseaux pour y tracer les fentes destinées aux ventouses.

TUTORIEL

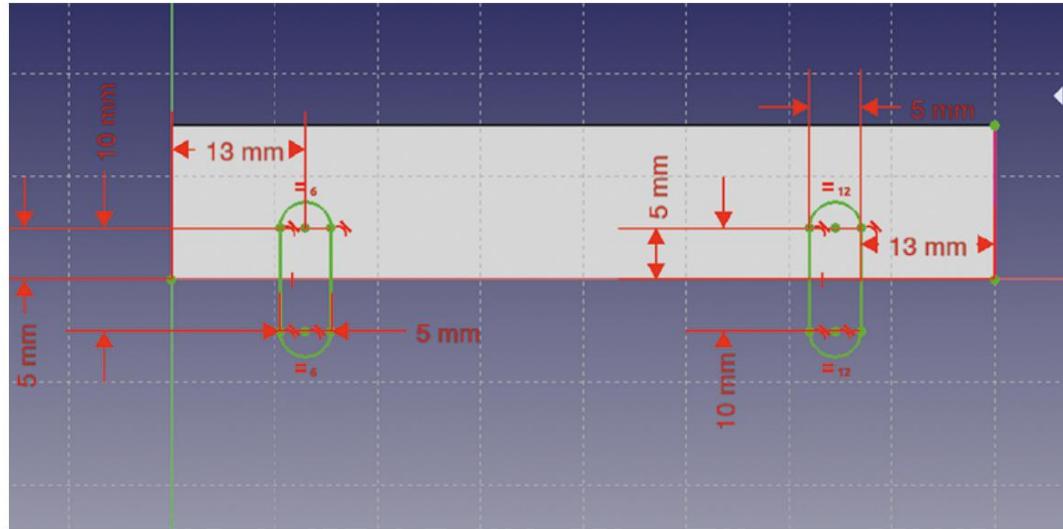


Figure 10

Croquis d'une fente entièrement contrainte, prêt à être découpé en poche

Figure 11

Sélectionner toute la face supérieure et ajouter un congé de 2 mm est plus simple que de sélectionner les arêtes individuellement.

Après avoir contraint notre esquisse rectangulaire, nous l'avons fermée et avons effectué une autre opération de poche à une profondeur de 10 mm. Ensuite, nous devons découper des fentes qui s'insèrent dans ces poches ; nous avons donc sélectionné la face arrière de l'objet mangeoire à oiseaux sur laquelle nous devons dessiner et créer une nouvelle esquisse (figure 9 au verso).

FINITION

Dans cette esquisse, nous avons de nouveau importé et créé une arête pour le côté opposé de l'objet, puis utilisé l'outil « Crée une fente dans l'esquisse » (10e en partant de la gauche, ligne du haut, figure 2). Cet outil fonctionne de la même manière que l'outil Rectangle, mais crée une fente en forme de pilule. De même, certaines arêtes et certains arcs sont partiellement contraints. Vous pouvez contraindre ces points de plusieurs manières, mais nous avons choisi de sélectionner deux points opposés de part et d'autre de la fente et contraindre la distance horizontale entre nous les avons limités à 4 mm. Nous avons ensuite contraint un seul des lignes verticales jusqu'à 10 mm, les deux côtés étant considérés une égalité. Avec une largeur et une hauteur fixes, il n'y a pas d'égalité.

Nous avons terminé le croquis

et a effectué une autre opération de poche jusqu'à une profondeur de

10 mm

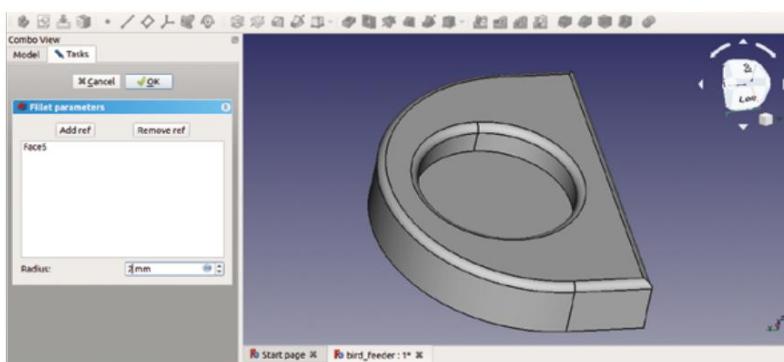
CONSEIL RAPIDE

Dans ce tutoriel, nous avons principalement créé des esquisses sur notre objet et les avons placées dans des poches, mais, bien sûr, vous pouvez créer des esquisses et les extruder tout aussi facilement à l'aide de l'outil « pad ».

Il fallait contraindre l'arc ; il nous a donc suffi de positionner les esquisses de fente aux bons endroits pour qu'elles coïncident avec notre poche rectangulaire. Nous avons utilisé le point situé au centre de l'extrémité supérieure de chaque fente (le point central des arcs radiaux) pour positionner les fentes afin qu'elles coïncident avec les poches rectangulaires ; ces valeurs sont visibles sur la figure 10. Nous avons fermé l'esquisse et créé une nouvelle poche, en définissant la profondeur à 5 mm, pour découper notre poche rectangulaire sans creuser davantage dans l'objet.

Enfin, nous avons ajouté un congé au bord supérieur du distributeur et de sa cuve en sélectionnant la face supérieure du distributeur, puis en cliquant sur l'icône « Outil Congé » et en définissant le rayon du congé à 2 mm (Figure 11). Nous avons abordé l'utilisation des outils Congé et Chanfrein le mois dernier dans l'atelier de fabrication de pièces, mais leur fonctionnement est similaire dans l'atelier de conception de pièces.

J'espère que vous avez maintenant une idée de la façon dont le dessin Les contraintes fonctionnent parfaitement ; leur principal avantage réside dans le fait que, si vous souhaitez modifier une dimension ou une position ultérieurement, vous pouvez accéder à la contrainte d'esquisse sous-jacente, la modifier, et l'ensemble du dessin lié à cette modification sera mis à jour. C'est une méthode de travail puissante et pratique.





The MagPi

HackSpace
TECHNOLOGY IN YOUR HANDS

CUSTOM PC

3 ISSUES FOR £10

LIVRE GRATUIT

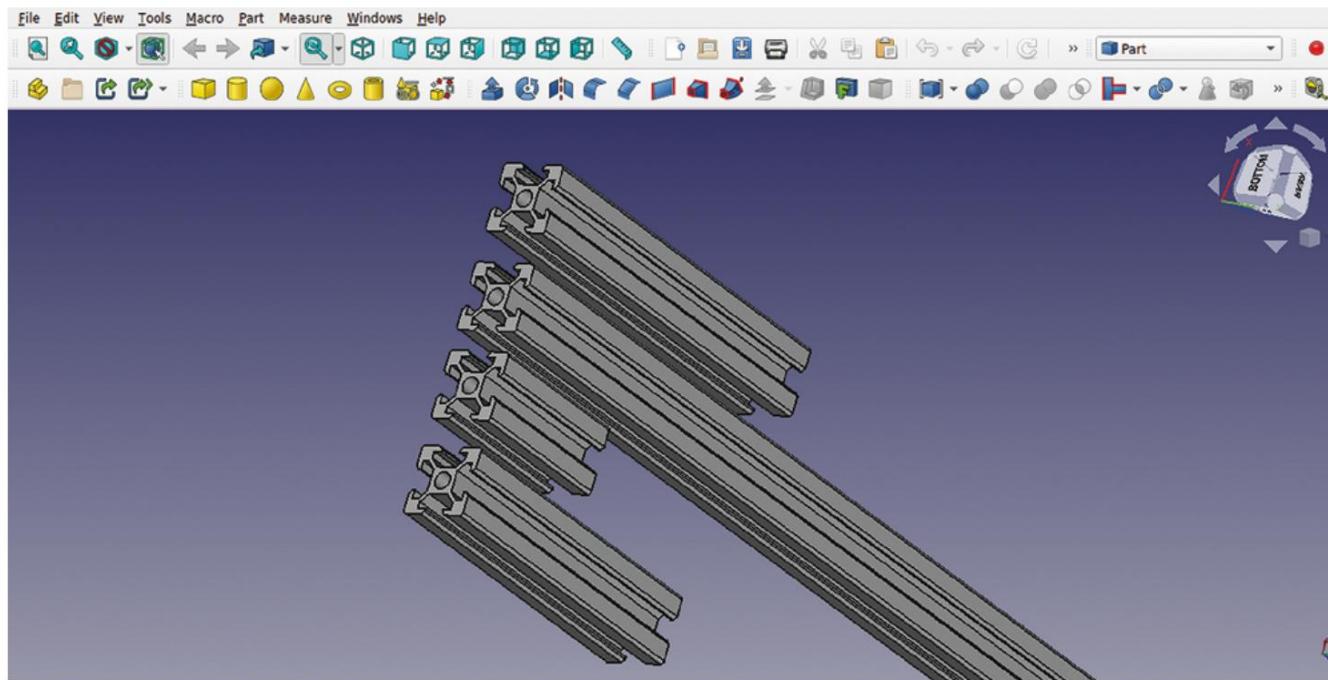


hsmag.cc/hsbook

Abonnez-vous à The MagPi, au magazine HackSpace ou à Custom PC. Vos trois premiers numéros pour 10 £, puis profitez de notre abonnement renouvelable à prix avantageux. Un bon d'achat gratuit pour l'un des cinq excellents livres disponibles sur store.rpipress.cc/collections/latest-bookazines (offre valable uniquement au Royaume-Uni) vous est offert. Livraison gratuite sur toutes les commandes.

FreeCAD, pièces paramétriques et autres approches

TUTORIEL



FreeCAD, pièces paramétriques et autres approches

Concevoir une variété d'objets en utilisant de nombreux outils et approches différents.

je Dans ce tutoriel, nous allons perfectionner nos compétences en explorant quelques outils et approches, et en réalisant divers petits projets. Nous commencerons par découvrir l'outil « Ajouter une épaisseur », puis nous verrons comment utiliser l'atelier Tableur et travailler de manière paramétrique. Nous mettrons ensuite ces compétences en pratique pour créer un générateur automatique de boîtes avec couvercle.

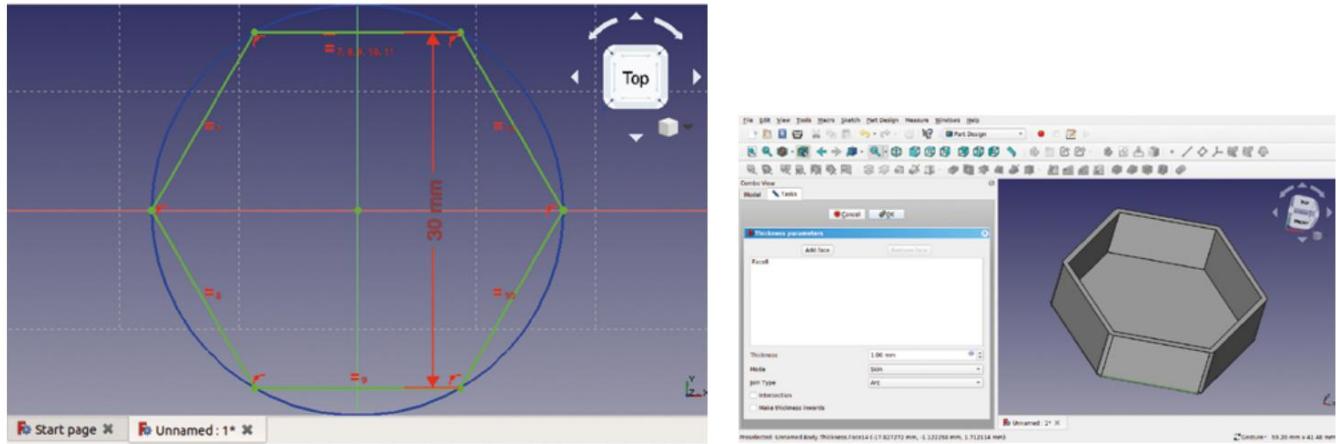
Pour un exemple rapide d'utilisation de l'outil « Créer un solide épais », commencez dans l'atelier de conception de pièces et créez un nouveau corps. Créez une nouvelle esquisse dans ce corps, sur le plan XY, puis sélectionnez l'outil Polygone pour dessiner un hexagone. Positionnez votre hexagone à l'origine (0,0) de l'axe afin qu'il soit contraint. Vous devriez obtenir un hexagone à deux degrés de liberté. Pour contraindre un hexagone, une méthode simple consiste à rendre sa ligne supérieure horizontale : sélectionnez la ligne et cliquez sur l'outil « Créer une contrainte horizontale ». Ensuite, sélectionnez deux nœuds superposés verticalement et définissez une distance verticale pour contraindre entièrement l'esquisse (figure 2).

Figure 1

L'utilisation d'une approche paramétrique nous permet de créer des ensembles de pièces similaires, mais de dimensions différentes, à partir d'un modèle de base.

Fermez l'esquisse, puis ajoutez un remplissage à l'aide de la boîte de dialogue de remplissage située dans l'onglet Tâches de la fenêtre combo view ou en cliquant sur « Remplir une sélection ». Icône de l'outil « croquis ».

Nous allons maintenant utiliser l'outil Épaisseur pour creuser notre extrusion hexagonale. Sélectionnez la face supérieure de l'extrusion hexagonale, puis cliquez sur l'outil « Créer un solide épais ». Vous devriez immédiatement constater que la pièce apparaît désormais creuse. Dans la boîte de dialogue de l'outil Épaisseur, vous pouvez visualiser la face sélectionnée et modifier différents paramètres (Figure 3). Vous pouvez, bien sûr, augmenter ou diminuer l'épaisseur créée. Par défaut, la boîte de dialogue Épaisseur ajoute l'épaisseur à l'extérieur de la géométrie sous-jacente. Ainsi, si vous définissez la contrainte verticale de l'hexagone à 30 mm, vous obtiendrez un objet de 30 mm plus l'épaisseur. Si vous souhaitez créer un objet correspondant aux dimensions externes de la géométrie sous-jacente, cochez la case « Épaisseur vers l'intérieur ». Vous pouvez également basculer entre les modes Arc et Intersection.



Permet de basculer entre la création de bords arrondis ou de bords nets en fonction de l'épaisseur.

Enfin, si vous souhaitez appliquer une épaisseur mais créer Pour un objet ressemblant davantage à un tuyau qu'à un bol, cliquez sur le bouton « Ajouter une face ». Dans la fenêtre d'aperçu, la face initialement sélectionnée réapparaît en surbrillance et vous pouvez sélectionner la face opposée.

Vous devriez maintenant avoir un objet hexagonal avec une épaisseur de paroi et les deux extrémités ouvertes.

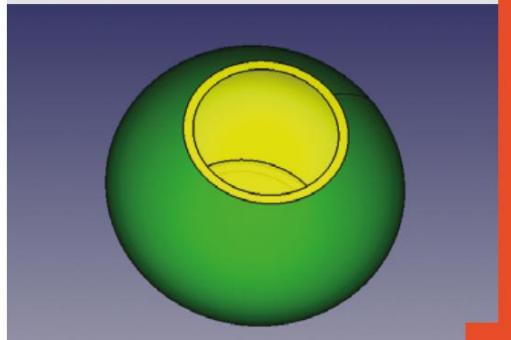
PASSONS AUX MODÈLES PARAMÉTRIQUES !

Dans les précédents articles de cette série, nous avons vu comment créer plusieurs « copies simples » de pièces à l'aide du menu « Pièce » de l'atelier de conception de pièces. Cette méthode permet également de créer des copies simples de corps conçus dans l'outil de conception de pièces. Il peut arriver que l'on souhaite créer plusieurs pièces similaires, mais avec une ou plusieurs dimensions modifiées ; par exemple, lors de la conception d'un modèle d'imprimante 3D utilisant le profil d'aluminium standard 2020 (Figure 1).

AUTRES OPTIONS

L'outil d'épaisseur est un excellent moyen de créer rapidement des géométries creuses, mais il présente certaines limitations.

Il peut avoir des difficultés avec les formes complexes ; les cônes incurvés, par exemple, peuvent lui poser problème. Dans la prochaine partie, nous aborderons les outils de « lissage », qui permettent de créer des pièces creuses aux parois courbes, entre autres.



Pour simplifier le processus, on pourrait dessiner un croquis de profilé d'extrusion d'aluminium, puis l'extruder à plusieurs reprises pour obtenir différentes longueurs. Dans un flux de travail, on pourrait utiliser l'atelier de conception de pièces pour créer un corps pour notre extrusion initiale, puis en créer plusieurs copies simples dans l'atelier de pièces.

Voici un exemple très simple qui introduit le L'idée du travail paramétrique. En CAO, le travail paramétrique permet de modifier la géométrie d'un modèle en ajustant des paramètres tels que les dimensions. Bien qu'il ne s'agisse que d'un seul paramètre, ce mini-projet nous permettra d'apprendre à utiliser un tableau pour stocker et modifier les paramètres d'objets et d'esquisses.

Nous avons téléchargé une image aux dimensions de Nous avons utilisé l'extrusion 2020 pour créer un nouveau projet. Dans l'atelier de conception de pièces, nous avons sélectionné l'option « Créer un nouveau corps », puis « Créer une esquisse dans le plan XY ».

Travail paramétrique en CAO

C'est ici que nous pouvons modifier la géométrie du modèle en ajustant les paramètres.

Nous avons dessiné grossièrement la forme du profil à l'aide de l'outil polygone, puis nous avons travaillé pour contraindre l'esquisse (Figure 4).

Après avoir contraint l'esquisse, nous avons vérifié son apparence en effectuant un « remplissage » à partir du menu des tâches, puis nous avons ajouté le congé de rayon des coins extérieurs. et les chanfreins aux bords des fentes d'extrusion. Nous pourrions bien sûr définir une longueur d'extrusion et créer une simple copie sur l'établi pour obtenir des pièces de différentes longueurs, mais nous voulons apprendre à utiliser la fonction tableau pour explorer plus en profondeur le travail paramétrique.

Passons à l'environnement de travail du tableau en utilisant le menu déroulant de l'établi, puis cliquez sur

Figure 2

Pour contraindre complètement un hexagone centré sur les coordonnées (0,0), seules deux autres contraintes sont nécessaires.

Figure 3

En utilisant « Faire un Outil « Solide épais » pour creuser notre objet hexagonal rembourré.

CONSEIL RAPIDE

Dans cet article, nous avons souvent décrir les outils en utilisant le texte qui apparaît lorsque vous survolez leur icône avec la souris. C'est un excellent moyen de trouver des outils ou d'explorer un nouvel établi.

FreeCAD, pièces paramétriques et autres approches

TUTORIEL

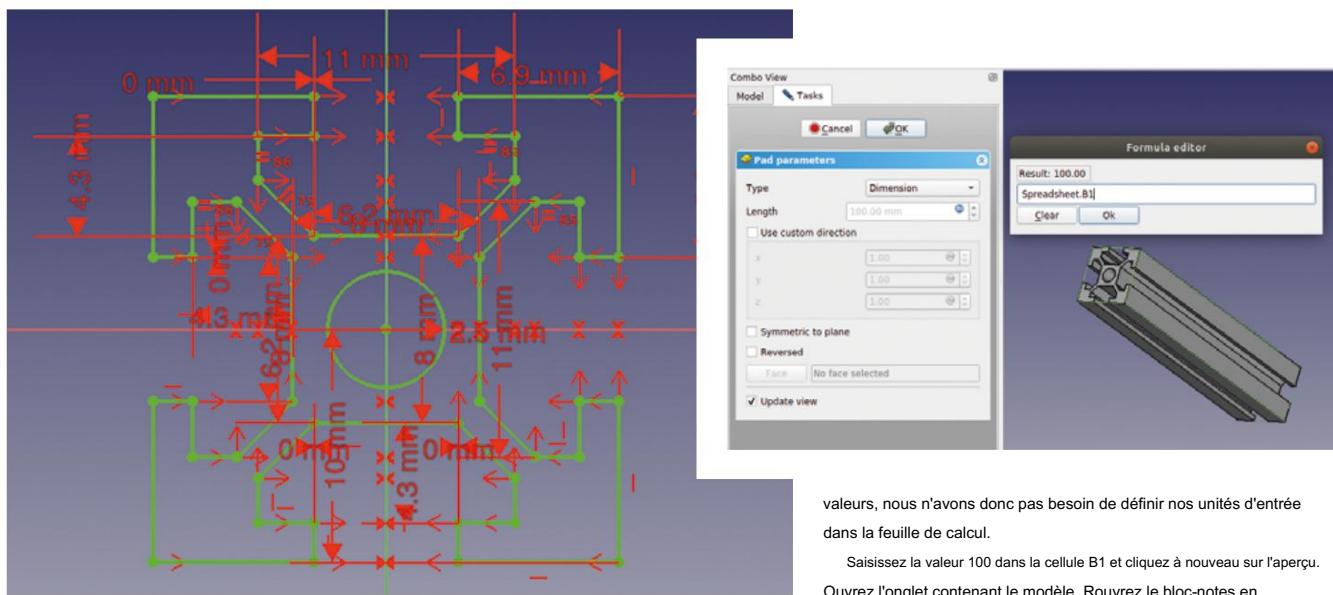


Figure 4 Un croquis de base du profil 2020. Nous avons ajouté des chanfreins et des congés une fois le croquis finalisé.

Figure 5 L'interface de travail du tableur, avec notre feuille de calcul ouverte dans un nouvel onglet de la fenêtre d'aperçu.

Figure 6 Cliquer sur le carré bleu circulaire dans le coin de n'importe quel champ de saisie vous amène à l'éditeur de formules, où vous pouvez notamment lier la valeur à une feuille de calcul.

L'icône « Créer une nouvelle feuille de calcul » permet de créer une feuille de calcul. Celle-ci devrait maintenant s'ouvrir dans la fenêtre d'aperçu, dans un onglet séparé (Figure 5). C'est très pratique, car cela permet de basculer rapidement entre le modèle et la feuille de calcul. Si vous fermez l'onglet de la feuille de calcul, celle-ci reste accessible dans l'arborescence des fichiers et vous pouvez double-cliquer dessus pour l'ouvrir. Les fonctions de la feuille de calcul sont très performantes et similaires à celles des tableurs standard que vous avez peut-être déjà utilisés dans les logiciels bureautiques. Pour cette tâche simple, nous allons saisir « Longueur » dans la cellule A1, puis dans la cellule B1, la longueur souhaitée pour notre extrusion. Lorsque vous saisissez une cote dans une contrainte de l'esquisseur, cette valeur est interprétée dans l'unité utilisée par FreeCAD, que vous pouvez définir dans le menu des préférences. Dans notre cas, il s'agit des millimètres, et ce sera également le cas pour notre feuille de calcul.

valeurs, nous n'avons donc pas besoin de définir nos unités d'entrée dans la feuille de calcul.

Saisissez la valeur 100 dans la cellule B1 et cliquez à nouveau sur l'aperçu. Ouvrez l'onglet contenant le modèle. Rouvrez le bloc-notes en double-cliquant dessus dans l'arborescence des fichiers. Dans le champ « Longueur », vous devriez voir la valeur actuelle de la longueur du bloc-notes, ainsi qu'une icône circulaire bleue à droite. Cliquez dessus pour ouvrir l'éditeur de formules (Figure 6). Dans ce champ, commencez à saisir « Spreadsheet ». Le mot « spreadsheet » devrait apparaître automatiquement au fur et à mesure de votre saisie.

Cliquez sur « Feuille de calcul » dans le menu déroulant ; le mot « feuille de calcul » suivi d'un point s'affichera. Après le point, saisissez la position de la cellule dont vous souhaitez extraire la valeur. Si vous tapez « B », le programme...

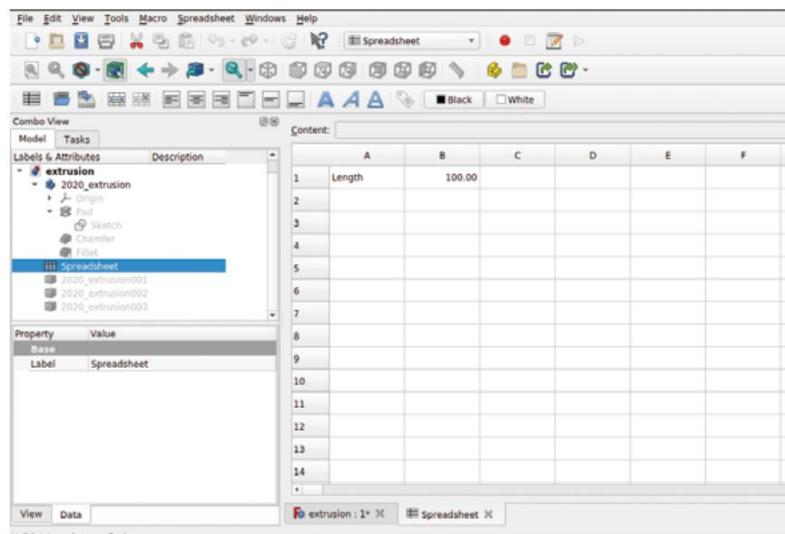
Cette fonction de suggestion automatique est utile lorsque nous abordons des projets avec de nombreuses cellules de données

dans une feuille de calcul

La valeur « B1 » devrait être automatiquement suggérée. Cette suggestion automatique est utile pour les projets comportant de nombreuses cellules de données dans une feuille de calcul, car elle ne suggère que les cellules contenant des données. Cliquez sur « B1 » pour que la valeur affichée dans l'éditeur de formule soit : « Spreadsheet.B1 », comme dans la figure 6.

En revenant à l'onglet d'aperçu avec le modèle affiché, vous devriez constater que le corps extrudé est désormais rembourré ou extrudé à une longueur de 100 mm. Vous pouvez maintenant créer plusieurs copies simples à partir de ce corps à l'aide de l'outil « Créer une copie simple » du menu déroulant « Pièce » de l'atelier de pièces, en modifiant la longueur de la copie originale dans la feuille de calcul, comme illustré sur la figure 1.

Après avoir exploré l'utilisation des tableurs et de l'outil d'épaisseur, combinons nos nouvelles compétences et créons un générateur de boîtes paramétriques automatique. Ce simple



Content: =B1 * 2 + B6 * 2 + B2								Alias:
A	B	C	D	E	F	G	H	
1	thickness	2.00						
2	box_length	40.00	lid_length	45.00				
3	box_width	45.00	lid_width	50.00				
4	box_height	40.00						
5	Lid_depth	12.00						
6	clearance	0.50						
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								

Ce projet permet de créer facilement une boîte et un couvercle de n'importe quelle taille, que l'on pourrait imprimer en 3D ou usiner par commande numérique.

Commençons par créer un nouveau projet. Dans ce projet, accédez à l'éditeur de tableau et créez une nouvelle feuille de calcul. Pour le corps principal de notre boîte, nous aurons besoin de quatre paramètres : sa longueur, sa largeur, sa hauteur et l'épaisseur de ses parois. Créez des étiquettes pour ces paramètres dans des cellules, puis saisissez des valeurs initiales dans les cellules adjacentes (Figure 7).

Ensuite, passez à l'atelier de conception de pièces et créez Soit un corps et une esquisse dans le plan XY. Nous allons tracer un rectangle autour du point zéro, puis le contraindre à rester centré sur l'origine de l'esquisse. Tracez le rectangle, puis cliquez sur l'outil « Créer une contrainte de symétrie ». Utilisez cet outil pour sélectionner le nœud supérieur droit, le nœud supérieur gauche et l'axe vertical Y. Répétez l'opération pour les nœuds supérieur droit et inférieur droit, ainsi que pour l'axe X. Le rectangle sera désormais toujours centré sur les coordonnées (0,0), quelle que soit sa taille.

Ensuite, ajoutons une contrainte à la longueur de la boîte en sélectionnant la ligne supérieure et en cliquant sur l'outil « Fixer la distance horizontale ». Dans la zone de saisie, cliquez sur le bouton bleu de l'éditeur de formule et insérez la formule. Saisissez « Feuille de calcul », suivi de la cellule correspondant à la longueur du rectangle, qui dans notre cas était B2. Répétez l'opération pour la ligne verticale afin de définir la largeur du rectangle ; le croquis devrait alors apparaître entièrement contraint.

Fermez l'esquisse et effectuez une tâche de « pad » pour extruder la boîte ; définissez la dimension du pad pour recevoir la valeur de la cellule de hauteur de la boîte dans la feuille de calcul. Ensuite, cliquez sur la surface supérieure de votre boîte et utilisez l'outil d'épaisseur présenté précédemment pour la creuser. Pour définir l'épaisseur, nous allons lier sa valeur dans votre feuille de calcul. Si tout se passe bien, vous devriez maintenant voir une boîte creuse dans la fenêtre d'aperçu (Figure 8).

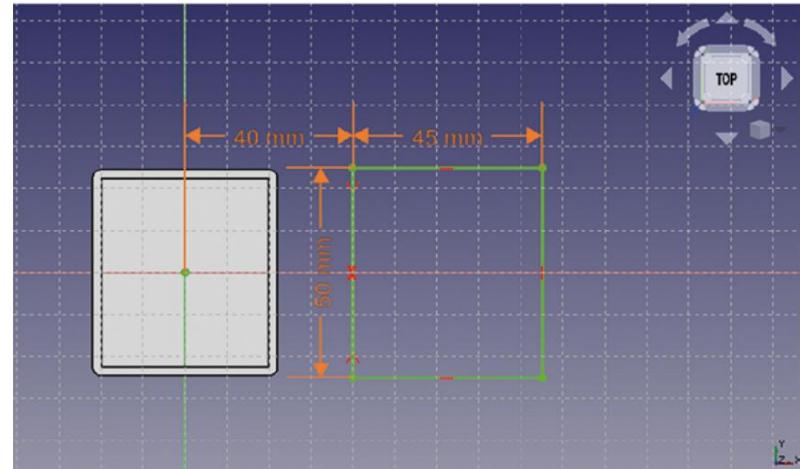
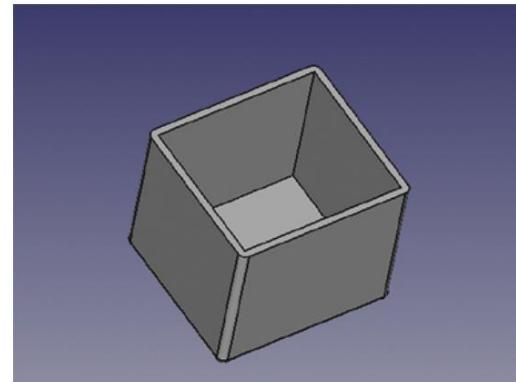
Pour fabriquer un couvercle, nous allons suivre le même processus. Comme pour la partie carrée, nous allons utiliser des formules simples pour que le couvercle s'adapte aux dimensions de la boîte.

Figure 7

La feuille de calcul configurée pour notre générateur de boîtes

Figure 8

À l'aide du tableau et de l'outil d'épaisseur, nous avons une boîte creuse paramétrique prête à recevoir un couvercle.



Dans l'atelier de conception de pièces, cliquez pour créer une nouvelle esquisse sur le plan XY. Il n'est pas nécessaire d'importer la géométrie de notre première esquisse, mais dessinons un autre rectangle et plaçons-le sur l'axe X afin qu'il ne recouvre pas la base de notre boîte. Pour contraindre la position de ce rectangle de couvercle, sélectionnez le nœud du coin supérieur gauche et le point d'origine de l'esquisse à 0,0, puis définissez une contrainte de distance horizontale. Pour la valeur de cette

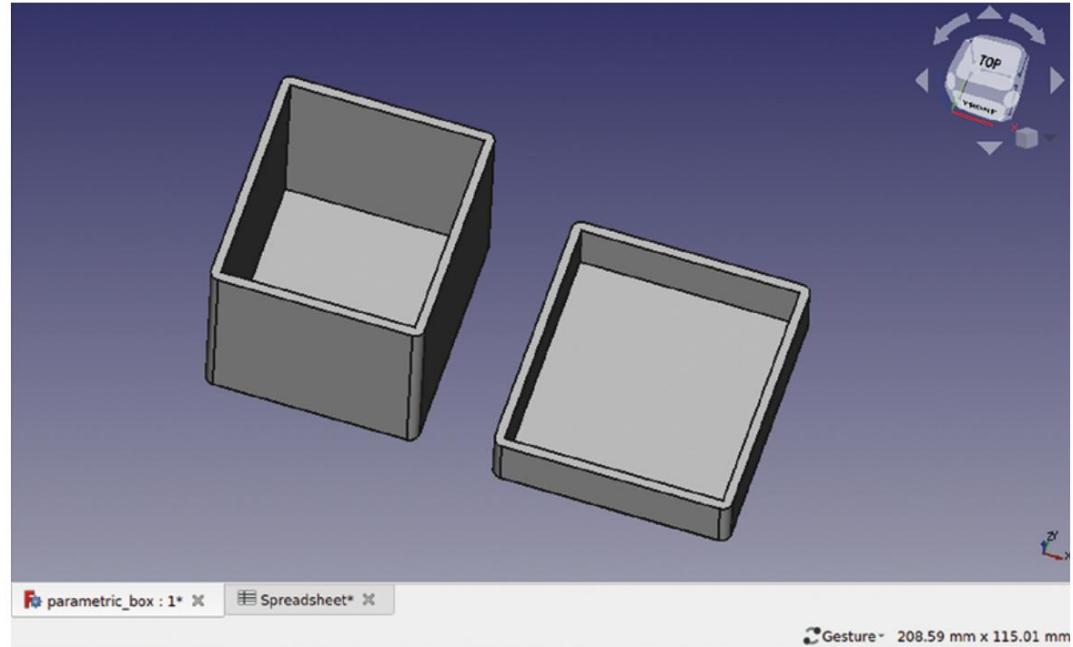
En raison de cette contrainte, nous avons lié la cellule de la feuille de calcul qui contient la valeur box_length. Cela signifie que le couvercle

Figure 9

J'ai réalisé le croquis du couvercle de la boîte, en veillant à ce qu'il soit toujours positionné à distance de notre boîte.

FreeCAD, pièces paramétriques et autres approches

TUTORIEL



CONSEIL RAPIDE

Vous n'êtes pas obligé de dessiner le 2020 l'extrusion pour apprendre. Cette technique – vous pouvez tout simplement dessiner un simple carré à la place !

Figure 11

La boîte, désormais complète avec son couvercle adapté, est disposée sur le plan XY.

Figure 10

Ajouter une petite formule à une cellule pour générer automatiquement la dimension nécessaire à la longueur du couvercle

Content: =B1 * 2 + B6 * 2 + B2			
	A	B	C
1	thickness	2.00	
2	box_length	40.00	lid_length
3	box_width	45.00	lid_width
4	box_height	40.00	
5	Lid_depth	12.00	
6	clearance	0.50	

sera toujours éloigné de la boîte avec un espace entre eux (Figure 9).

Ensuite, sélectionnez les nœuds en haut à droite et en bas à droite ainsi que la ligne de l'axe des x, puis créez une contrainte de symétrie. Pour calculer la longueur et la largeur du couvercle, nous allons créer deux nouvelles étiquettes dans la feuille de calcul et deux nouvelles cellules pour stocker ces valeurs. Nous allons ensuite insérer une petite formule dans ces cellules pour générer ces valeurs. La longueur du couvercle sera égale à la longueur de la boîte plus deux fois l'épaisseur de la paroi.

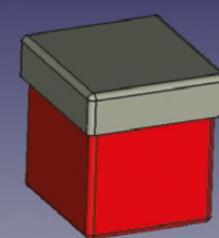
L'espace nécessaire pour que le couvercle s'emboîte sur la boîte. Nous avons J'ai créé une étiquette et une cellule appelée « dégagement », et j'y ai entré une valeur d'un demi-millimètre que nous ajouterons à Pour calculer la longueur du couvercle, on multiplie l'épaisseur et le jeu par deux, puis on ajoute le résultat à la longueur du couvercle. Pour saisir cette formule, sélectionnez la cellule cible et saisissez-la dans la barre de formule (Figure 10).

Pour terminer le couvercle, nous avons ajouté la formule de la boîte. Nous avons également créé la largeur, en utilisant la même formule que pour la longueur, mais en prenant comme dimension la largeur de la boîte.

une valeur d'entrée pour la hauteur du couvercle. Nous avons contraint la longueur et la largeur du croquis du couvercle en ajoutant contraintes liées à nos dimensions calculées dans le Nous avons ensuite utilisé une feuille de calcul pour créer un pad en utilisant la valeur lid_depth, puis appliqué une épaisseur au couvercle en utilisant la valeur d'épaisseur indiquée dans la feuille de calcul. Vous disposez désormais d'un générateur de boîtes automatique ! Il vous suffit de modifier les paramètres dans la feuille de calcul et il générera automatiquement votre boîte avec un couvercle adapté (Figure 11).

FAIRE LA QUEUE

Une fois votre générateur de boîtes configuré, vous pouvez facilement créer des boîtes de toutes dimensions. La disposition sur le plan XY facilite l'exportation et l'impression 3D de la boîte et de son couvercle, car les deux pièces sont modélisées de façon à simuler leur position sur le plateau d'impression. Si vous souhaitez visualiser votre boîte avec le couvercle en place, vous pouvez créer une simple copie sur l'établi et déplacer et faire pivoter les pièces jusqu'à obtenir la position souhaitée.



CONSEIL RAPIDE

Lorsqu'on travaille sur une esquisse comme l'extrusion 2020, l'utilisation de l'outil de contrainte « créer une contrainte d'égalité » est utile sur les lignes relativement identiques dans chaque quadrant de l'esquisse.

CUSTOMPC

LE MAGAZINE LE PLUS VENDU SUR LE MATÉRIEL PC, L'OVERCLOCKING, LES JEUX VIDÉO ET LE MODDING

THE MAGAZINE FOR

MATÉRIEL PC
LES PASSIONNÉS

GAME PASS ARE SUBSCRIPTIONS THE FUTURE OF PC GAMING?

CUSTOMPC

THE BEST-SELLING MAG FOR PC HARDWARE, OVERCLOCKING, GAMING & MODDING / ISSUE 230

RAM RAID

22-PAGE SPECIAL

IS DDR5 WORTH IT?

- HOW MUCH RAM YOU NEED
- THE IMPORTANCE OF CLOCK SPEED

MASSIVE MEMORY TEST

- DDR4 AND DDR5 MEMORY REVIEWS
- 11 KITS TESTED AND OVERCLOCKED

+ ROLL UP, ROLL UP

5 trackball mice reviewed

HOW TO ETCH GLASS SIDE PANELS



NOVEMBER 2022 / £5.99

9 771740 744056

19

REVIEWED

EVENT HORYZEN

SPBERRY PI PICO W THE £6 WIRELESS MICROCONTROLLER

CUSTOMPC

BEST-SELLING MAG FOR PC HARDWARE, OVERCLOCKING, GAMING & MODDING / ISSUE 229

PC BUILDING MASTERCLASS

HOW TO CONSTRUCT A COMPUTER LIKE THE EXPERTS

- INSTALL HARDWARE CORRECTLY
- USE THE RIGHT MOUNTS AND SLOTS
- VOID PITFALLS
- EARN TIPS AND TRICKS
- SET UP YOUR COOLING
- DO YOUR CABLES
- ENJOY YOUR AMAZING CREATION

PLUS+

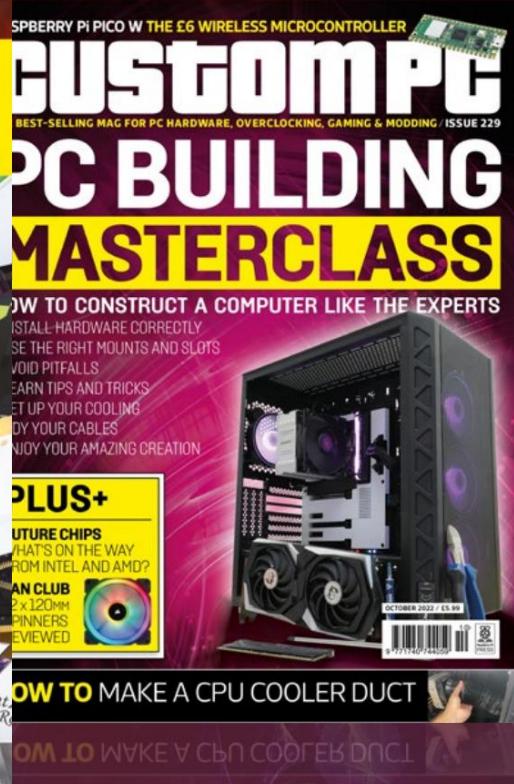
FUTURE CHIPS

WHAT'S ON THE WAY FROM INTEL AND AMD?

AN CLUB

2x120mm PIPPERS REVIEWED

HOW TO MAKE A CPU COOLER DUCT



OCTOBER 2022 / £5.99

9 771740 744059

19

REVIEWED

NUMÉRO 230 DISPONIBLE MAINTENANT

VISITEZ CUSTOMPC.CO.UK POUR EN SAVOIR PLUS

FreeCAD :

Faisons-nous belles courbes !

Ajoutez des transitions fluides à vos pièces pour un rendu plus élégant.

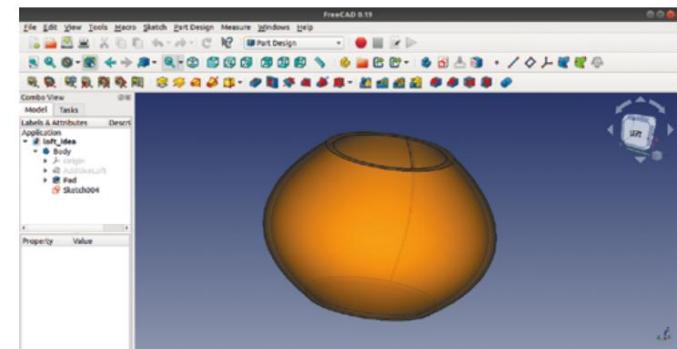
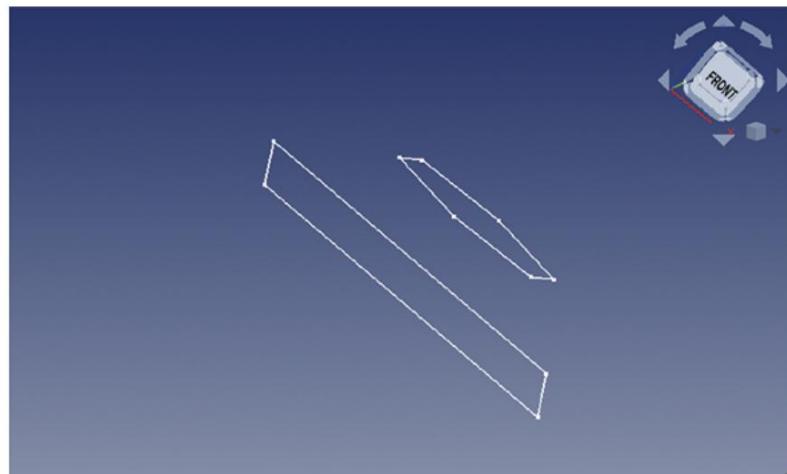


Figure 1
Deux esquisses dans le plan XY, l'une étant surélevée par rapport à l'autre sur l'axe Z.

Figure 2
L'utilisation de l'outil de lissage permet de créer des courbes agréables.

F

La première fonction est Additive Loft, qui est une méthode permettant de créer des transitions droites ou courbes entre les esquisses.

– C'est une excellente façon de créer des formes fluides complexes. Pour commencer, nous allons créer un objet absurde, juste pour voir comment

Ça fonctionne, et ensuite nous créerons un petit ornement.

Bol imprimable en 3D.

Dans l'atelier de conception de pièces, créez un nouveau corps, puis une nouvelle esquisse sur le plan XY ; vous accéderez ainsi à l'atelier d'esquisse. Sélectionnez l'outil Rectangle et dessinez un rectangle dans cette esquisse.

Comme il s'agit d'un test, il n'est pas nécessaire d'ajouter de contraintes ; fermez donc cette esquisse. Dans l'atelier de conception de pièces, au sein du même corps, créez une seconde esquisse.

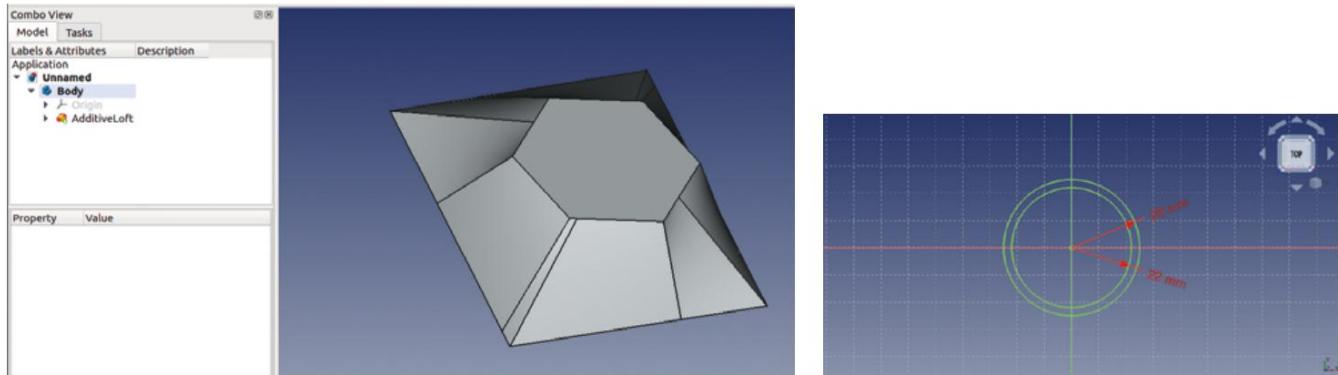
Cliquez sur le bouton « Nouvelle esquisse » et sélectionnez le plan XY pour notre deuxième esquisse.

Dans ce deuxième croquis, utilisez l'outil polygone régulier pour Dessinez un hexagone plus petit que le rectangle que vous avez dessiné – dessinez-le à l'intérieur du rectangle, et ne vous inquiétez pas s'il le chevauche légèrement.

Là encore, il n'est pas nécessaire de contraindre l'hexagone ; fermez donc l'esquisse. L'étape suivante consiste à éloigner l'esquisse de l'hexagone de l'esquisse du rectangle selon l'axe Z. Comme les deux esquisses font partie du même corps, il est impossible de modifier la position de base de l'esquisse hexagonale, mais il est possible de déplacer son point d'attache relatif. Une fois l'esquisse contenant l'hexagone sélectionnée, la boîte de dialogue correspondante s'affiche dans le panneau de visualisation. Cette boîte de dialogue comporte trois sections de valeurs intitulées « Attaché », « Base » et « Esquisse ».

Assurez-vous d'être dans la section Pièce jointe, cliquez sur le menu Pièce jointe, puis développez le menu Position. Dans ce menu déroulant, ajustez l'axe Z pour surélever l'esquisse hexagonale au-dessus de l'esquisse rectangulaire ; vous pouvez choisir n'importe quelle valeur, mais nous avons opté pour 20 mm. Si vous êtes en vue isométrique dans l'atelier de conception de pièces, vous devriez voir l'esquisse hexagonale dépasser de l'esquisse rectangulaire (Figure 1).

Ensuite, sélectionnez le croquis rectangulaire d'origine dans le fichier vue arborescente, puis cliquez sur le bouton jaune et rouge « Grotter »



Selectionnez le profil à l'aide de l'outil « Autres sections de profil ». Dans le panneau de visualisation combiné, une fenêtre s'affiche ; cliquez sur le bouton « Ajouter une section ». Sélectionnez ensuite l'esquisse hexagonale dans la fenêtre d'aperçu. Vous devriez alors voir un aperçu de la partie lissée reliant le rectangle et l'hexagone.

Vous pouvez cocher deux cases : l'une d'elles, appelée « fermé », fermera les extrémités de la zone lissée.

L'une des options est « objet », l'autre « surface réglée ». Cliquer sur « surface réglée » permet de basculer entre une géométrie plane/droite et une géométrie courbe pour l'objet créé. La différence n'est pas flagrante dans notre exemple simple, mais nous utiliserons cette fonctionnalité dans notre prochain projet de lissage.

Pour terminer, cochez la case « Fermé », puis cliquez sur OK pour lancer le lissage. L'objet résultant s'affiche alors dans la fenêtre d'aperçu. Les objets lissés fonctionnent comme les autres : vous pouvez utiliser d'autres outils, comme la sélection des arêtes pour créer des congés.

Cependant, lorsque les surfaces générées deviennent complexes et courbes, vous constaterez peut-être que certains outils ne fonctionnent pas et qu'une approche différente est nécessaire.

Une des choses que l'on essaie souvent avec l'outil de lissage est d'appliquer une épaisseur à l'objet obtenu pour le creuser.

Malheureusement, les outils d'épaisseur ne fonctionnent qu'avec des géométries simples ; il est donc impossible de procéder ainsi.

Cependant, créons un objet en levitation plus intéressant – le bol illustré sur la figure 2 – et montrons comment nous pouvons créer des objets courbes avec des parois d'épaisseur définie.

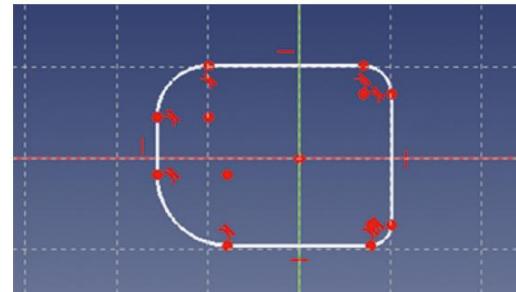
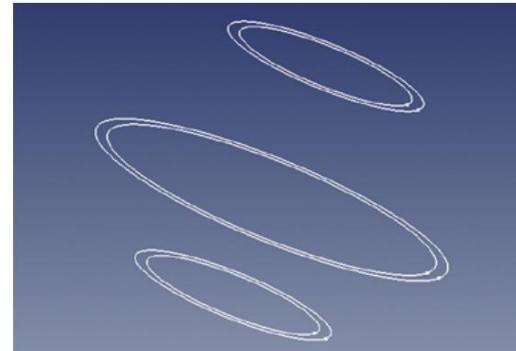
Dans un nouveau projet, créez un corps et réalisez une esquisse dans le plan XY. Tracez deux cercles contraints par l'origine, l'un étant légèrement plus petit que l'autre ; la distance entre eux définira l'épaisseur de paroi de votre objet. Dans notre esquisse, le cercle extérieur a un diamètre de 25 mm et le cercle intérieur de 22 mm, ce qui donne une épaisseur de paroi de 1,5 mm (Figure 4).

Fermez l'esquisse, puis créez-en une autre.

Le plan XY. Créez une paire de cercles plus grands, mais avec la même épaisseur de paroi – nous avons opté pour 45 mm et 42 mm.

Fermez cette esquisse, puis créez une troisième esquisse avec une paire de cercles contraints de correspondre au premier ensemble que nous avons dessiné.

Une fois le deuxième croquis mis en évidence, déplacez ces cercles vers le haut de l'axe Z en utilisant la même méthode que celle que nous avons utilisée.



Comme précédemment avec notre hexagone, déplacez-le de 25 mm vers le haut. Procédez de même avec la troisième esquisse, en la déplaçant de 60 mm vers le haut sur l'axe Z (Figure 5). Créez le lissage de la même manière que dans l'exemple précédent, en commençant par sélectionner la première esquisse, puis en ajoutant successivement la deuxième et la troisième. Si vous décochez les options « Rangée » et « Fermée », vous obtiendrez une belle forme incurvée, comme illustré sur la Figure 2.

L'ajout d'un dernier croquis d'un cercle correspondant au diamètre extérieur du croquis inférieur de notre bol signifie que nous

Nous pouvons ajouter un support/une extrusion pour créer une base à notre bol décoratif.

Balayer le long d'un chemin est une idée similaire à celle de tourner. un croquis et partage également certaines caractéristiques du lissage.

Cependant, le balayage utilise une trajectoire ou une géométrie dessinée par l'utilisateur le long de laquelle l'extrusion est déplacée, plutôt qu'une trajectoire générée automatiquement. Il existe deux méthodes de balayage dans FreeCAD : l'une utilisant l'atelier de pièces, l'autre l'atelier de conception de pièces.

Examinons les deux méthodes afin de les maîtriser.

Figure 3 Notre expérience de grenier terminée

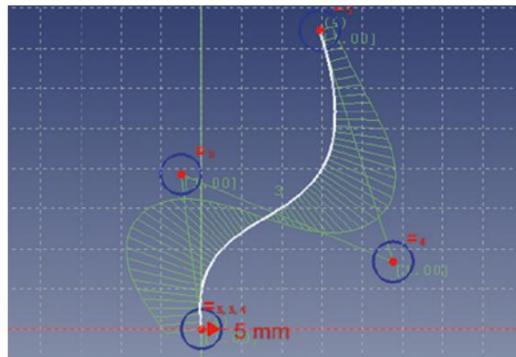
Figure 4 Dans cette approche, les deux cercles de chaque croquis représentent l'épaisseur de la paroi de notre bol.

Figure 5 Les trois esquisses de notre bol en relief sont positionnées sur l'axe Z.

Figure 6 Le premier croquis qui définit le profil de notre extrusion courbe à l'aide de la fonction de balayage

FreeCAD : donnons-nous des courbes !

TUTORIEL



Dans l'atelier de conception de pièces, créez un nouveau projet, puis un corps, et enfin une esquisse dans le plan XY. Dans cette esquisse vierge, dessinez une petite forme fermée autour de l'origine. Nous avons dessiné un carré, puis ajouté des congés aux angles en cliquant sur « Crée un congé entre deux lignes ou à une intersection ».

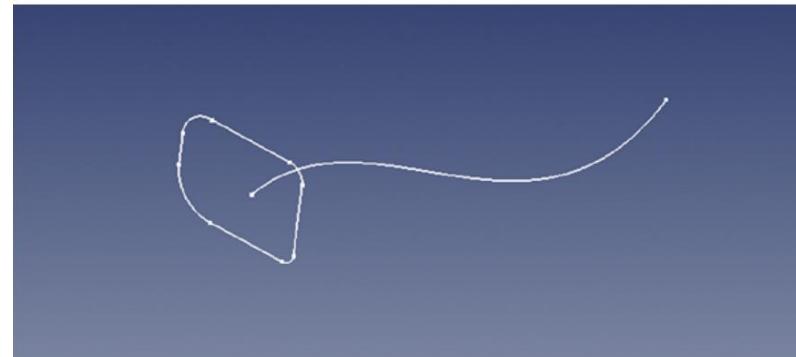
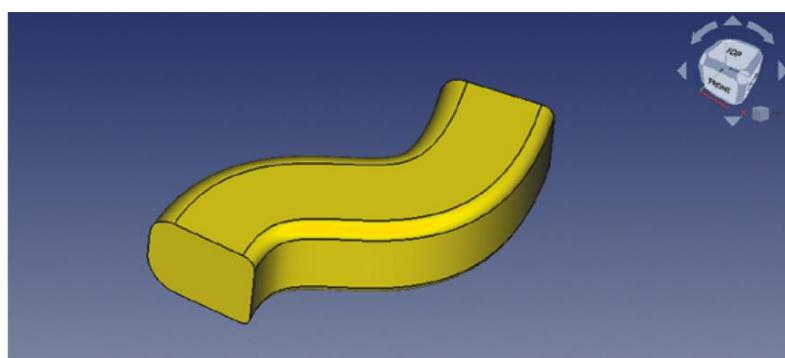
Utilisez l'outil « Point ». Avec l'outil Congé sélectionné, cliquez sur certains coins du carré pour ajouter des congés, puis redimensionnez-les pour obtenir une forme intéressante. Cette forme constituera le profil de l'objet que nous extruderons en le faisant glisser le long d'une trajectoire (Figure 6 au verso). Là encore, contraindre l'esquisse n'est pas important pour une simple exploration de l'outil.

Fermez l'esquisse, puis créez-en une nouvelle vide dans le corps. Créez cette nouvelle esquisse dans le plan XZ. Dans cette esquisse, nous allons créer la trajectoire le long de laquelle notre premier profil sera balayé. Utilisons l'outil « Crée une B-spline dans l'esquisse ». Cet outil permet de créer une combinaison de courbes sur une seule ligne. Avec l'outil B-spline sélectionné, cliquez sur le point d'origine de l'esquisse et tracez une ligne vers le haut et à droite ou à gauche de la verticale, puis cliquez à nouveau et continuez avec la ligne suivante vers le haut et vers l'axe central. Cliquez encore une fois et déplacez-vous vers la droite et vers le haut pour créer une forme en Z inclinée. Cliquez pour définir le point suivant, puis cliquez avec le bouton droit pour terminer la B-spline. Les deux lignes que vous avez tracées devraient maintenant être courbes et vous devriez voir des cercles bleus. Pour l'instant, déplacez simplement les cercles pour ajuster la courbe des lignes. Créez une belle courbe, comme celle que nous avons créée (Figure 7).

Figure 7 Un croquis dans le Plan XZ utilisant l'outil « créer une B-spline »

Figure 8 Le croquis de profil et la trajectoire pour tracer le profil le long

Figure 9 L'objet terminé avec le croquis de profil balayé le long du croquis de trajectoire cible

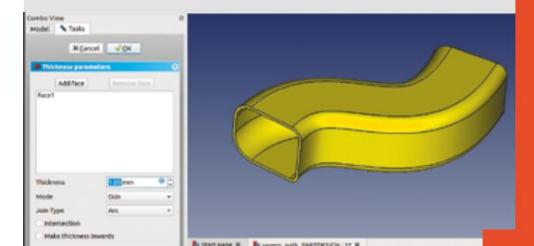


Fermez le croquis, et dans la fenêtre d'aperçu, vous pouvez faire pivoter légèrement votre vue pour constater que l'arête courbe que nous avons créée part du point d'origine, situé au milieu de notre esquisse de profil (Figure 8). Pour balayer le profil le long de la courbe, sélectionnez la première esquisse et cliquez sur l'outil jaune et rouge « Balayer une esquisse sélectionnée le long d'une trajectoire ». Une boîte de dialogue apparaît dans le panneau de visualisation. Dans cette boîte de dialogue, sélectionnez la trajectoire ou l'objet à balayer. Pour cela, vous pouvez cliquer sur le bouton « Objet » sous « Trajectoire à balayer » ou sur le bouton « Ajouter des arêtes ». Ainsi l'un de ces boutons sélectionné, sélectionnez la trajectoire courbe dans la fenêtre d'aperçu. Vous devriez alors voir un aperçu marron du profil balayé le long de la trajectoire. Cliquez sur « OK » pour terminer le balayage. Vous devriez maintenant obtenir un objet balayé dans la fenêtre d'aperçu (Figure 9).

Il existe de nombreuses autres options dans l'utilitaire de balayage. L'atelier de conception de pièces permet de modifier la gestion des angles dans un objet balayé, ainsi que la manière dont il gère la transformation d'un profil à un autre au cours d'un balayage.

FABRICATION DE PIÈCES

L'outil de balayage de l'atelier de conception de pièces crée des objets solides monoblocs. Cependant, nous pouvons appliquer certaines techniques vues au chapitre précédent, où nous avons utilisé l'outil « Crée une épaisseur ». Pour rappel, sélectionnez la face d'une extrémité de l'objet balayé et cliquez sur l'outil « Épaisseur ». Dans la boîte de dialogue, vous pouvez définir l'épaisseur de la paroi. Pour créer un objet tubulaire ouvert aux deux extrémités, cliquez sur « Ajouter une face », puis sélectionnez également l'extrémité opposée de l'objet balayé.



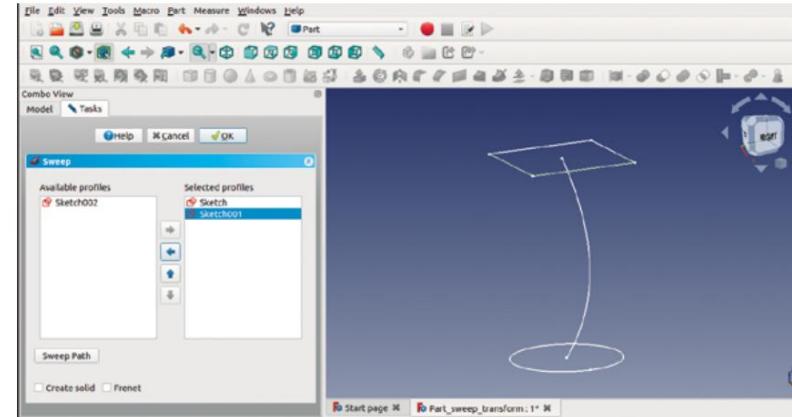
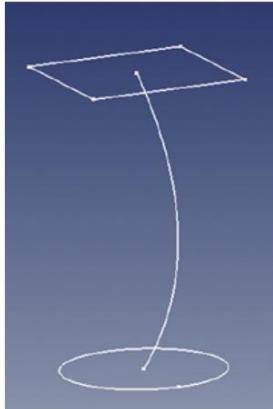


Figure 10 Trois croquis prêts à être balayés sur l'établi.

Figure 11 Ajout des esquisses de profil dans l'utilitaire de balayage

Figure 12 Ajout du chemin que suivra l'utilitaire de balayage

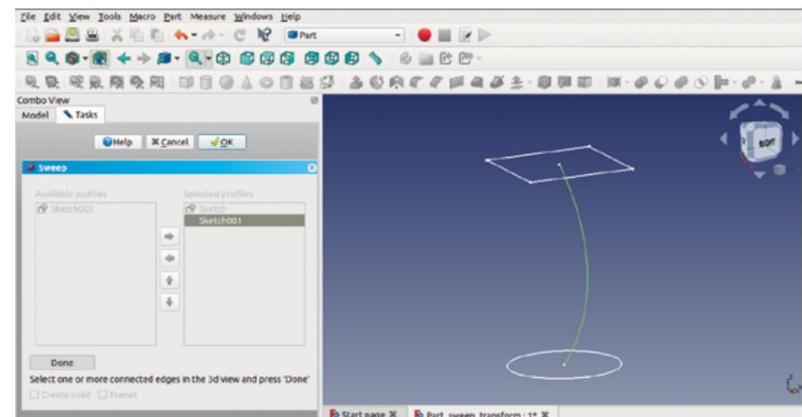
Explorez prochainement l'atelier de conception de pièces. Autre point important : une icône bleue et rouge, identique à l'outil de balayage utilisé précédemment, permet de réaliser des balayages soustractifs. Vous pouvez ainsi dessiner un objet solide, puis découper et soustraire une trajectoire de balayage à travers celui-ci.

Enfin, examinons les outils de balayage de l'atelier Pièce, dont l'agencement est légèrement différent. Nous allons également créer deux profils et une trajectoire ; le profil sera transformé d'une forme à l'autre le long de la trajectoire. Créons un nouveau projet et accédons directement à l'atelier Esquisse. Créez une nouvelle esquisse dans le plan XY.

Créez un plan, puis dessinez un cercle centré sur l'origine. Vous pouvez, si vous le souhaitez, le contraindre ou non pour cet exemple. Fermez cette esquisse, puis créez-en une seconde, toujours dans le plan XY. Dans cette esquisse, dessinez un carré, de taille similaire au cercle de la première esquisse, centré sur l'origine. Fermez cette esquisse, mais sélectionnez-la dans le panneau de visualisation combiné afin d'afficher les options de la boîte de dialogue en dessous. Nous allons déplacer l'esquisse de 70 mm verticalement sur l'axe Z. Dans la boîte de dialogue de l'esquisse, sous l'en-tête « Base », ouvrez le menu déroulant « Placement », puis le menu déroulant « Position ». Dans ce menu, modifiez la valeur de l'axe Z à 70 mm.

Vous devriez voir dans la fenêtre d'aperçu que le carré est maintenant au-dessus du cercle. Ensuite, en vous assurant qu'aucun élément n'est sélectionné dans l'arborescence des fichiers, ajoutez une troisième esquisse dessinée sur le plan XZ. À l'aide de l'outil « Créer une arête liée à une géométrie externe », cliquez sur la ligne horizontale de l'esquisse carrée supérieure. Ensuite, utilisez l'outil B-spline pour créer une courbe régulière partant de l'origine et remontant jusqu'au centre de l'esquisse carrée supérieure. Fermez ensuite l'esquisse ; vous devriez obtenir trois esquisses similaires à la figure 10.

Passez à l'établi de pièces et cliquez sur l'outil « Utilitaire de balayage ». Dans la boîte de dialogue, vous devriez voir la liste.



Dans la colonne de gauche, sélectionnez les esquisses. Choisissez la première, celle qui contient le cercle, puis cliquez sur la flèche pointant vers la droite (qui se met en surbrillance) pour la déplacer dans la colonne « Profils sélectionnés ». Répétez l'opération pour la deuxième esquisse, celle qui contient le carré (Figure 11). Cliquez ensuite sur le bouton « Balayer la trajectoire ». La boîte de dialogue devient griseée. Dans la fenêtre d'aperçu, cliquez sur la trajectoire à balayer pour la rendre verte, puis cliquez sur la courbe créée précédemment (Figure 12). Cliquez ensuite sur « Terminé », puis sur « OK ». Le profil du cercle a été balayé vers le carré sur la courbe et s'est transformé tout au long de celle-ci pour épouser le profil du carré. Dans l'arborescence des fichiers, cet objet est maintenant un objet « Balayage ». Un double-clic sur cet objet ne permet pas de modifier le balayage, mais ouvre la boîte de dialogue permettant de déplacer et de faire pivoter la pièce. Si vous souhaitez modifier les paramètres de balayage, vous devez sélectionner l'objet de balayage et le supprimer. Vous retrouverez ainsi les trois esquisses distinctes, puis relancer la procédure de balayage. Dans la boîte de dialogue de l'utilitaire de balayage, vous pouvez convertir l'objet en solide ; vous pourrez ensuite en créer une simple copie.

Utilisez ensuite l'épaisseur et les autres outils et utilitaires.

CONSEIL RAPIDE

Lorsque vous réaliserez le troisième croquis, les cercles apparaîtront exactement par-dessus le premier croquis. Pour faciliter la tâche, rendez le croquis original invisible en le sélectionnant dans l'arborescence des fichiers, puis en activant ou désactivant sa visibilité à l'aide de la barre d'espace.

FreeCAD : dessins techniques

Explorez l'interface TechDraw et créez des dessins techniques de nos projets FreeCAD.

M

Certains utilisateurs utiliseront FreeCAD pour modéliser en 3D et produire des fichiers pouvant être découpés et imprimés sur une imprimante 3D. D'autres, en revanche, concevront peut-être des pièces qu'ils souhaiteront fabriquer par des méthodes soustractive, comme l'usinage sur tours ou fraiseuses. Certains utiliseront des techniques d'usinage à l'établi pour découper, percer et limer les pièces à partir de matériaux. Pour partager les informations nécessaires à la fabrication d'une pièce, la pratique courante consiste à utiliser des dessins techniques. Réaliser un dessin technique au crayon, sur papier et sur une planche à dessin est une compétence précieuse, mais difficile à maîtriser. FreeCAD (Figure 1) simplifie la création de dessins techniques à partir de modèles 3D grâce à son atelier de dessin technique dédié, appelé « TechDraw ».

Pour illustrer cela par un exemple de création technique Pour dessiner, nous avons besoin d'un modèle 3D. Dessinons rapidement un objet en utilisant les techniques simples que nous avons apprises.

Les premières parties de ce guide utilisent la conception des pièces établi.

Créez un nouveau projet et, dans l'atelier Conception de pièces, créez un corps puis une esquisse dans le plan XY. À l'aide de l'outil « Créer une polyligne », créez une forme similaire à la figure 2. pour contraindre l'ensemble du modèle ou de l'esquisse à utiliser le Les outils TechDraw sont utiles, mais il est pratique dans ce cas de contraindre toutes les dimensions afin de pouvoir comparer les dimensions sur le dessin (nous reviendrons plus tard sur l'importance de ce point).

Après avoir tracé le contour, ajoutez un cercle à l'intérieur de l'objet, puis fermez l'esquisse et effectuez une opération de remplissage pour créer notre pièce. Enfin, avant d'utiliser l'atelier TechDraw, ajoutez un congé à une arête extérieure avec un rayon de 7 mm. Le fait d'avoir un trou intérieur, un rayon extérieur et un bord incliné nous donne suffisamment de détails pour faire une bonne démonstration des outils de l'atelier TechDraw – voir Figure 3.

Pour commencer à utiliser TechDraw, sélectionnez l'atelier TechDraw dans le menu déroulant. Cliquez sur l'icône de l'outil « Insérer une page par défaut » et vous devriez avoir un nouvel onglet dans la fenêtre d'aperçu avec une page de dessin technique vide – Figure 4, au verso.

Vous pouvez constater que la nouvelle « page » est répertoriée comme un objet dans l'arborescence des fichiers. Revenez à l'onglet contenant le modèle 3D ; vous remarquerez que, malgré le changement d'onglet, vous êtes toujours dans l'environnement TechDraw. À titre d'essai, déplacez le modèle de façon à ce qu'il soit incliné plutôt que dans une vue de type « avant, dessus, arrière ». Ensuite, assurez-vous que le corps est sélectionné dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'icône de l'outil « Insérer une vue ». Si vous revenez à l'onglet « page », vous devriez voir que l'objet 3D a été ajouté au dessin.

Vue exacte, sous l'angle où elle apparaît dans l'aperçu en direct. Il est important que vous sachiez qu'il fonctionne ainsi, car si votre objet est légèrement incliné,

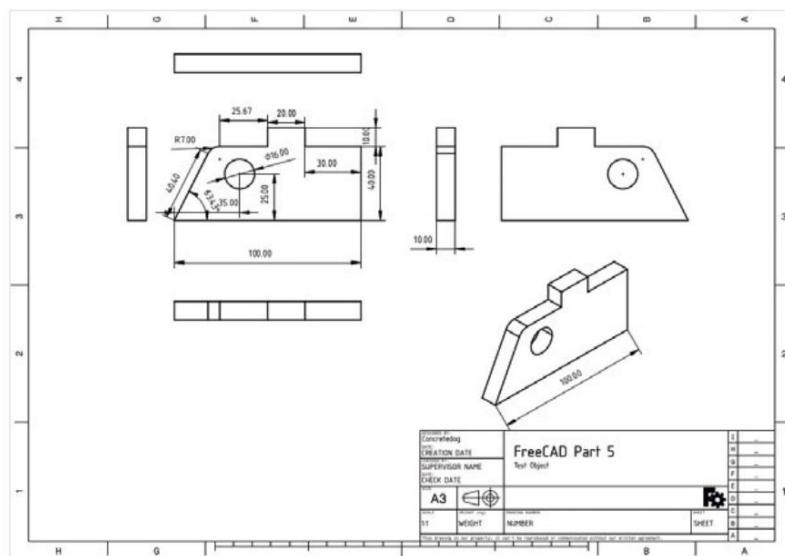


Figure 1 FreeCAD permet de créer facilement des dessins techniques de nos pièces 3D

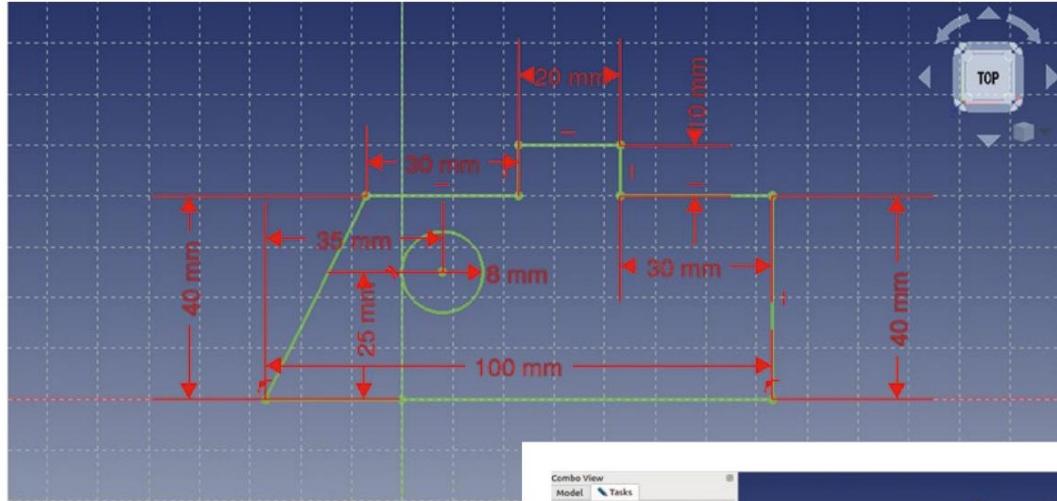


Figure 2 Le croquis de base de notre objet de test pour explorer Atelier TechDraw

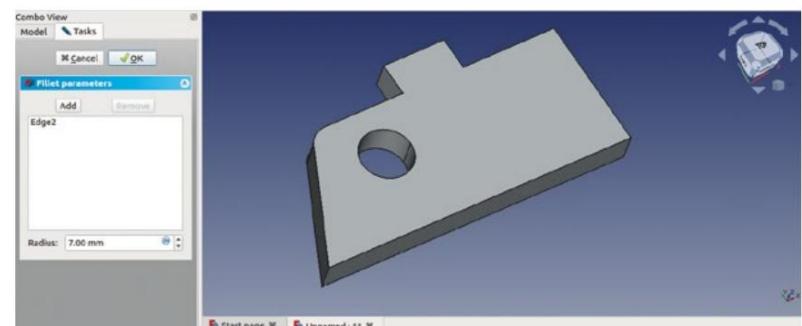


Figure 3 Notre objet, désormais rembourré et avec un congé de rayon de 7 mm ajouté

Vous ne le remarquerez peut-être pas, mais cela peut affecter les dimensions des dessins techniques ajoutés ultérieurement. Dans l'onglet « Page », vous devriez voir un cadre en pointillés autour de la vue : il s'agit du cadre de vue. Cliquez sur le cadre et faites-le glisser pour déplacer la vue sur la page du dessin technique. Sélectionnez le cadre et appuyez sur Suppr pour le supprimer. Supprimez cette vue en angle et recommencez. Retournez à la fenêtre d'aperçu et, à l'aide des icônes de vue ou du bloc de rotation, sélectionnez la vue de dessus. Répétez l'opération en cliquant sur l'outil « Insérer une vue » pour ajouter la vue à la page.

«
 Notre conception simple de pièce d'essai n'a pas besoin d'une masse de vues pour pouvoir montrer tout son attributs et dimensions »
 «

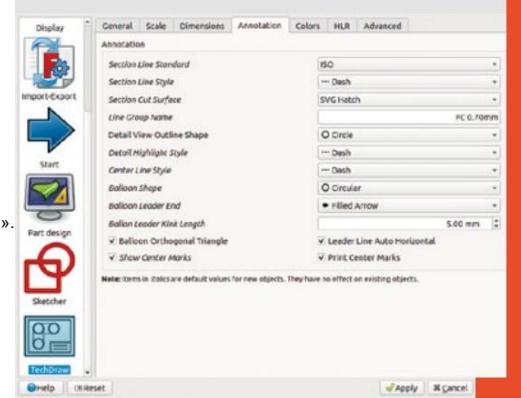
(Figure 5, au verso). Vous remarquerez que les sommets de toutes les lignes du dessin sont marqués de points (comme dans l'interface de l'esquisseur). Ces sommets permettent d'ajouter des cotés et d'effectuer d'autres tâches, mais ils font partie du cadre de vue. Vous pouvez activer ou désactiver les cadres de vue en cliquant sur l'icône « Activer/Désactiver les cadres de vue » ou en effectuant un clic droit et en sélectionnant « Afficher/Masquer les cadres ».

Notre prototype simple ne nécessite pas de masses des vues pour pouvoir montrer tous ses attributs et Nous avons besoin de dimensions, mais il nous faudrait absolument une autre vue pour montrer l'épaisseur de la pièce. Plus tard, nous verrons comment générer automatiquement plusieurs vues d'une pièce conformes aux dessins techniques. ➔

PRÉPARATION

Avant d'ajouter des vues à notre nouvelle page, il est nécessaire de modifier certains paramètres afin que les centres des cercles et des arcs soient marqués lors de leur tracé dans les vues TechDraw. Dans l'interface TechDraw, accédez à Édition > Préférences, puis faites défiler le menu de gauche jusqu'à l'icône TechDraw. Dans la fenêtre des préférences TechDraw, cliquez sur l'onglet « Annotation » et assurez-vous que les cases « Afficher les marques de centre » et « Imprimer les marques de centre » sont cochées.

Cliquez sur Appliquer, puis sur OK pour fermer les Préférences.



FreeCAD : dessins techniques

TUTORIEL

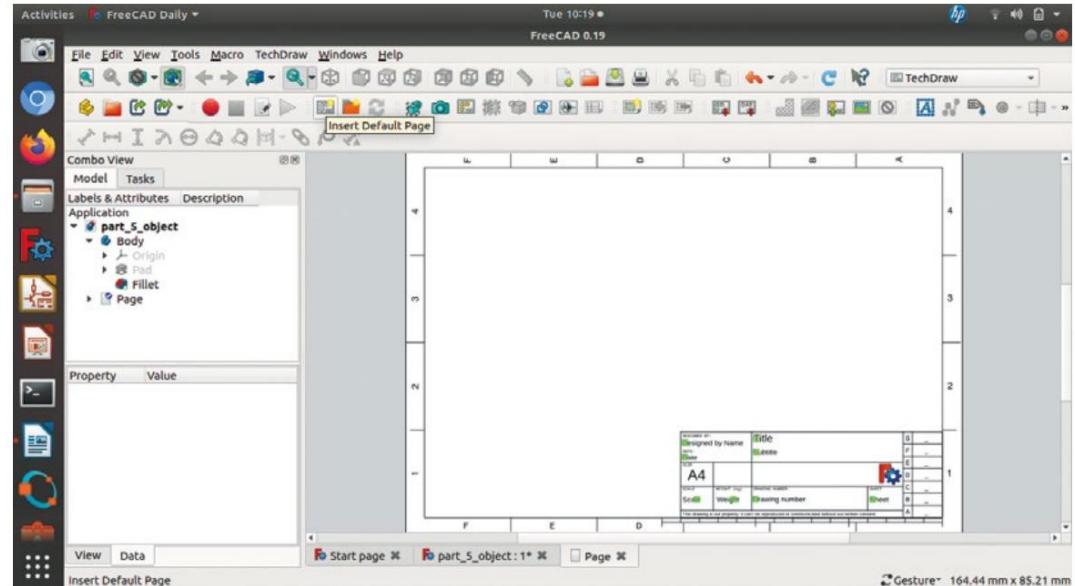


Figure 4

Commencer un premier dessin technique en insérant une page blanche

ANNOTATIONS

La plupart des dessins techniques comportent des détails textuels. Notre modèle par défaut inclut des zones de texte dans le coin inférieur droit. Celles-ci contiennent des informations courantes telles que le titre, le nom du concepteur, la date, l'échelle, etc. Lorsque les cadres de visualisation sont activés, chaque zone de texte est encadrée d'un petit bloc vert. Cliquer sur ce bloc permet de modifier et d'insérer le texte souhaité.

Des cases vides sans texte sont présentes. Vous pouvez ajouter du texte n'importe où dans le document à l'aide de l'outil « Insérer une annotation ». En cliquant sur cet outil, une fenêtre intitulée « Annotation » apparaît, contenant le texte par défaut. Pour modifier l'annotation, sélectionnez la fenêtre en cliquant dessus dans l'aperçu ou dans l'arborescence des fichiers. Dans la fenêtre contextuelle, vous verrez les paramètres modifiables de l'annotation, notamment les options de texte courantes telles que la police et la taille. En haut des paramètres de l'annotation, vous verrez « Texte » et le texte par défaut qu'il contient ; cliquez sur l'icône des points de suspension (les trois points à droite) pour saisir du texte dans la fenêtre contextuelle. Notez que le texte ne s'affiche pas automatiquement et que vous devez appuyer sur la touche Entrée pour créer une nouvelle ligne. Dans l'image ci-dessus, nous avons rempli les détails du dessin par défaut avec les zones de texte modifiables, et ajouté les lignes concernant la tolérance de la pièce et l'état de surface en insérant une zone d'annotation. Notez que nous avons également ajouté du texte dans une zone d'annotation en dehors des zones de texte par défaut du dessin, car vous pouvez ajouter un cadre d'annotation n'importe où dans le dessin.

CONSEIL RAPIDE

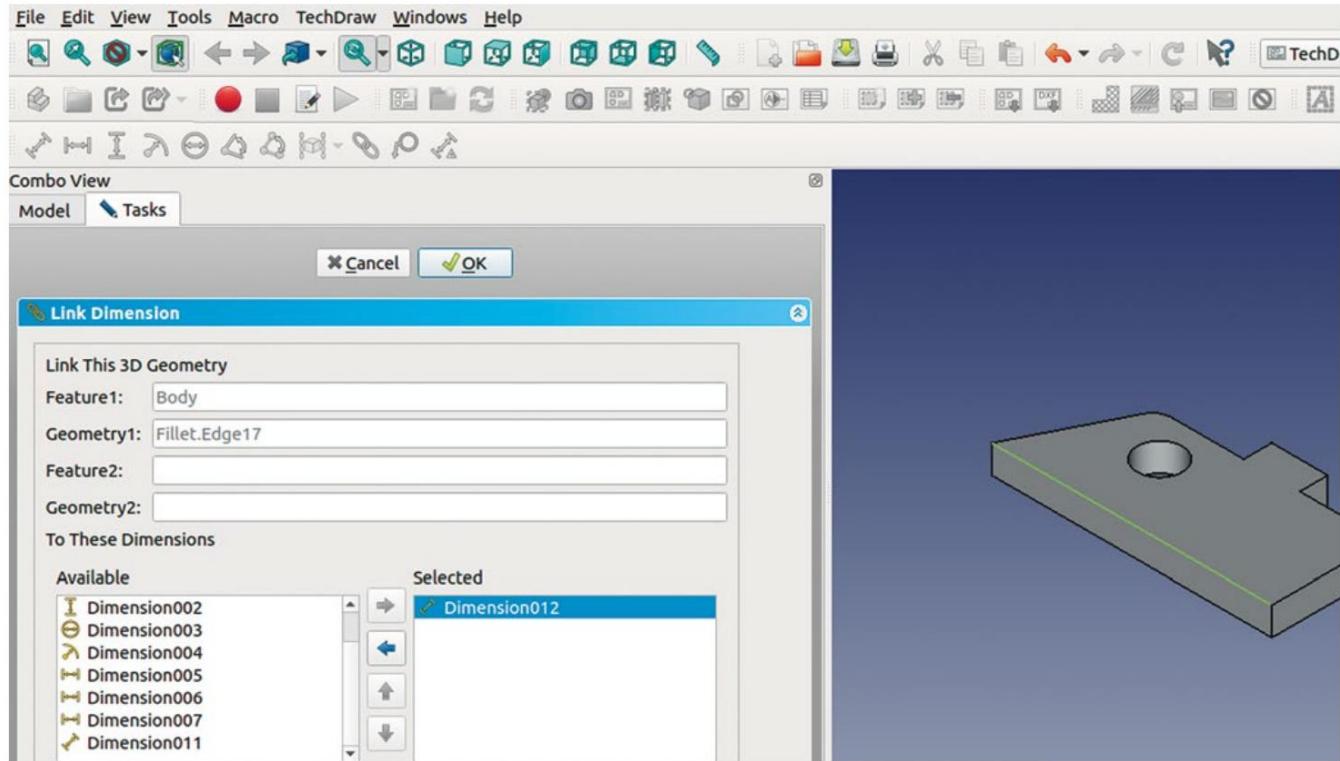
Si une dimension liée
La mise à jour
n'est pas immédiate ; cliquer
et déplacer
légèrement la
dimension permet souvent de l'actualiser.

conventions, mais pour l'instant, ajoutons simplement une autre vue. Procédez manuellement comme pour la vue de dessus. Retournez à l'aperçu du modèle 3D et déplacez-le pour passer en vue de gauche ou de droite, puis cliquez sur « Insérer ». Bouton « Afficher ».

Ensuite, ajoutons des cotations à certaines parties des vues afin de faciliter la fabrication précise de cette pièce. Le principe est similaire à l'ajout de contraintes dans l'atelier Esquisse. Tout d'abord, sélectionnons la longue ligne/arête à la base de notre objet dans la vue de face sur la page de dessin technique. Cliquez ensuite sur le bouton jaune.

« Vous pouvez cliquer et faire glisser cette dimension vers différentes zones à organiser où se trouvent les étiquettes »

Icône de l'outil « Insérer une cote horizontale ». Vous devriez vous voyez maintenant une cote apparaître dans le dessin. Comme dans l'atelier Esquisse, vous pouvez cliquer et faire glisser cette cote pour organiser l'emplacement des étiquettes. Ajouter la hauteur de l'objet 3D est une tâche similaire, sauf que nous n'avons pas de ligne continue du bas vers le haut de l'objet ; nous utiliserons donc des sommets. De la même manière que pour les dimensions verticales et horizontales, contraintes horizontales dans l'atelier Sketcher, TechDraw peut créer une dimension verticale entre deux points, même s'ils ne se trouvent pas sur le même bord.



Contrairement à l'interface Sketcher, pour sélectionner plusieurs sommets, maintenez la touche CTRL enfoncée. Sélectionnez le sommet situé à droite du bord inférieur de l'objet et le sommet le plus haut à droite de la petite protubérance en haut du dessin. Cliquez sur « Insérer un élément vertical ».

Outil « Dimension » pour ajouter la dimension et la note qu'elle additionne correctement la distance verticale entre les points – et non la distance en ligne droite entre les points.

Dans les dessins techniques, les trous sont généralement indiqués par leur diamètre plutôt que par leur rayon, car le fabricant souhaite souvent connaître la taille du foret ou de l'alésoir à utiliser. Ajouter une cote pour le diamètre de notre trou est similaire à...

Lors du tracé du cercle dans l'outil Esquisse, nous avons ajouté une contrainte de rayon. Il suffit de sélectionner le cercle, puis de cliquer sur le bouton jaune « Insérer une cote de diamètre » pour afficher le diamètre du trou. Pour indiquer les coordonnées du centre du trou, nous pouvons sélectionner le repère central et appliquer des contraintes horizontales et verticales. dimensions verticales par rapport à un autre sommet. Nous ont sélectionné le coin inférieur gauche de

Utilisez cet objet comme point de référence et répétez l'opération pour les repères du centre de l'arc de congé. La plupart des dessins techniques indiquent le rayon de l'arc plutôt que son diamètre, et c'est également le cas pour notre arc de congé. Pour l'ajouter, cliquez simplement sur la ligne d'arc, puis sur « Insérer un rayon ».

Outil Dimension – Figure 6.

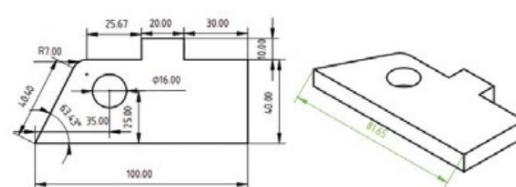
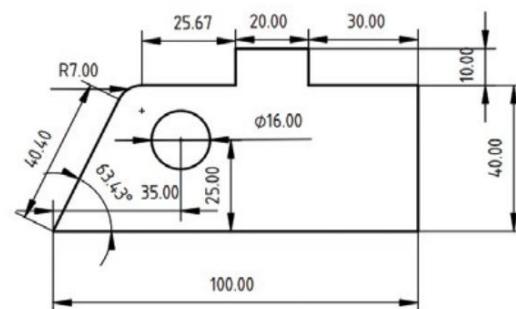
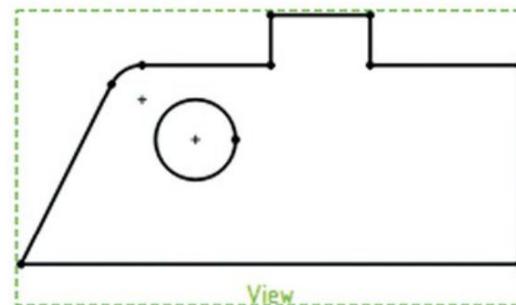


Figure 8

Lier une cote de dessin au modèle est

utile dans les vues isométriques en angle

Figure 5

Voici notre première vue de l'objet inséré dans le nouveau dessin.

Figure 6

Notre vision de notre objet avec la plupart des dimensions ajoutées

Figure 7

L'ajout d'une longueur de ligne à une vue isométrique peut créer une dimension incorrecte, comme illustré ici.

TUTORIEL

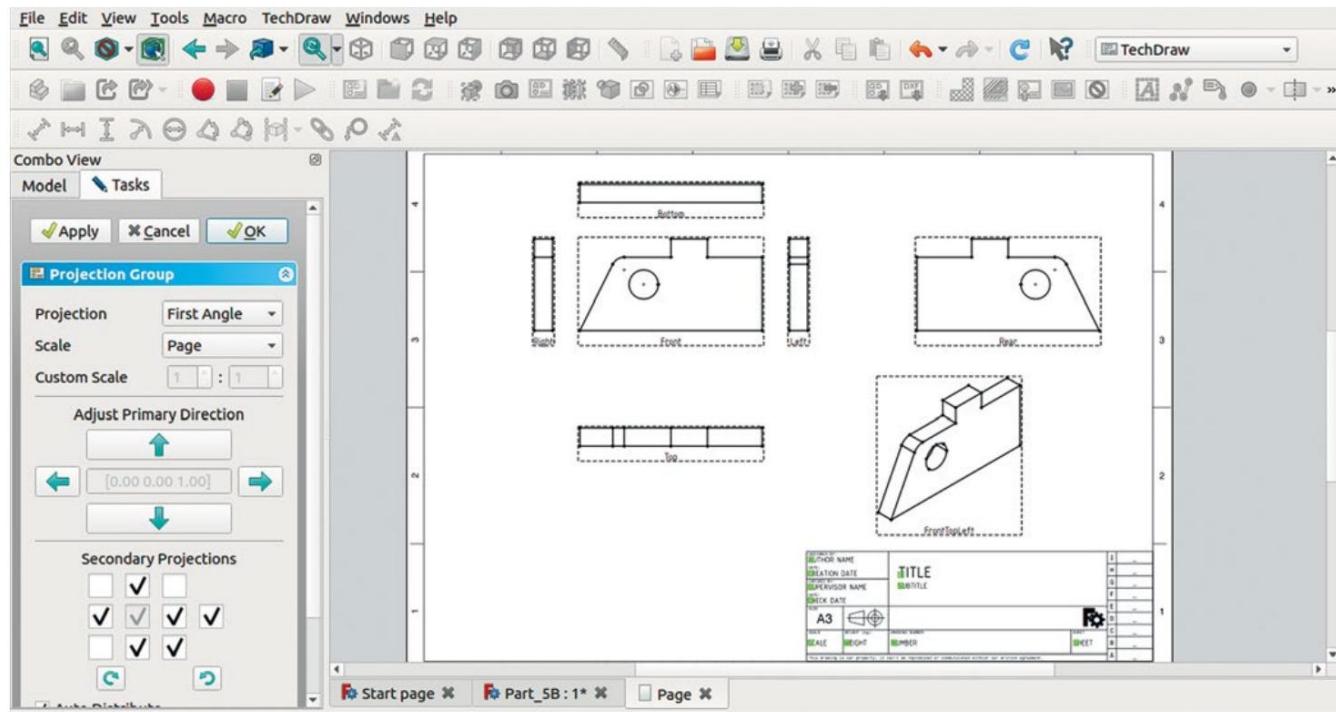


Figure 9
Sélection des vues pour insérer plusieurs vues en une seule passe

Pour ajouter une cote indiquant l'angle de la ligne de gauche par rapport à la base de l'objet, sélectionnez les deux lignes et cliquez sur l'icône jaune « Insérer une cote d'angle ». Bien que cela soit rarement nécessaire, il peut arriver que l'on souhaite ajouter la longueur réelle d'une ligne plutôt qu'une cote verticale ou horizontale. Pour ce faire, sélectionnez la ligne inclinée et cliquez sur l'outil jaune « Insérer une cote de longueur ».

Cette fonction s'avère parfois très utile, mais elle donne également un aperçu de la façon dont TechDraw gère la longueur des lignes et des contours.

Il s'agit d'une fonction très utile à temps, mais cela fait aussi allusion au façon dont TechDraw gère la longueur des lignes/des bords

et un problème potentiel. Si nous revenons à notre objet 3D dans l'aperçu en direct, cliquez sur l'icône « Définir en vue isométrique » parmi les outils d'affichage bleus.

L'objet étant maintenant représenté en vue isométrique oblique, ajoutons une nouvelle vue à notre page TechDraw. Accédez à la page de dessin technique et déplacez la nouvelle vue afin qu'elle ne soit pas masquée par d'autres vues. Sélectionnez l'une des options suivantes :

Sélectionnez les lignes longues qui constituent la base de notre objet et cliquez sur l'outil « Insérer une cote de longueur ». Comparez ensuite la cote que vous venez d'ajouter à la toute première cote horizontale ajoutée dans notre première vue de...

Vous remarquerez que les dimensions de l'objet sont différentes. Cela s'explique par le fait que les dimensions par défaut de TechDraw sont définies comme suit :

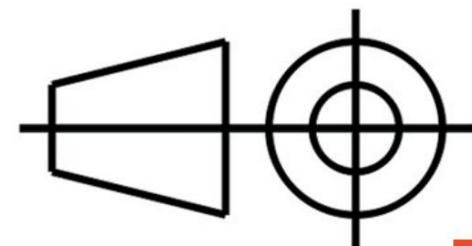
QUEL ANGLE ?

Le dessin technique est en soi un vaste domaine d'apprentissage, et de nombreuses normes et systèmes régissent les dessins techniques.

Un ensemble de normes concerne les angles de projection, qui déterminent le positionnement des vues dans un dessin technique. Ces deux familles de vues en projection, « Premier angle » et « Troisième angle », sont toutes deux utilisées, mais aboutissent à une mise en page différente du dessin technique. Les dessins selon la première perspective sont plus courants hors d'Amérique du Nord, tandis qu'en Amérique du Nord, la projection selon la troisième perspective est plus fréquente. Il est important d'indiquer clairement sur un dessin technique si vous utilisez une projection selon la première ou la troisième perspective et de n'utiliser que ce type de vue, sans les mélanger. Généralement, sur les dessins techniques, on indique s'il s'agit d'une projection selon la première ou la troisième perspective en ajoutant l'icône correspondante, comme illustré ci-dessous.

Il est assez complexe d'expliquer la différence, et il existe de nombreuses approches différentes pour expliquer le premier et le troisième angle.

Un bon point de départ est cette page Wikipédia : hsmag.cc/Angle.





basé sur le dessin de vue plutôt que sur l'objet 3D réel, la longueur réelle de la ligne inclinée dans le dessin de vue isométrique est donc plus courte (Figure 7, au verso).

Si vous souhaitez ajouter une vue isométrique avec quelques cotes, vous pouvez résoudre ce problème en liant une cote à l'objet 3D. Commencez par sélectionner la cote incorrecte que vous venez d'ajouter à la vue isométrique, puis recherchez son nom dans l'arborescence des fichiers. Dans notre exemple, il s'agit de « Dimension012 ». Cliquez ensuite sur l'onglet de l'objet 3D et sélectionnez l'arête correspondante. Cliquez ensuite sur l'outil jaune « Lier une cote à la géométrie 3D ». Dans la fenêtre qui s'affiche, vous verrez une liste de cotes dans la colonne de gauche. Sélectionnez le nom de la cote correspondante.

Comme indiqué précédemment, cliquez sur la flèche pointant vers la droite pour déplacer le nom de cette cote dans la colonne de droite (figure 8, au verso). Cliquez sur OK en haut du menu pour revenir à l'onglet de la page de dessin technique.

Vous devriez maintenant constater que la dimension a été mise à jour et correspond à la longueur correcte de l'objet 3D.

Après avoir un peu manipulé les outils TechDraw, passons à... Supprimons notre dessin d'entraînement et recommençons, en examinant quelques éléments qui pourraient accélérer le processus maintenant que nous savons comment fonctionnent certains outils. Sélectionnez la page sur laquelle nous travaillons dans l'arborescence des fichiers et supprimez-la. Pour créer une nouvelle page pour notre dessin technique, cliquez sur une autre icône : l'icône « Insérer une page à partir d'un modèle », qui ressemble à un dossier orange. Ceci ouvre un dossier contenant différents modèles de dessins techniques. Certains éléments vous paraîtront évidents, comme les différents formats de page : A4, A3, A1, etc. D'autres modèles sont conformes à des normes techniques spécifiques, telles que celles de l'ANSI (American National Standards Institute) et de l'ISO (Organisation internationale de normalisation), ce qui peut s'avérer utile pour réaliser des dessins conformes aux normes. Prenons par exemple le modèle « A3_LandscapeTD.svg ».

Assurez-vous que l'objet 3D est en vue de dessus.

Dans l'aperçu, sélectionnez le corps du fichier dans l'arborescence. Cette fois, au lieu de cliquer pour insérer une seule vue, utilisons l'option « Insérer plusieurs vues liées ».

L'icône de l'outil Objets Drawable devrait se trouver à côté de l'icône du dossier du modèle. En cliquant sur l'onglet « Page », vous pouvez visualiser en direct sur le modèle les modifications apportées dans la boîte de dialogue.

Dans la boîte de dialogue, vous verrez d'abord un menu de projection. Utilisons la projection du premier angle, car notre modèle indique que le dessin sera réalisé en projection du premier angle. Dans cet exemple, il n'est pas nécessaire de redimensionner le dessin, car l'objet est assez petit. Toutefois, vous pouvez expérimenter en sélectionnant une échelle personnalisée et en modifiant les valeurs, ce qui est utile pour réduire la taille d'un grand objet sur les plans. Plus bas, vous trouverez des cases à cocher correspondant aux différentes vues qui seront ajoutées à notre dessin.

Sélectionnez le motif que nous avons sélectionné dans la figure 9. Cliquez sur OK. Sur le dessin technique, les vues correspondantes devraient maintenant s'insérer automatiquement. Le déplacement des vues liées est légèrement différent, car il aligne toujours la projection des vues principales sur la vue centrale. Pour déplacer toutes les vues en groupe, déplacez la vue centrale ; pour déplacer les vues de dessus, de dessous et de côté, vous pouvez les faire glisser ou les tirer par rapport à la vue centrale. La vue isométrique fait exception : vous pouvez la déplacer n'importe où sur la page.

Comme toujours avec FreeCAD, il y a encore beaucoup de choses que nous pourrions explorer rien que sur cet établi, mais j'espère que vous êtes déjà bien avancé dans la création de dessins techniques esthétiques et utiles pour tous vos projets.

Gauche

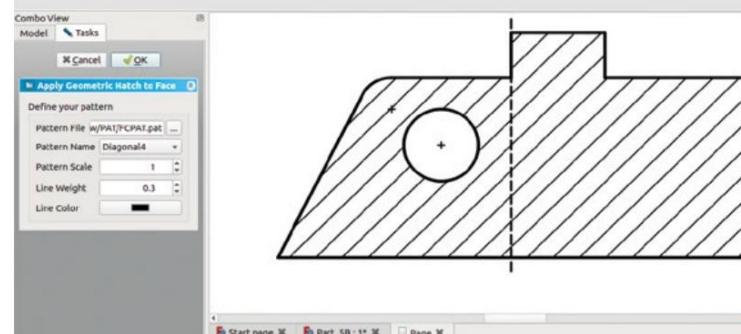
Figure 10. L'ajout de texte peut aider vos spectateurs à comprendre ce qui se passe.

CONSEIL RAPIDE

Pour exporter et imprimer votre dessin technique à tout moment, il vous suffit de cliquer avec le bouton droit n'importe où dans le dessin pour obtenir une gamme d'options de sortie.

SE CENTRER

Les dessins techniques utilisent souvent des lignes d'axe, des hachures et d'autres effets pour améliorer leur lisibilité. Il est possible d'ajouter une ligne d'axe à motifs, en utilisant une face, deux sommets ou deux lignes comme référence. Par exemple, sélectionnez la face de votre objet dans la vue de face, puis cliquez sur l'icône de l'outil « Insérer une ligne d'axe ». Dans la boîte de dialogue, vous pouvez ajuster la position et l'apparence ; pour l'instant, cliquez simplement sur OK : une ligne pointillée verticale devrait apparaître à travers votre objet. Une ligne d'axe est considérée comme un « objet cosmétique » et n'apparaît donc pas dans l'arborescence des fichiers. Pour supprimer la ligne d'axe que vous venez de créer, sélectionnez-la, puis cliquez sur l'icône « Supprimer l'objet cosmétique » (une gomme). Pour ajouter des hachures à une face, sélectionnez-la, puis cliquez sur « Appliquer des hachures géométriques à la face ». Dans la boîte de dialogue, vous pouvez modifier différents paramètres tels que le motif, l'épaisseur et la couleur des hachures.



FreeCAD : établis complémentaires et pièces emboîtables

Utilisez des établis complémentaires pour fabriquer des pièces emboîtables.

UN

Après avoir examiné comment installer des établis supplémentaires, nous nous concentrerons sur l'utilisation d'un excellent établi appelé « Laser Cut ». « Interlocking » ou « LCInterlocking », qui propose des outils utiles

pour ceux qui travaillent sur des conceptions destinées à une découpeuse laser ou à une fraiseuse CNC.

Pour explorer la gamme impressionnante d'ateliers complémentaires, vous devrez être connecté à Internet. Vous pouvez consulter les modules complémentaires disponibles.

Pour ajouter des ateliers depuis n'importe quel espace de travail de FreeCAD, cliquez simplement sur Outils > Gestionnaire d'extensions. Le Gestionnaire d'extensions vérifiera alors tous les ateliers complémentaires disponibles ; l'affichage de la liste peut prendre quelques secondes, le temps qu'il vérifie sa mise à jour. Vous devriez obtenir une liste similaire à la figure 2.

Avant d'installer l'établi que nous utiliserons dans cet article, parcourrez la liste. Si vous sélectionnez un établi, des informations le concernant apparaîtront à droite de la fenêtre.

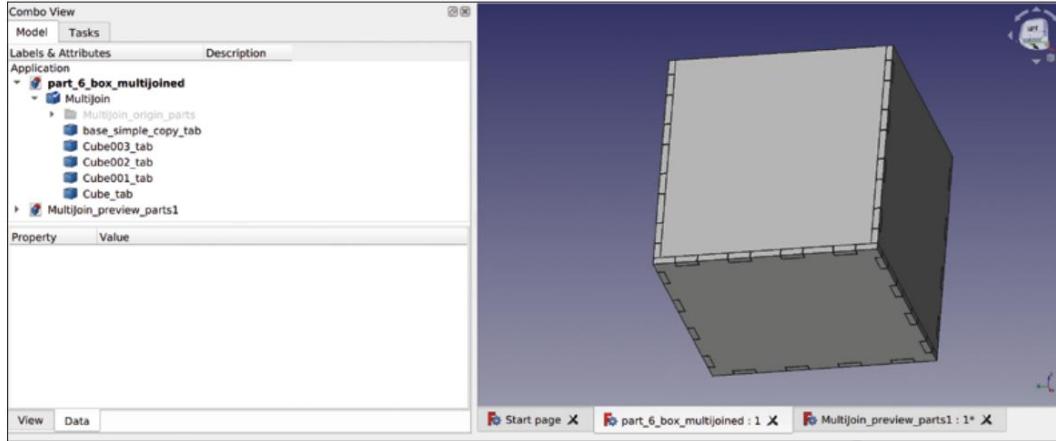
Incroyable le nombre d'établis qu'il y a ! Comme tous les modules complémentaires de FreeCAD répertoriés dans le Gestionnaire de modules complémentaires représentent des milliers d'heures de contributions bénévoles de la part des développeurs de la communauté FreeCAD, couvrant un vaste éventail de fonctionnalités.

Sujets et centres d'intérêt. Des outils de conception aéronautique à la dynamique des fluides numérique en passant par les moteurs de découpe pour l'impression 3D, il y a beaucoup à explorer. Installer un atelier est aussi simple que de le sélectionner dans la liste, puis de cliquer sur « Installer ». En coulisses, FreeCAD se connecte au dépôt de code de l'atelier en ligne, télécharge et installe la dernière version.

Il est alors très simple de mettre à jour un atelier lors de la publication de nouvelles fonctionnalités. Il suffit de cliquer sur « Installer/mettre à jour la sélection » dans l'atelier concerné, via le Gestionnaire d'extensions.

L'établi que nous allons examiner s'appelle « LCInterlocking » – il s'agit du « Module d'emboîtement découpé au laser pour FreeCAD ». Cliquez sur Installer. Une fois l'installation terminée, le Gestionnaire de modules complémentaires vous invitera à fermer puis à redémarrer FreeCAD. Après le redémarrage de FreeCAD, créez un petit projet pour découvrir les outils de ce nouvel environnement de travail.

L'atelier LCInterlocking dispose d'outils permettant de séparer et de disposer à plat un ensemble de pièces dans FreeCAD. Il propose ensuite des outils permettant de créer une projection bidimensionnelle des formes des pièces, exportable dans différents formats de fichiers (DXF, SVG, etc.). Bien qu'il soit principalement, comme son nom l'indique, destiné à la découpe laser, il peut également...



Il peut être utile pour d'autres processus, comme la préparation de fichiers et d'objets pour la configuration des trajectoires d'outils pour le fraisage CNC. Le terme « interlocking » dans le nom LCInterlocking fait allusion à une autre fonctionnalité pratique : l'établi dispose d'outils qui peuvent créer automatiquement des joints à languettes dans les objets où une partie possède des languettes et l'autre des fentes de réception.

Pour explorer ces outils, créons un ensemble de pièces formant la base et les côtés d'une simple boîte. Dans l'atelier Esquisse, dessinez une esquisse dans le plan XY d'un carré de 100 mm de côté, et contraignez-le en alignant son coin inférieur gauche sur le point d'origine (0,0) de l'axe.

Créez un cube en cliquant sur l'outil « Créer un solide cubique ». Double-cliquez sur l'objet dans l'arborescence de fichiers de la vue combinée, puis modifiez ses paramètres dimensionnels. Définissons la longueur à 100 mm, la hauteur à 97 mm et la largeur à 3 mm. Ensuite, faisons un clic droit sur ce cube dans l'arborescence des fichiers, puis sélectionnons « Transformer » et utilisons les flèches.

dans la fenêtre d'aperçu pour remonter le côté sur l'axe Z de 3 mm afin qu'il repose exactement sur la base que nous avons fabriquée précédemment (Figure 3, au verso).

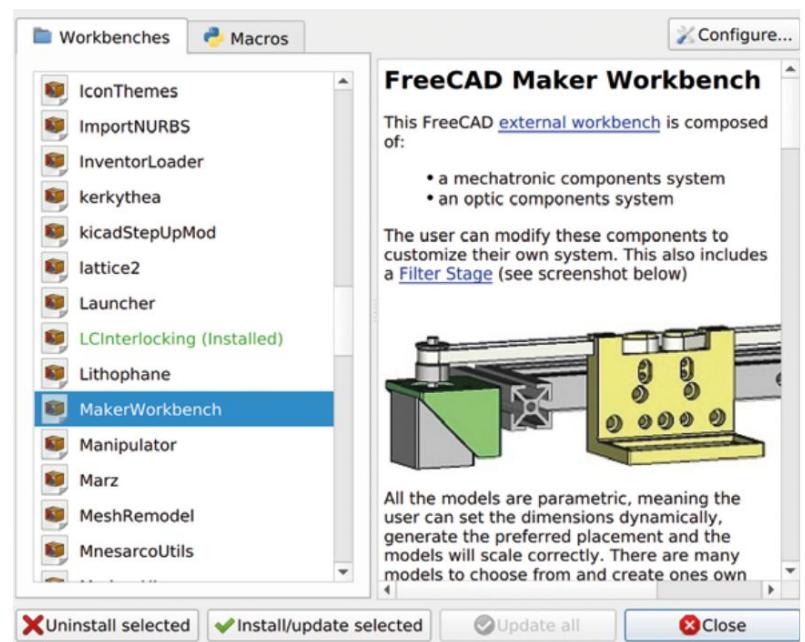
Créez le côté opposé de votre boîte en répétant le processus et en le déplaçant de l'autre côté, ou simplement en copiant-collant et en déplaçant une copie du premier côté. Ensuite, répétez le processus pour créer les deux derniers côtés de la boîte simple.

Des outils de conception aéronautique à la dynamique des fluides numériques en passant par les moteurs de découpe pour l'impression 3D, il y a beaucoup à explorer.

Après avoir dessiné le croquis de la boîte, utilisez l'outil « extrusion ». Utilisez l'outil « Pad » de l'établi « Pièce » pour extruder l'esquisse à une épaisseur de 3 mm. Cette épaisseur de 3 mm correspond à une découpe laser de notre boîte à languettes dans du plastique ou du contreplaqué de 3 mm d'épaisseur. Nous pourrions créer cette pièce de base beaucoup plus facilement, notamment avec l'outil « Créer un cube solide ». Cependant, à titre d'exemple, nous souhaitions qu'une pièce soit réalisée par extrusion, car le traitement des pièces extrudées diffère légèrement dans l'établi « LCInterlocking ». Nous pouvons néanmoins utiliser le générateur de cubes pour créer les côtés de notre boîte. Commençons par...

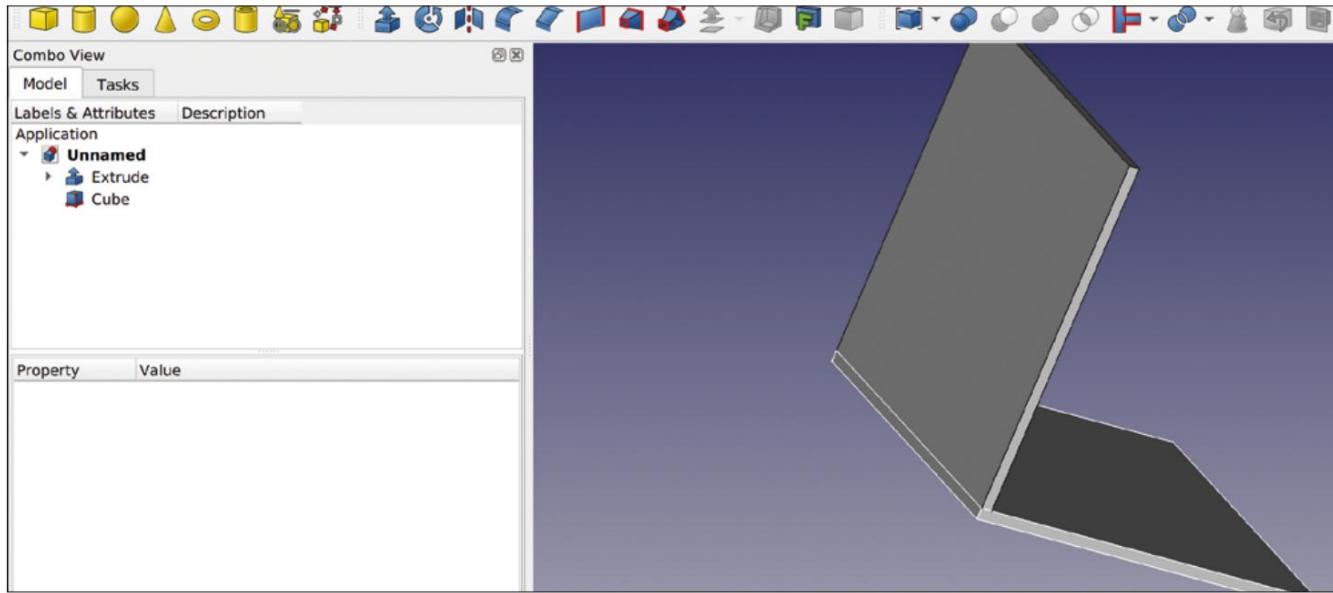
Figure 1 Notre boîte, dotée de languettes d'empoîtement générées automatiquement, est prête à être aplatie et exportée depuis l'atelier LCInterlocking.

Figure 2 Le gestionnaire d'extensions impressionnante d'ateliers exceptionnels, dotés d'ensembles d'outils adaptés à tous types de projets dans FreeCAD.



FreeCAD : établis et pièces emboîtables en complément

TUTORIEL



hauteur 97 mm, largeur 94 mm et longueur 3 mm. Déplacez-les de la même manière en utilisant l'outil « Transformer » pour déplacer ces côtés dans les positions correctes alignées avec les bords (et posées sur) la base, comme dans la figure 4.

Avant de passer à l'atelier LCInterlocking, nous devons convertir la base en une pièce simple. LCInterlocking privilégie les pièces qui sont des objets simples plutôt que celles qui apparaissent comme une pile d'opérations dans l'arborescence des fichiers.

On pourrait simplement dessiner la base avec un cube, mais si vous travaillez avec des formes plus complexes, cela peut vous aider à vous souvenir de convertir les pièces en copies simples avant d'ouvrir l'atelier LCInterlocking. Avant de continuer, sélectionnez la pièce de base dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur Pièce > Créer une copie > Créer une copie simple. Supprimez l'extrusion et l'esquisse d'origine dans l'arborescence des fichiers pour plus de simplicité. Il est conseillé de faire un clic droit.

Figure 3

Ajout de côtés à notre base extrudée à l'aide de l'outil « Créer un cube solide ».

Figure 4

Notre base et nos côtés de boîte simples, créés et alignés sur l'établi partiel

sur la simple copie de la base et renommez-la en quelque chose de reconnaissable, tel que « Base » (Figure 4).

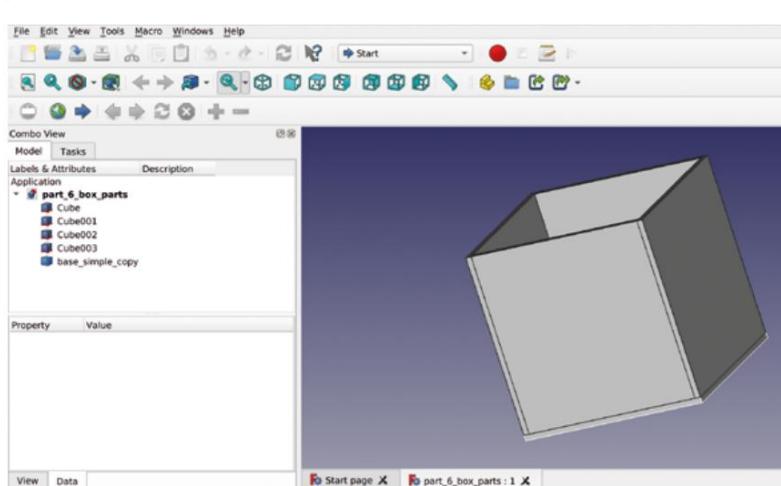
Passons maintenant à l'établi LCInterlocking en le sélectionnant dans le menu déroulant.

La tâche dans le nouvel atelier consiste à créer des onglets et des fentes pour assurer des joints solides dans la boîte.

Pour commencer, mettez en évidence les cinq parties qui forment Ouvrez la boîte de dialogue dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'icône grise de l'outil « Emboîtement ». Dans la boîte de dialogue qui

Les trous en forme d'os de chien sont les endroits où la machine reçoit l'instruction de couper un peu plus profondément dans le

coins sur les deux axes

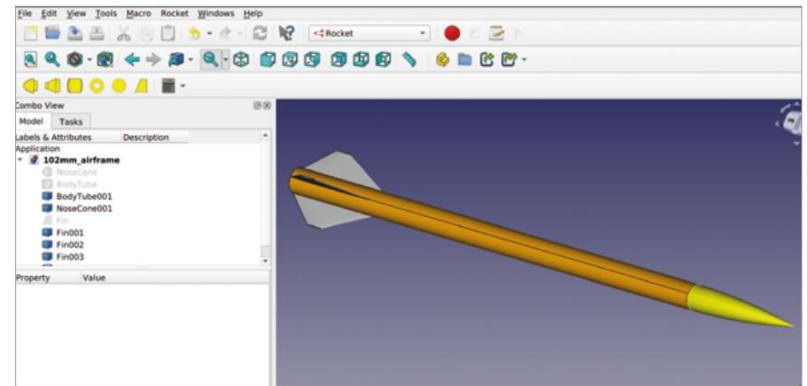


Une fois la fenêtre affichée, vous verrez un bouton portant la mention « Ajouter des pièces ». Cliquez sur ce bouton pour afficher les cinq pièces sélectionnées dans la fenêtre (Figure 5). Cette liste de pièces, dans la boîte de dialogue, est similaire à l'arborescence des fichiers de la vue combinée : vous pouvez sélectionner n'importe quel élément et appuyer sur la barre d'espace pour l'afficher ou le masquer. Ceci est très pratique pour la suite. Nous devons indiquer à l'outil « Emboîtement » quelles faces de notre boîte doivent s'emboîter. Commençons par les faces qui formeront les languettes s'étendant dans la base.

Sélectionnez la partie « Base », puis appuyez sur la barre d'espace. Pour faire disparaître la barre, faites-le pour trois des côtés. Ensuite, sélectionnez l'une des faces fines du côté restant de la boîte, en veillant à ce qu'il s'agisse de la face qui touche la base lorsque celle-ci est visible (figure 6, au verso). Une fois cette face sélectionnée, cliquez sur le bouton « Ajouter des faces » dans la boîte de dialogue. Vous devriez voir

ÉTABLISSEMENT DE FUSÉE

Parmi les modules complémentaires, nous souhaitons mentionner tout particulièrement l'atelier Rocket. Actuellement en développement, il propose des outils permettant de concevoir des pièces de fusée de manière paramétrique. Ce logiciel propose une feuille de route prometteuse, incluant notamment l'importation de fichiers depuis d'autres environnements de conception de fusées tels qu'OpenRocket, RockSim et RASAero. Ceci ouvrira de vastes perspectives pour la conception de fusées, la simulation de vol, la fabrication de pièces par impression 3D, fraîsage CNC, et bien plus encore. Nous avons déjà abordé le sujet des fusées, avec un tutoriel sur OpenRocket, dans le numéro 12 si vous souhaitez vous initier à la construction de fusées miniatures et à leur conception.



La face ajoutée est mise en surbrillance dans la liste, classée sous la pièce à laquelle elle est rattachée. Si vous faites défiler la boîte de dialogue vers le bas, vous verrez un menu relatif à cette face. Vous pouvez ici saisir les détails des onglets que vous souhaitez générer sur cette face.

Ajoutez le nombre d'onglets – vous pouvez créer le vôtre. Nous avons le choix, mais nous avons opté pour quatre. Nous avons fixé la « largeur des onglets » à 10 mm, laissé le « décalage » à 0,00, et le « ratio d'intervalle » à été fixé à 1,00. Vous verrez qu'il y a deux options à cocher : « Trou en forme d'os de chien » et « Trou en forme d'os de chien à languette » (Figure 7, au verso). Les trous en forme d'os de chien sont une méthode souvent utilisée pour les pièces usinées par commande numérique afin de résoudre un problème lié à la forme arrondie de la plupart des outils de fraîsage. Si vous utilisez une fraise à bout rond pour réaliser un angle de 90°, vous risquez de créer un trou en forme d'os de chien.

Dans un angle rentrant, il reste le rayon de l'outil dans l'angle de la coupe. Si vous découpez des languettes dans un matériau de cette manière, elles ne s'inséreront pas complètement dans les fentes à cause de cet excédent de matière. Les trous en forme d'os de chien sont les endroits où la machine est programmée pour creusez un peu plus profondément dans les angles sur les deux axes ; ce léger surcreusement crée deux petites entailles arrondies dans un angle qui ressemblent à un os de chien stéréotypé, donnant ainsi au procédé son nom inhabituel.

Nous avons décoché les deux cases car nous ils ne sont pas nécessaires pour cet exemple.

Après avoir saisi les paramètres de l'onglet, remontez jusqu'à En haut de la boîte de dialogue, cliquez sur le bouton « Aperçu ». Un nouvel onglet s'ouvrira alors.

Dans la fenêtre d'aperçu, vous devriez voir notre boîte apparaître (quelles que soient les parties visibles ou invisibles dans l'autre

à bout rond pour réaliser un angle de 90°, vous risquez de créer un trou en forme d'os de chien).

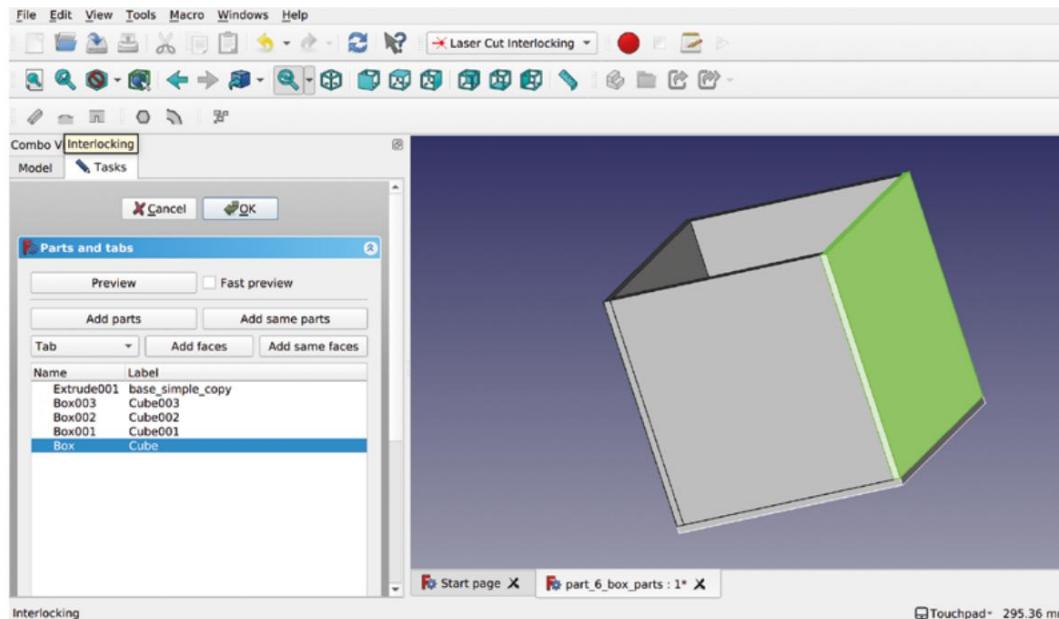


Figure 5

Ajout des éléments de notre boîte pour créer des languettes et des fentes à l'aide de l'outil « d'emboîtement ».

FreeCAD : établis et pièces emboîtables en complément

TUTORIEL

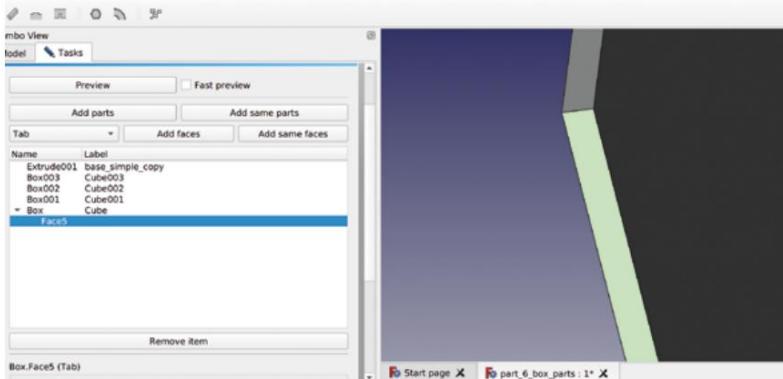


Figure 6

Nous avons basculé la visibilité pour qu'un seul côté soit visible, puis sélectionné la face de ce côté qui touche la base, et enfin cliqué sur le bouton « Ajouter des visages »

Figure 7

Ajouter des languettes à une face est aussi simple que de saisir quelques options concernant le nombre et la taille des languettes.

Figure 8

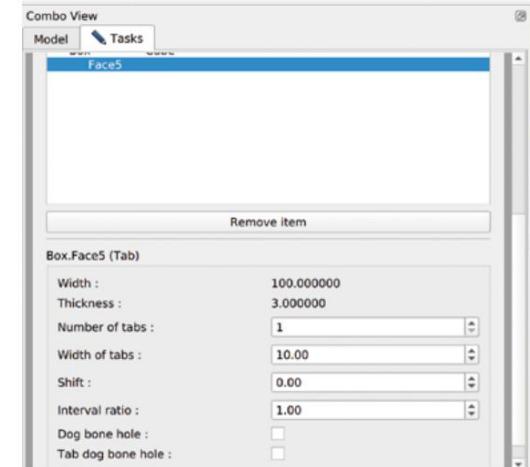
Prévisualisez les onglets ajoutés dans une fenêtre de prévisualisation séparée pour vérifier qu'ils sont corrects.

Entre la base et la face à languettes, quatre languettes s'emboîtent désormais dans la base (figure 8, au verso). Nous pouvons maintenant répéter l'opération précédente : sélectionner et ajouter des faces à la boîte de dialogue d'emboîtement, puis configurer les languettes. En parcourant le modèle, nous avons ajouté des languettes aux trois autres faces qui s'emboîtent avec la base, puis à deux panneaux latéraux afin de créer des joints à languettes sur chaque interface de notre boîte.

Une fois que nous sommes satisfaits des onglets ajoutés dans l'aperçu, cliquez sur le bouton « OK » pour appliquer l'outil d'emboîtement aux pièces. Dans la vue combinée de notre document principal, un objet nommé « MultiJoin » apparaît désormais (Figure 1). Cet arbre de fichiers contient des pièces avec onglets, ainsi qu'un dossier invisible renfermant les pièces originales sans onglets.

L'onglet d'aperçu reste également disponible ; vous pouvez l'enregistrer comme un projet séparé si vous le souhaitez ; cependant, pour cet exemple, nous pouvons fermer l'onglet d'aperçu sans l'enregistrer.

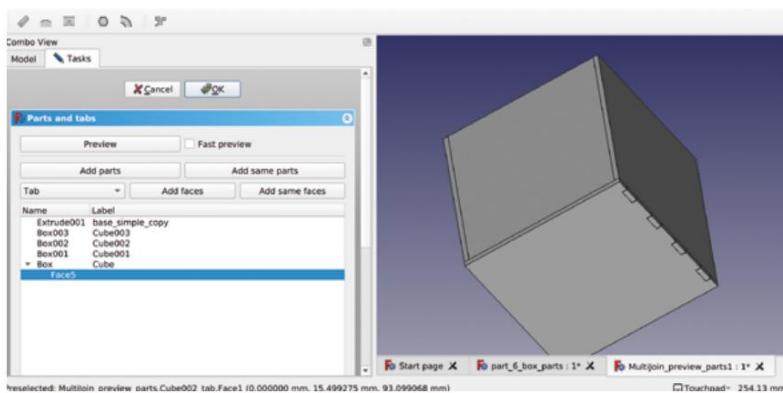
La prochaine étape consiste à appliquer l'outil « Exporter » à les pièces à onglets que nous avons générées. Plutôt que d'exporter un fichier, cet outil décompose notre boîte, dispose les pièces à plat et crée automatiquement une projection géométrique de ces pièces. Dans l'arborescence des fichiers, sélectionnez toutes les nouvelles pièces à onglets créées sous l'objet MultiJoin, puis cliquez sur l'icône de l'outil « Exporter » (Figure 9).



FreeCAD ouvrira à nouveau un nouvel onglet de prévisualisation.

Celui-ci affichera toutes les pièces de votre boîte, séparées et disposées sur un même plan. Si vous faites pivoter le plan de prévisualisation, comme illustré sur la figure 10, de nouveaux objets apparaîtront dans l'arborescence des fichiers. Il s'agit des objets « Shape2DView », projections linéaires du contour de vos pièces. Bien que cela puisse paraître déroutant au premier abord, disposer des deux versions des pièces s'avère extrêmement utile, selon l'opération que vous souhaitez effectuer lors de leur création.

Si nous voulions découper les pièces de notre boîte à languettes sur une fraiseuse CNC, nous pourrions facilement utiliser l'atelier Path pour créer des trajectoires d'outil à partir des objets 3D exportés par l'outil LCInterlocking. Cependant, grâce aux pièces Shape2DView, nous pouvons créer des fichiers de sortie 2D adaptés à la découpe laser de ce modèle. Tout d'abord, dans l'arborescence des fichiers, affichons les pièces 3D afin de n'afficher que les objets Shape2DView dans l'aperçu. Ensuite, sélectionnons toutes les pièces Shape2DView dans l'arborescence, puis cliquons sur Fichier > Exporter. Dans la boîte de dialogue d'exportation, choisissons un emplacement d'exportation, puis, dans le menu déroulant, choisissons « SVG aplati » comme type de fichier. Donnons un nom à notre fichier d'exportation suivi de « .svg », puis cliquons sur le bouton Enregistrer.



Vous devriez maintenant avoir enregistré un fichier SVG contenant Voici un dessin vectoriel des pièces que nous avons créées. L'avantage de l'exportation au format SVG est qu'elle préserve la précision dimensionnelle et permet d'ouvrir et de modifier ce fichier dans de nombreux logiciels graphiques. Chez HackSpace magazine, nous sommes de grands adeptes du logiciel libre et gratuit Inkscape ; voyons donc rapidement comment nous avons converti notre fichier SVG avec ce logiciel.

Trouvez votre fichier et ouvrez-le dans Inkscape. Notez que vous pouvez sélectionner et déplacer chaque élément individuellement. C'est très pratique, car on a souvent besoin de déplacer des éléments sur une zone de travail Inkscape pour agencer les composants et optimiser la découpe laser. Ce sera peut-être la seule modification que vous aurez à effectuer.

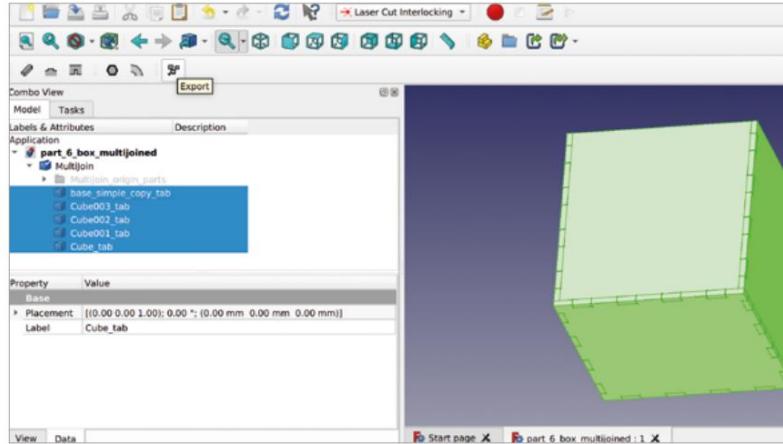


Figure 9

Sélectionnez les nouvelles pièces à onglets imbriquées, puis cliquez sur l'outil « Exporter ».

Il est nécessaire de créer un fichier SVG, mais il vous faudra souvent l'adapter aux paramètres de votre découpeuse laser. Nous avons accès à plusieurs découpeuses laser présentant des exigences légèrement différentes. L'une d'elles exige que chaque ligne sur laquelle le laser effectuera une découpe/action vectorielle ait une épaisseur de 0,0254 mm ou moins.

Une autre machine ne se soucie pas de l'épaisseur. Il souhaite appliquer une couleur à un contour d'un tracé, mais veut que toutes les lignes de découpe soient rouges. Ces modifications sont très simples à réaliser dans Inkscape. Bien sûr, en tant que logiciel de graphisme vectoriel complet, Inkscape peut également servir à embellir vos éléments avec des décos.

FORUM COMMUNAUTAIRE

Demander de l'aide avec FreeCAD est une pratique courante pour tous les utilisateurs de ce logiciel, et le forum de la communauté FreeCAD est un excellent endroit pour cela. N'oubliez pas que tous les contributeurs de FreeCAD sont bénévoles ; il est donc important de faciliter les choses et d'être courtois ! Avant de poster, effectuez une recherche sur le forum pour trouver la réponse à votre question. Le forum existe depuis longtemps et il y a de fortes chances que quelqu'un ait déjà abordé un sujet similaire. En effectuant cette recherche au préalable, nous constatons que nous n'avons presque jamais besoin de poster. Nous y avons également découvert de nombreuses approches et techniques intéressantes. Enfin, il est essentiel, lorsque vous demandez de l'aide, de préciser la version de FreeCAD que vous utilisez et le système d'exploitation.

FreeCAD simplifie grandement cette opération : il suffit de cliquer sur Aide > À propos de FreeCAD pour afficher tous les détails de votre installation. Un bouton « Copier dans le presse-papiers » est disponible ; en cliquant dessus, vous pouvez coller ces informations dans votre message sur le forum avant de poser votre question. Il est également conseillé de procéder ainsi si vous répondez à une autre discussion ou à un commentaire en apportant des informations complémentaires pertinentes. Profitez-en pour remercier les développeurs de temps à autre les créateurs de ces excellents outils qu'ils mettent bénévolement à notre disposition.

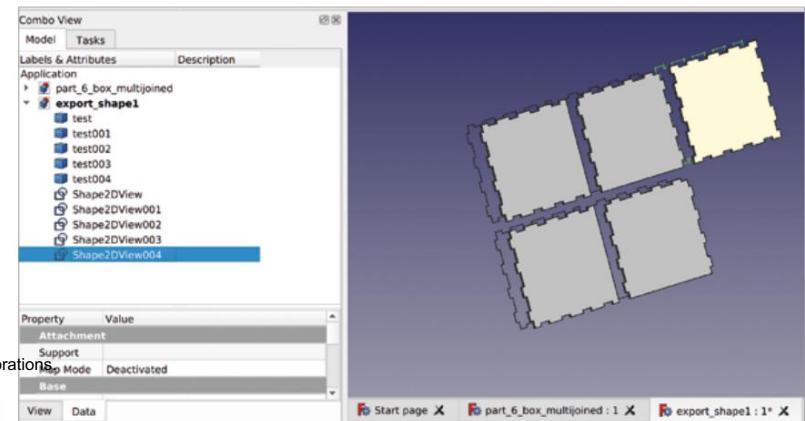


Figure 10

Utilisation de l'outil d'exportation dans Laser Cut
L'impression crée Versions 3D et 2D aplatis de toutes vos pièces emboîtables

Figure 11

Modification du fichier SVG exporté des objets Shape2DView dans Inkscape



FreeCAD : commencer avec des assemblages

Créer des motifs complexes à partir d'un ensemble de pièces

DANS

J'ai déjà vu comment utiliser les établis complémentaires ; dans ce chapitre, nous utiliserons deux autres modules complémentaires, qu'il nous faudra installer. Ouvrez FreeCAD, allez dans Outils >

Gestionnaire de modules complémentaires et cliquez pour installer le module A2plus. Une fois installé, suivez l'invite pour redémarrer FreeCAD, puis répétez l'opération ci-dessus pour installer le

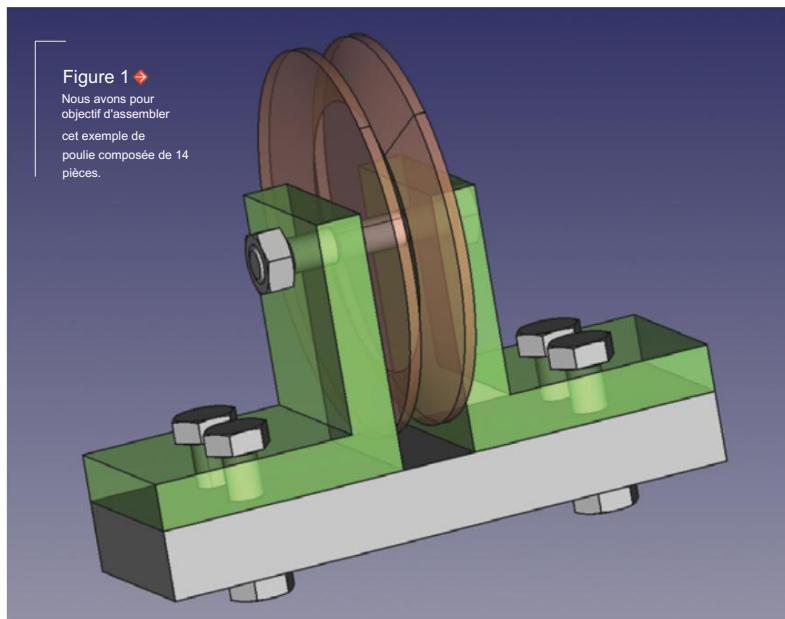
Établi pour fixations.

La création d'un assemblage en CAO est utile pour de nombreuses raisons : elle permet de concevoir des projets plus complexes, de vérifier l'ajustement des pièces et de réutiliser les mêmes pièces. Elle peut également servir à contrôler les jeux et les mouvements des systèmes dynamiques.

Nous allons fabriquer et assembler un exemple de poulie montée sur des supports, elle-même posée sur un socle et assemblée à l'aide d'écrous et de boulons M6. Comme nous nous concentrons sur l'assemblage, nous n'entrerons pas dans le détail de la fabrication de chaque composant. Cependant, la liste des pièces utilisées est disponible en ligne ; vous pouvez donc vous essayer à l'assemblage A2plus. Ce modèle de poulie n'est pas conçu de manière sophistiquée ; en réalité, il nécessiterait des bagues, des roulements et un axe adapté. Néanmoins, c'est un projet intéressant pour s'initier à la mécanique.

Lorsqu'on utilise la conception de pièces pour créer un corps, ce corps est un objet solide continu. L'exemple classique est celui d'un écrou et d'un boulon : il faudrait deux corps, un pour l'écrou et un pour le boulon, car même si ces éléments peuvent être assemblés, ils constituent chacun un seul objet solide. On pourrait créer deux corps distincts au sein d'un même corps.

« Ce n'est pas censé être un palan particulièrement bien conçu ... mais à titre d'exemple, c'est un bon projet avec lequel s'amuser. »



Il faut d'abord positionner manuellement les pièces les unes par rapport aux autres, mais c'est fastidieux et, de plus, si l'on modifie ou déplace un boulon, l'écrou se retrouve mal placé. Avec A2plus, nous allons créer des assemblages où les composants sont contraints aux parties spécifiques des autres composants auxquels ils sont attachés. Il ne s'agit plus simplement d'aligner les pièces.

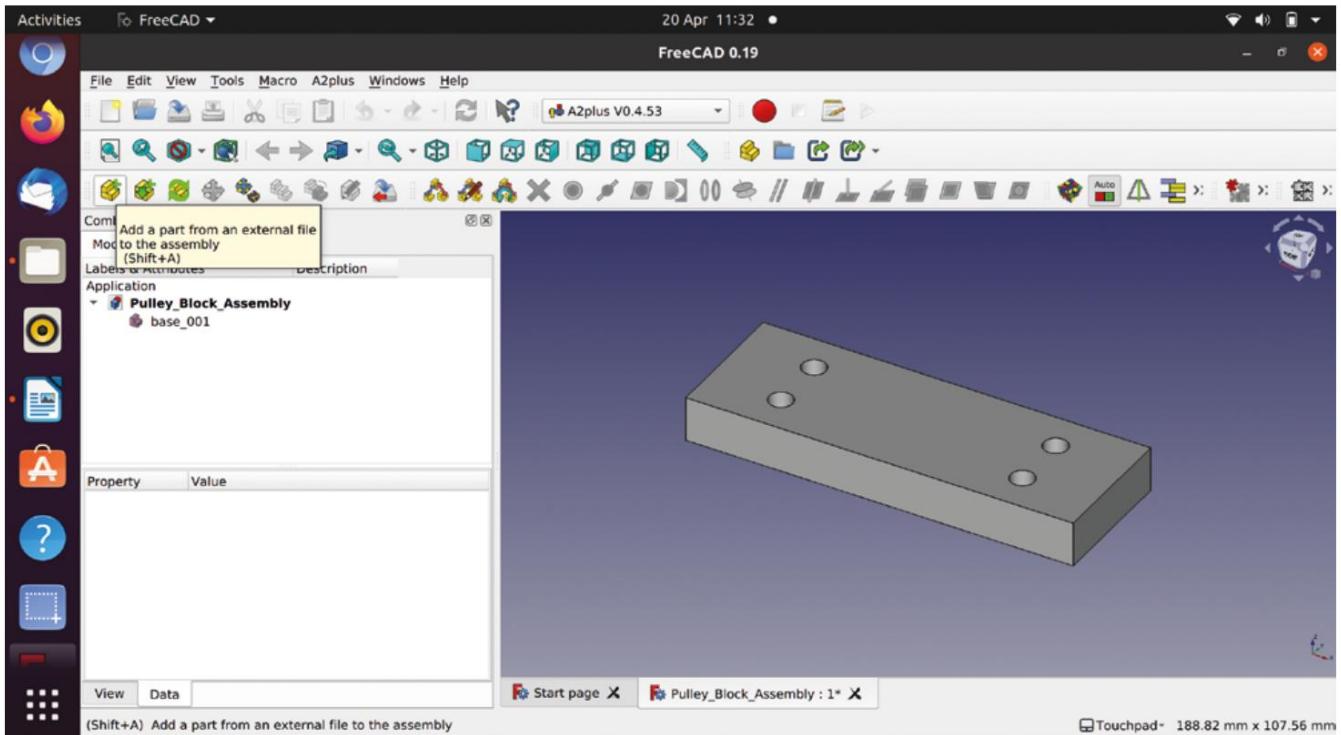


Figure 2

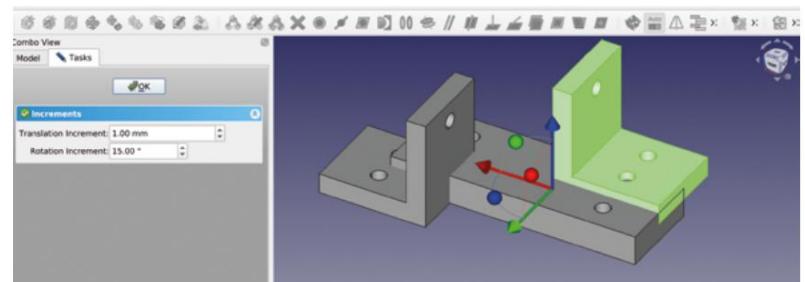
Importation de notre première pièce du bloc de poulie

Du point de vue de la position, les contraintes d'assemblage décrivent la relation entre les pièces. Par exemple, si une pièce peut pivoter autour d'un axe, ou si un composant est toujours parallèle à un autre.

Nous avons commencé par fabriquer nos composants à l'aide de Part Design afin de créer les corps de chaque pièce. Nous avons créé une base, deux équerres, des écrous et des boulons, une poulie en V simple, ainsi qu'un écrou et un boulon plus longs faisant office d'arbre. Vous verrez que nous allons importer ces éléments dans l'atelier A2plus. Une fois cette opération effectuée, nous pourrons importer chaque corps soit à partir d'un projet individuel, soit à partir d'un projet ne contenant que ce corps, soit encore à partir d'un même projet contenant plusieurs corps. La plupart de nos fichiers contiennent un seul élément, mais nous avons créé un fichier contenant deux pièces afin d'explorer comment importer une pièce individuelle à partir d'un projet comportant plusieurs pièces. Cette fonctionnalité s'avère utile pour de nombreuses raisons. Nous pouvons par exemple imaginer utiliser des éléments provenant de projets distincts de notre bibliothèque.

Nous avons fabriqué une base, un simple bloc qui sert de support au classeur. Cette base comporte des trous pour fixer les équerres.

L'assemblage se fait à l'aide d'écrous et de boulons M6. Le schéma de la base est dessiné dans le plan XY et centré sur le point d'origine (0,0). Les trous de fixation sont ainsi contraints par rapport à ce point. Par conséquent, même en modifiant la taille de la base, les trous de fixation restent correctement positionnés, ce qui est essentiel car ils déterminent l'emplacement de l'équerre et la largeur de l'espace pour la poulie.



Les équerres sont encore une pièce simple avec des trous, qui correspondent aux coordonnées du trou sur la base et un trou sur le montant pour recevoir le boulon de broche. L'ensemble complet est visible sur la figure 1.

Téléchargez les fichiers (depuis hsmag.cc/issue43) Créez un nouveau projet dans FreeCAD. Pour plus de simplicité, enregistrez-le dans le même dossier que tous les fichiers de composants. Accédez à l'interface A2plus et commencez à importer les composants. Dans la barre d'outils A2plus, à gauche, vous devriez voir une icône jaune et verte. Au survol, elle affiche « Ajouter une pièce à partir d'un fichier externe à l'assemblage » (Figure 2). Cliquez dessus et sélectionnez le fichier « base » dans le dossier.

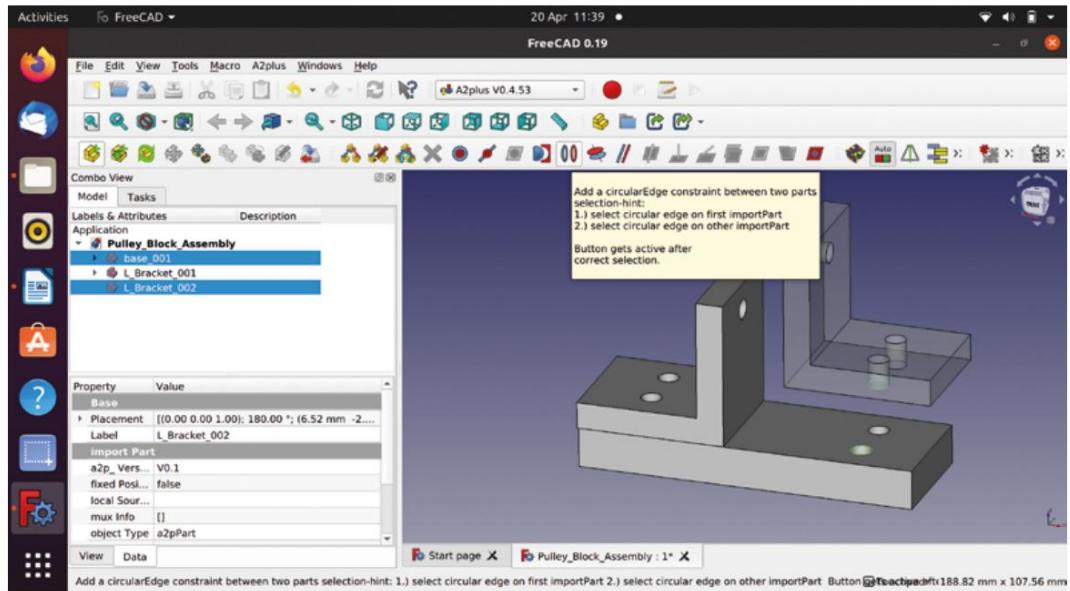
Selectionnez le fichier et cliquez sur Ouvrir. Dans la fenêtre d'aperçu, une copie de l'objet de base devrait maintenant être insérée (Figure 2). Répétez l'opération avec le fichier de l'équerre. L'équerre sera importée en superposition avec l'objet de base ; vous remarquerez que tant que vous ne cliquez pas avec le bouton gauche de la souris, vous pouvez la déplacer à n'importe quel endroit de la zone d'aperçu. Si vous devez la déplacer à nouveau,

Figure 3

Importer le
Créez deux fichiers avec
les crochets en L ; nous les
positionnerons à l'aide des
outils de contrainte pour
les fixer à la base.

FreeCAD : prise en main des assemblages

TUTORIEL



CONSEIL RAPIDE
Nous avons utilisé la partie Atelier de conception et esquisseur outils d'établi créer les différentes pièces de notre assemblage.

Double-cliquez sur l'élément dans le menu de l'arborescence des fichiers pour le transformer progressivement à l'aide de la boîte de dialogue et des flèches d'axe. Déplacez-le hors de sa base pour une meilleure visibilité. Répétez l'opération et importez une seconde instance du fichier de crochet en L. Les fichiers de l'arborescence se verront automatiquement attribuer un suffixe numérique : L_Bracket_001 et L_Bracket_002.

À titre d'exemple de méthode de travail, il suffit de faire pivoter le deuxième support de sorte qu'il soit orienté correctement par rapport à la base, en fonction de sa position finale.

assemblé (Figure 3).

Assemblons les équerres en L à la base – à faire

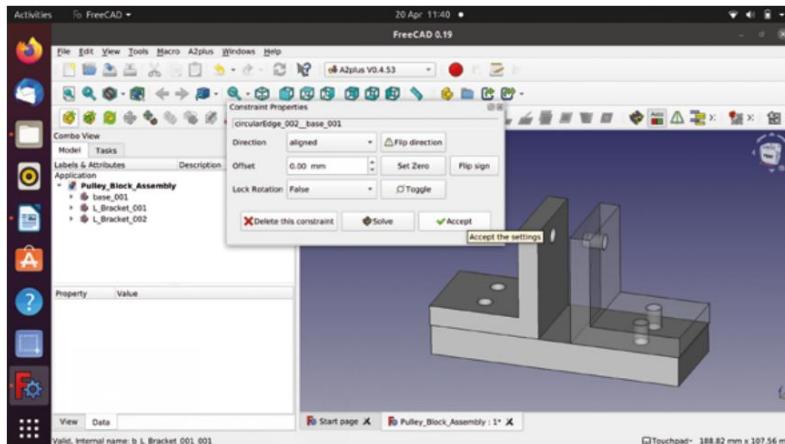
Sélectionnez ensuite le bord inférieur de l'un des trous de la première équerre. Ce bord correspond à un bord supérieur d'un trou de la base ; une fois en place, ces deux bords se rejoignent (Figure 4). Déplacez le modèle pour visualiser ce bord de trou, puis, en maintenant la touche CTRL enfoncée, cliquez pour le sélectionner. Vous avez maintenant deux bords de trous sélectionnés. Lorsque vous sélectionnez des éléments de cette manière dans A2plus,

Figure 4

Rendre certaines parties transparentes nous permet de montrer quels cercles de trous nous avons sélectionnés pour contraindre le Support en L à la base

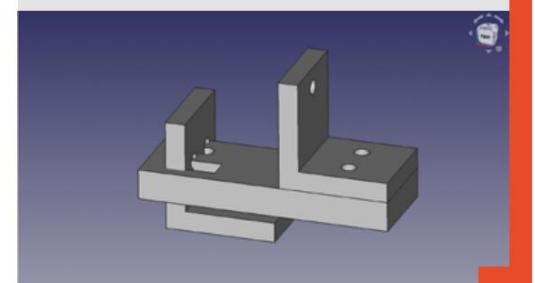
Figure 5

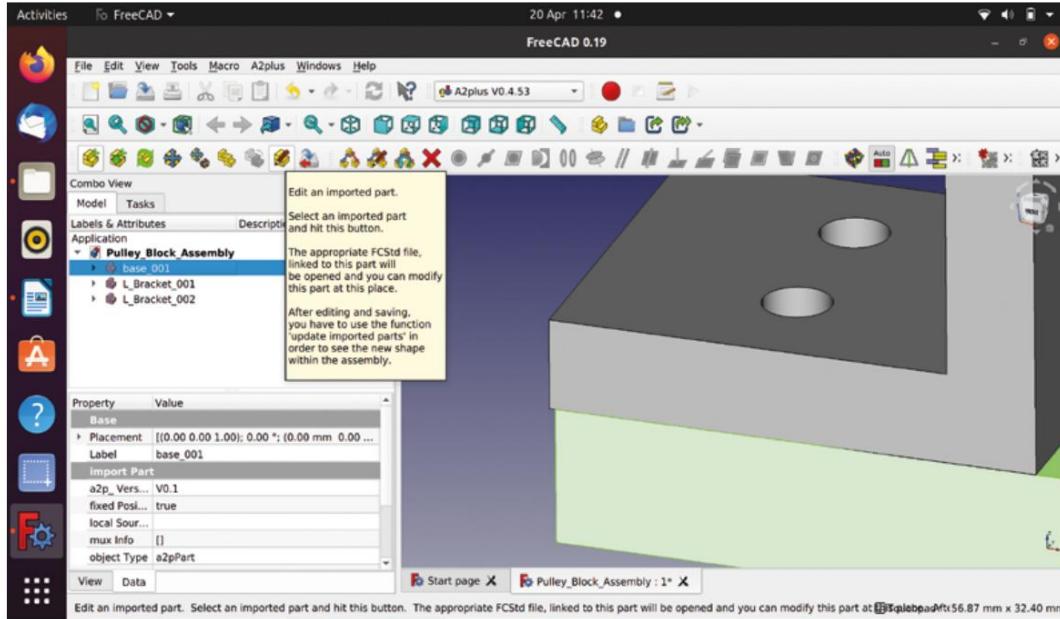
Lors de l'application des contraintes, une boîte de dialogue contenant des options s'affichera.



CONSERVER DES SAUVEGARDES

Si vous fréquentez les milieux de la CAO pendant un certain temps, quel que soit l'environnement utilisé, vous finirez par rencontrer un terme désignant un problème. Le « problème de la dénomination topologique », ou « toponaming » en abrégé, est un problème courant que nous pouvons facilement illustrer dans notre projet. Les objets et les pièces – par exemple, la base de notre poulie – sont tous composés d'arêtes et de faces. Ces arêtes et faces sont automatiquement annotées. Ces noms apparaissent parfois lorsque vous sélectionnez des éléments tels que « arête 12 » ou « face 3 ». Lorsque nous appliquons des contraintes dans l'atelier A2plus, nous indiquons à FreeCAD de « lier la face X à la face Y » ou de « rendre l'arête 2 parallèle à l'arête 5 », etc. Lorsque nous avons modifié notre pièce de base pour que les supports s'y insèrent, nous n'avons modifié qu'une cote ; par conséquent, les noms des fonctions sont restés inchangés. À titre d'essai, modifiez la base et créez une petite cavité rectangulaire au-dessus de l'un des trous (à la profondeur de votre choix), puis enregistrez le fichier. Comme précédemment, mettez à jour les pièces de l'assemblage. Vous constaterez alors que le modèle est légèrement déformé, comme illustré ci-dessous. Cela est dû au fait que les noms des arêtes et des faces ont changé, mais les contraintes ne sont pas à jour. Il est fortement conseillé de conserver une copie de sauvegarde de l'assemblage avant d'effectuer des modifications importantes sur ses pièces. Dans certains cas, il suffit de supprimer les contraintes puis de les réappliquer pour résoudre facilement ces problèmes.





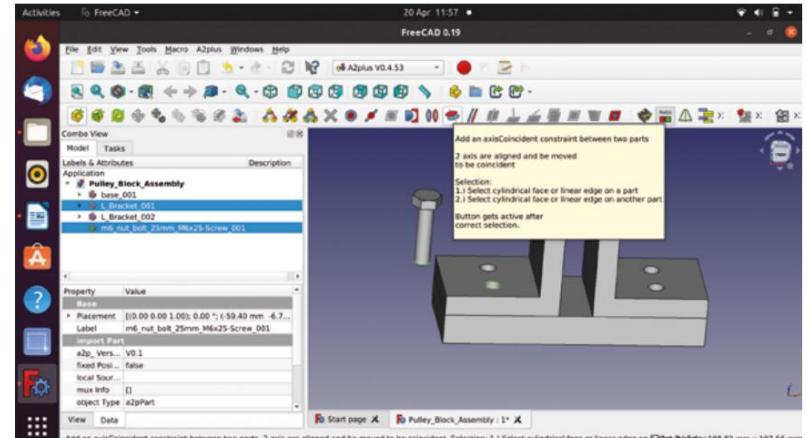
Tous les types de contraintes applicables aux éléments sont automatiquement disponibles dans la barre d'outils. Cliquez sur l'icône « Ajouter une contrainte de bord circulaire » (Figure 4). Le support en L se déplace, normalement vers la position souhaitée. Une boîte de dialogue s'affiche, présentant les options de réglage des contraintes. Il ne devrait pas être nécessaire de modifier la contrainte ici, mais notez le bouton « Inverser », souvent utilisé lorsque les éléments contraints se retrouvent dans une position indésirable. Cliquer plusieurs fois sur ce bouton permet de parcourir les différentes positions possibles jusqu'à trouver celle qui convient. Cliquez sur « Accepter » pour confirmer la contrainte (Figure 5).

DOUBLEZ LA VENTE

Répétez l'opération pour la deuxième équerre afin d'obtenir deux équerres face à face, avec l'espace prévu pour la poulie. Constatant l'erreur de dimensionnement de la base, utilisons-la pour étudier comment modifier une pièce dans l'atelier A2plus.

Selectionnez le fichier de base dans l'arborescence et cliquez sur « Modifier ». L'icône d'outil « Pièce importée » (Figure 6) permet d'ouvrir la pièce de base dans un projet distinct, affichant ainsi son arborescence. Même depuis l'interface A2plus, sélectionnez l'esquisse rectangulaire principale (racine de l'objet de base) dans le menu déroulant. Double-cliquez dessus pour ouvrir l'esquisse dans l'interface Esquisse, puis modifiez la contrainte de dimension horizontale à 101 mm. Fermez l'esquisse et enregistrez la pièce de base.

Enregistrez le projet en cliquant sur le bouton Enregistrer. Fermez ensuite l'onglet du projet. Remarquez que la base de notre projet partiellement assemblé n'a pas changé. Pour mettre à jour les pièces, cliquez sur « Mettre à jour les pièces importées ».



Cliquez sur l'icône de l'outil d'assemblage (une pièce jaune avec deux flèches vertes incurvées au-dessus). Une fois cliqué, la base devrait s'emboîter parfaitement, correspondant aux extrémités de l'équerre. Notez que les trous du fichier de base sont alignés sur l'axe central.

de la base. Cela signifie que les dimensions de la base sont Une fois agrandis, les trous restent espacés de la même manière. Si nous avions contraint les trous par rapport aux bords de la base, la mise à jour de la longueur horizontale aurait déplacé les trous, et les supports dépasseraient toujours. Ces facteurs prennent une importance croissante lors du développement de pièces destinées à des assemblages.

à prendre en considération.

Utiliser soit le projet avec les écrous et boulons M6

Vous venez de créer le fichier que nous avons fourni dans le téléchargement, ou, si vous ne l'avez pas fait, ajoutez les quatre éléments suivants : pour fixer les supports à la base. Tout comme un Expérimitez, essayez d'importer le projet « écrous et boulons » en utilisant la même technique que celle utilisée pour la base et →

Figure 6

On voit bien que la base ne s'emboîte pas parfaitement ; L'environnement de travail A2plus facilite la modification des pièces importées.

Figure 7

Selectionner un bord de cercle sur le boulon et un bord de cercle sur le trou pour aligner l'axe du boulon et du trou

CONSEIL RAPIDE

Au risque de paraître évident, vous pouvez utiliser un Un même composant est réutilisé plusieurs fois dans un assemblage, alors ne le modélez pas plus que nécessaire !

FreeCAD : prise en main des assemblages

TUTORIEL

CONSEIL RAPIDE
Similaire à Sketcher et à d'autres parties de FreeCAD, là sont nombreux différentes manières d'obtenir des résultats similaires en utilisant des contraintes d'assemblage différentes.

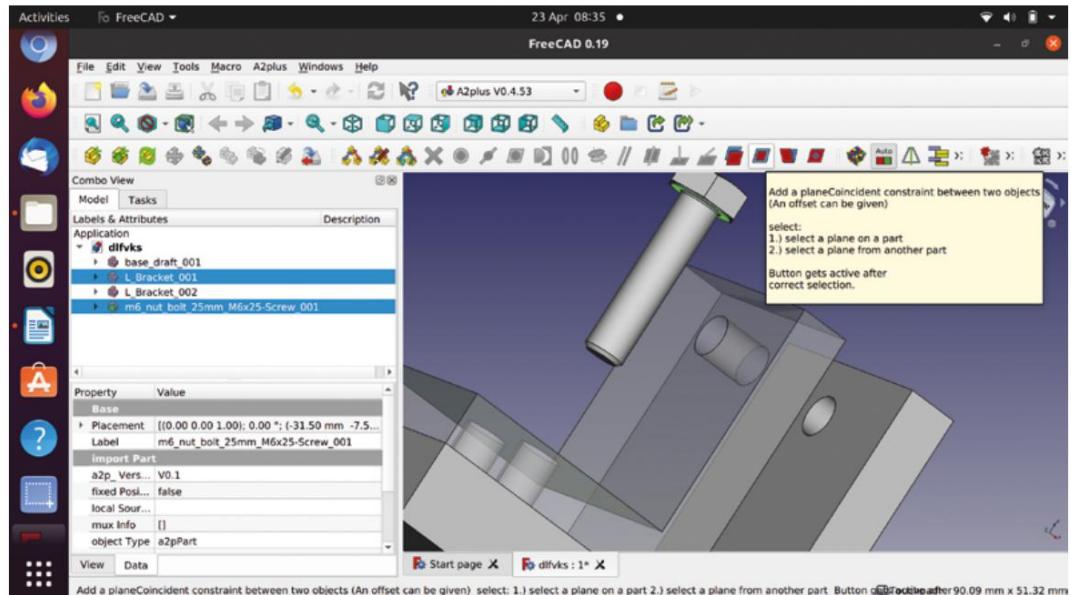
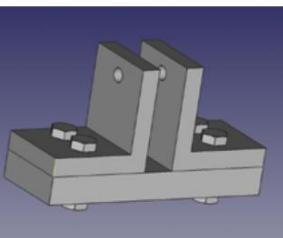


Figure 8

Sélectionner la face supérieure du support et une face inférieure de la tête du boulon pour appliquer une contrainte de planéité coincidente

Figure 10

Tous les écrous et boulons ajoutés à l'assemblage



Les supports. Vous remarquerez que même s'il y a deux objets, l'importation réussit, mais l'écrou et le boulon apparaissent comme un seul élément dans l'arborescence du fichier et ne peuvent pas être déplacés indépendamment. La méthode correcte consiste à utiliser l'icône de l'outil « Ajouter une forme unique à partir d'un fichier externe ». Après avoir supprimé l'écrou et le boulon importés par erreur, cliquez sur cette icône, puis sélectionnez à nouveau le fichier ; cette fois, une boîte de dialogue vous demande de spécifier quelle partie du fichier importer. Sélectionnez l'écrou ou le boulon et répétez l'opération pour l'autre partie. Une fois le premier écrou et le premier boulon en place, contraignons-les avant de passer à la suite.

les autres.

Commençons par contraindre la section du boulon. Sélectionnez l'une des les bords du cercle à l'extrémité opposée de la vis par rapport à la tête. À l'aide de la touche CTRL, sélectionnez l'un des bords supérieurs

Les bords d'un des trous du support. Nous voulons que ces deux cercles s'alignent sur un axe, mais nous ne voulons pas contraindre leurs bords, car le cercle d'extrémité du boulon doit évidemment dépasser de l'autre côté du trou.

Cliquer sur « Ajouter une contrainte axisCoincidence entre deux pièces » permet d'obtenir ce résultat : le boulon devrait alors s'aligner avec le trou (figure 7, au verso). Pour que la tête du boulon soit bien à plat sur la surface du support et que le boulon soit complètement aligné, il faut...

Pour passer à travers le trou, ajoutons une autre contrainte.

C'est un excellent établissement pour expérimenter et jouer. avec la façon dont les différents

les contraintes de travail

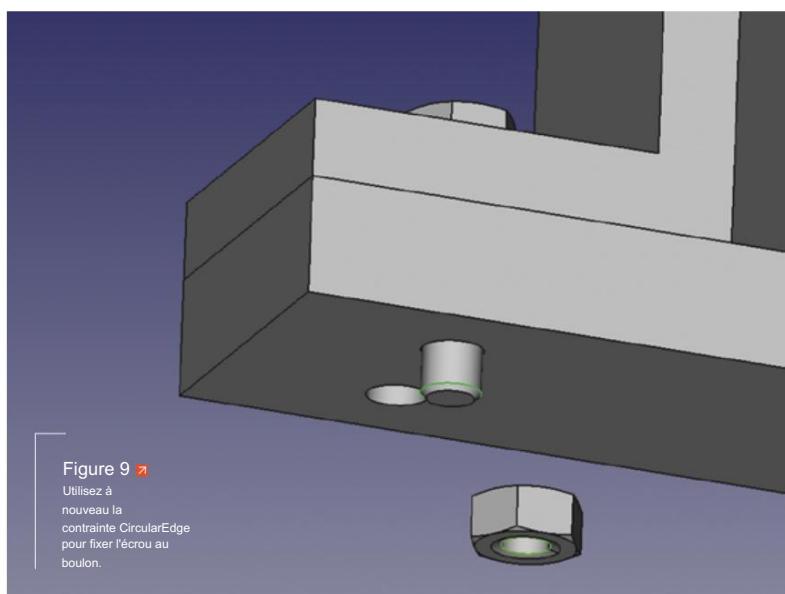


Figure 9

Utilisez à nouveau la contrainte CircularEdge pour fixer l'écrou au boulon.

Cette fois-ci, cliquez pour sélectionner la face supérieure du support, puis sélectionnez la face inférieure de la tête du boulon.

Deux faces peuvent ensuite être rapprochées en cliquant sur l'outil « Ajouter une contrainte plane entre deux objets » (Figure 8). Le boulon devrait maintenant être correctement positionné. Cliquez sur « Accepter » dans la boîte de dialogue pour terminer la contrainte. Passons à l'écrou : si nous le rapprochons de l'extrémité du boulon sous sa base, nous pouvons alors sélectionner l'arête à la base du boulon avant le léger chanfrein et l'arête similaire inférieure juste à l'intérieur de l'écrou (Figure 9). Appliquez ensuite une contrainte « arête circulaire » pour ajuster.

L'écrou et le boulon.

Maintenant que notre écrou et notre boulon sont contraints, nous souhaitons ajouter les autres éléments. À titre d'exemple pour l'apprentissage, vous pourriez penser – en vous basant sur d'autres environnements de travail – qu'il est possible de copier-coller les éléments dans l'arborescence des fichiers. Bien sûr, c'est possible.

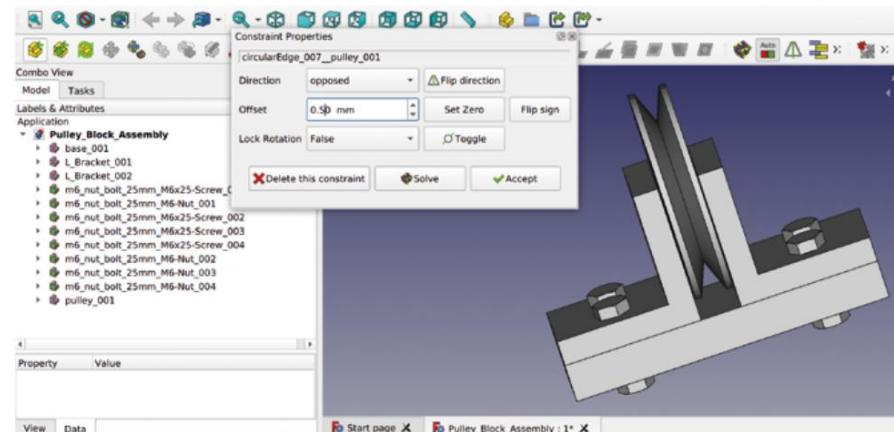


Figure 11◆

Ajouter la poulie et la positionner avec un décalage à l'intérieur de la contrainte, afin de créer l'espace de dégagement avec les supports en L.

mais maintenant que nous avons ajouté des contraintes à notre premier

Si vous copiez et collez un écrou et un boulon, toutes les contraintes appliquées à cette pièce seront également copiées. Bien sûr, vous pourriez supprimer ces contraintes et les réappliquer à d'autres emplacements, mais il est plus simple d'importer plusieurs copies ou de copier-coller avant d'ajouter des contraintes à un objet. Quelle que soit votre méthode, créez trois autres écrous et boulons et contraignez-les à leur position dans l'assemblage (Figure 10).

S'UNIR

Ajoutons maintenant la poulie. Importez-la, mais utilisons des contraintes pour la positionner plutôt que de double-cliquer pour utiliser les outils de transformation. Sélectionnez l'un des bords du trou traversant la poulie, puis cliquez sur l'un des trous à l'intérieur de la poulie.

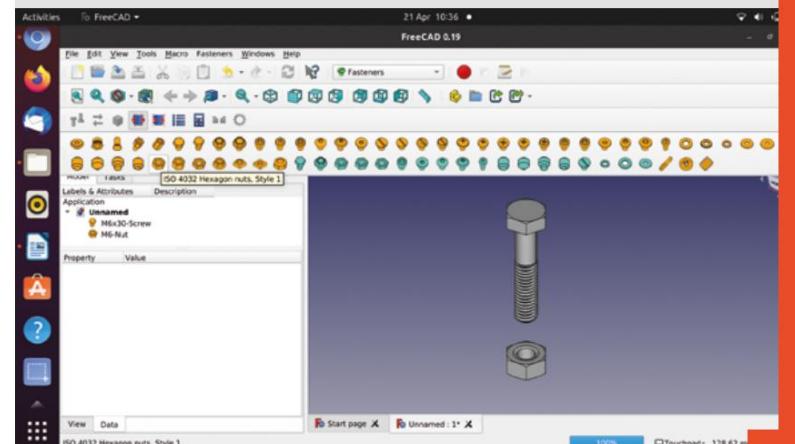
Des équerres sont placées dans l'espace prévu pour la poulie. Même si la poulie est perpendiculaire aux équerres, cliquer sur « Ajouter une contrainte de bord circulaire » devrait la repositionner correctement. Il peut être nécessaire d'inverser le sens dans la boîte de dialogue des contraintes pour que la poulie soit en grande partie entre les équerres. Avant de fermer cette boîte de dialogue, notez que la poulie mesure 12 mm de large et que l'espace entre les équerres est de 13 mm ; en effet, il est préférable de laisser un certain jeu à la poulie (Figure 11). Actuellement, la poulie est positionnée contre l'équerre dont nous avons sélectionné le bord du trou. Définir le « décalage » à 0,5 mm dans la boîte de dialogue des contraintes décale la poulie de 0,5 mm par rapport à l'équerre et la positionne de manière à laisser un jeu entre les deux équerres. Enfin, une option « Verrouiller la rotation » est disponible dans la boîte de dialogue des contraintes. La désactiver permet de faire pivoter la poulie autour de cette contrainte circulaire, simulant ainsi son mouvement réel. Si vous souhaitez la bloquer à un certain point de rotation, positionnez la pièce puis activez/désactivez cette option.

définir la valeur sur « vrai ».

Pour terminer notre assemblage, importez le fichier de boulon de broche et fixez-le au centre des supports et de la poulie, puis vissez l'écrou à l'autre extrémité. Nous sommes certains qu'à ce stade, vous pouvez deviner comment le fixer sans instructions. Nous espérons que cette introduction aux assemblages vous a été utile et qu'une fois cet assemblage réalisé, vous disposerez d'un excellent établi pour expérimenter le fonctionnement des différentes contraintes. L'assemblage simple que nous avons créé est un bon point de départ et une base solide pour la création d'assemblages mobiles et animables, et bien plus encore.

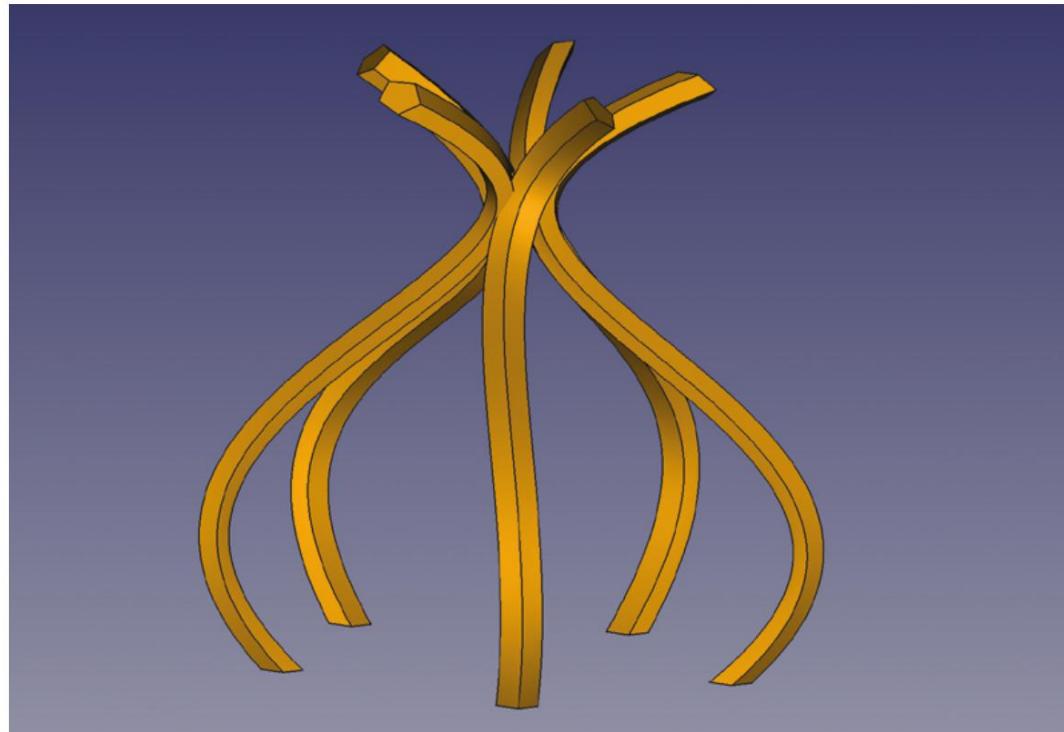
REJOIGNEZ -VOUS

Nous allons créer des écrous et des boulons pour notre assemblage. Pour cela, nous utiliserons l'atelier « Fixations » que nous avons installé. Créez un nouveau projet et accédez à cet atelier. L'atelier « Fixations » facilite la modélisation d'écrous, de boulons et de vis métriques et impériaux ; il propose même des fixations plus rares comme les écrous à insertion PEM, les entretoises pour circuits imprimés, etc. Nous utiliserons quatre écrous et boulons M6 de 25 mm de long pour fixer les équerres à la plaque de base. Cependant, il suffit d'en modéliser un seul, puis d'en importer quatre copies dans le projet d'assemblage A2plus. Pour créer notre boulon, cliquez d'abord sur l'icône jaune représentant un boulon à tête hexagonale. Au survol, l'indication « Boulon à tête hexagonale ISO 4014 » apparaît. M6 est le diamètre par défaut pour ce type de boulon dans l'atelier « Fixations » ; un modèle de boulon M6 de 30 mm devrait être créé. Vous remarquerez que le modèle ne comporte aucun filetage. Ce phénomène est courant sur la plupart des plateformes de CAO lors de la modélisation de fixations filetées, car le filetage présente une géométrie complexe. Un grand nombre de fixations peut accroître la complexité du projet et ralentir le chargement ou le recalcul. En CAO, il est généralement inutile de modéliser le filetage. Cependant, vous pouvez l'ajouter à ce modèle en sélectionnant l'élément dans l'arborescence et en activant la propriété « Filetage » dans la boîte de dialogue. La génération du filetage peut prendre un certain temps selon votre ordinateur. Désactivez ensuite le filetage et raccourcissez le boulon à 25 mm en sélectionnant « Personnalisé » dans la propriété « Longueur » de la boîte de dialogue et en saisissant 25 mm. Créons maintenant un écrou pour ce boulon dans le même fichier projet. Selon votre écran, vous devrez peut-être développer la barre d'outils pour sélectionner l'icône jaune représentant un écrou hexagonal, intitulée « Ecrous hexagonaux ISO 4032, style 1 ». L'atelier Fixations créera automatiquement l'écrou, positionné au même endroit que la tête du boulon. Pour déplacer cet élément, double-cliquez sur l'écrou dans l'arborescence des fichiers, puis utilisez les flèches de la fenêtre d'aperçu pour le déplacer vers le bas et l'éloigner du boulon. Assurez-vous d'avoir désactivé le filetage pour chaque élément, puis enregistrez ce projet pour l'utiliser dans notre assemblage, ou utilisez celui que nous avons fourni.



FreeCAD : fabrication en série d'objets

Gagnez du temps avec les clones, les tableaux et les brouillons.



LE

Souvent, lors de la conception d'un objet, on souhaite en dupliquer certains éléments et ce, le plus rapidement et efficacement possible. Par exemple, on peut utiliser des cercles pour représenter des poches, des trous ou des coussinets dans une esquisse. Pour commencer, ouvrons l'espace de travail Sketcher et créons une nouvelle esquisse.

dans n'importe quel avion.

Sur la figure 2, vous pouvez voir à gauche l'élément de croquis souhaité, un petit carré avec un trou dans chaque coin. Pour créer ce croquis, nous avons dessiné quatre cercles distincts et contraint chacun d'eux dimensionnellement et

positionnellement. C'est une bonne approche, mais il est plus rapide d'utiliser certains des outils de clonage et de mise en réseau proposés par Sketcher Workbench. Dans Sketcher, ces outils peuvent créer des objets correspondants et conservez ou modifiez certaines contraintes existantes pour gagner du temps. Par exemple, si nous dessinons un cercle dans le coin supérieur gauche du carré, nous pouvons contraindre son rayon puis sa position en définissant une contrainte de distance verticale et horizontale entre les deux.

Sélectionnez le centre du cercle et l'origine du plan. Ensuite, sélectionnez le cercle et la ligne de référence de l'axe Y. Cliquez ensuite sur l'icône de l'outil « Créer une géométrie symétrique par rapport à la dernière ligne ou au dernier point sélectionné ». Cela devrait créer une seconde géométrie symétrique.

Figure 1

La création de réseaux peut produire des géométries fascinantes à partir d'une seule copie.

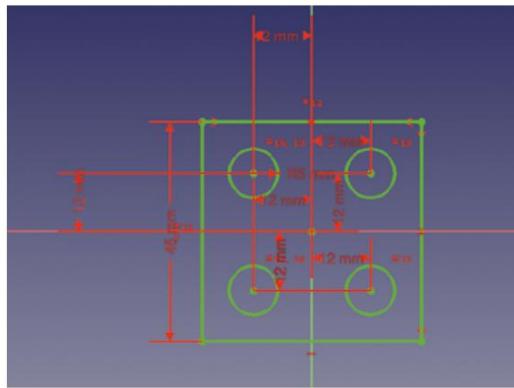


Figure 2

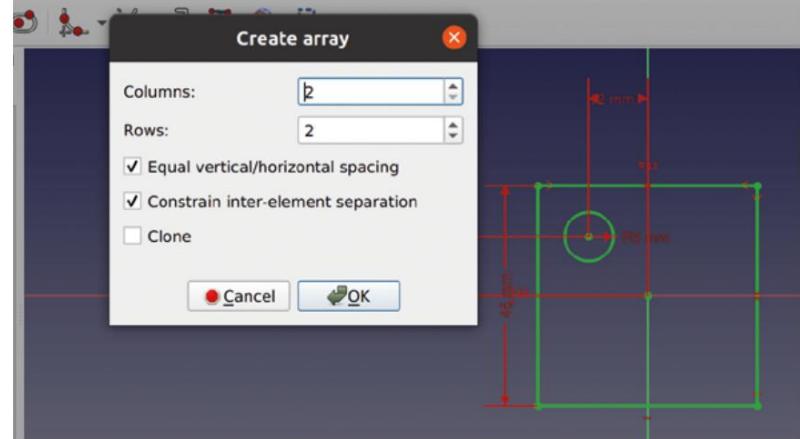
Ce croquis carré symétrique avec des cercles peut être créé de nombreuses manières.

Un cercle, de même rayon et symétrique par rapport au carré initial, est placé dans le coin supérieur droit. Bien qu'il ne soit pas contraint, sa position symétrique par rapport au cercle d'origine garantit que l'ajout de contraintes verticales et horizontales sans modifier sa position par défaut maintiendra son exactitude. Il est ensuite possible de sélectionner ces deux cercles et la ligne de référence de l'axe X, puis de répéter l'opération pour créer deux autres cercles dans les coins inférieurs gauche et droit.

Une autre approche consiste à utiliser l'outil de création de motifs rectangulaires « Créer un motif rectangulaire ». En reprenant la sélection du cercle contraint en haut à gauche, cliquez sur cet outil pour afficher une boîte de dialogue (Figure 3). Dans cette boîte de dialogue, définissez le nombre de colonnes et de lignes sur « 2 », puis cochez les cases « Espacement vertical/ horizontal égal » et « Contraindre l'espacement entre les éléments ». Cochez la case « Séparation ». Cliquez sur OK. Si vous déplacez ensuite votre souris dans la zone d'esquisse, vous verrez une ligne partir du cercle initial ; elle représente l'angle de création du réseau et la distance par rapport au cercle initial. Cliquez avec le bouton gauche pour placer le réseau rectangulaire de cercles dans l'esquisse. Ne vous inquiétez pas si vous le définissez avec un léger angle : cliquez sur la contrainte d'angle générée et définissez-la à zéro degré. Enfin, modifiez l'une des contraintes de distance ajoutées ; comme notre cercle d'origine se trouve à 12 mm du point de référence verticalement et horizontalement, nous fixons la distance de contrainte à 24 mm, ce qui rend notre tableau carré de cercles entièrement contraint et placé avec précision.

Pour nos prochains exemples, passons à l'atelier de conception de pièces et créons un corps, puis une esquisse dans le plan XY. Dans cette esquisse, dessinez un simple rectangle sans vous soucier des contraintes. Fermez l'esquisse et ajoutez-lui une épaisseur quelconque.

Ensuite, sélectionnez la face supérieure du rectangle rembourré dans la fenêtre d'aperçu et cliquez pour créer une nouvelle esquisse sur cette surface. Sélectionnez « Créer une fente dans ». l'outil « croquis » et tracez une petite fente à une extrémité de



La surface rectangulaire. Fermez l'esquisse, puis effectuez une poche pour découper la fente dans ou à travers le coussinet. Pour compléter l'exemple, sélectionnez un bord de la fente et appliquez un congé ; celui-ci devrait se compléter automatiquement sur tout le pourtour de la poche.

CONCEPTION DE PIÈCES AVEC CONCEPTION DE PIÈCES

L'atelier de conception de pièces dispose d'outils de répétition spécifiques, et nous allons essayer la fonction « Créer une répétition linéaire ». Sans rien sélectionner dans l'arborescence des fichiers, cliquez sur l'outil de répétition linéaire. Une boîte de dialogue s'ouvre alors dans l'onglet Tâches de la fenêtre Vue combinée. En haut de cette boîte de dialogue, vous devriez voir un panneau intitulé « Sélectionner une fonction » affichant toutes les fonctions disponibles : le coussinet, la poche et le congé. Pour l'instant, sélectionnez uniquement la poche dans la liste et cliquez sur OK. Il est possible qu'une poche dupliquée apparaisse à l'autre extrémité de votre rectangle, mais ne vous inquiétez pas si ce n'est pas le cas. La boîte de dialogue de l'onglet Tâches a changé ; faites défiler vers le bas de ce nouveau panneau.

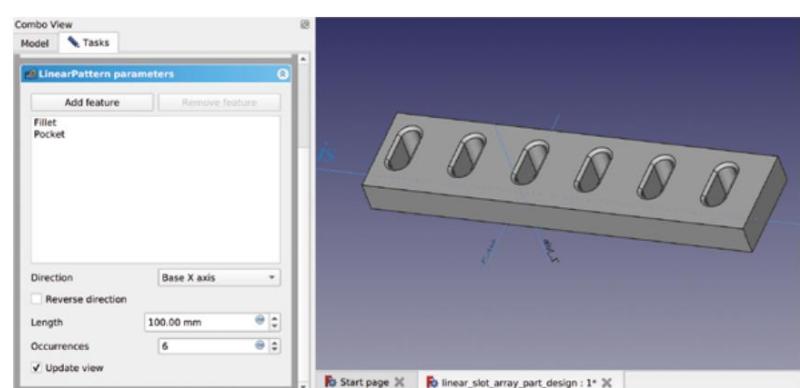
Vous devriez voir deux paramètres ajustables : « Longueur » et « Occurrences ». La valeur de Longueur représente...

Figure 3

Utiliser l'outil de réseau rectangulaire pour gagner du temps dans les croquis

Figure 4

Création d'une rangée linéaire de poches chanfreinées



FreeCAD : fabrication en série d'objets

TUTORIEL

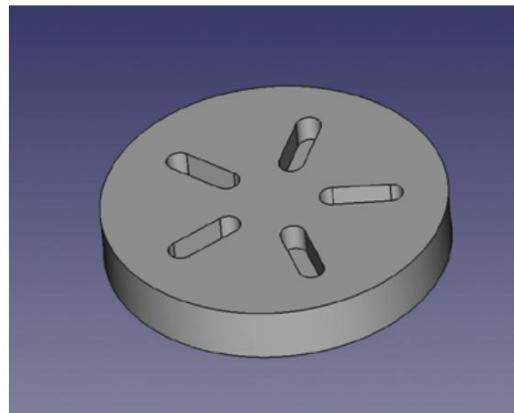


Figure 5 ◇
Création d'un motif polaire d'encoches autour d'un disque

La longueur du tableau est indépendante de celle des objets qui y sont rattachés. Avec une longueur par défaut de 100 mm et deux occurrences, la deuxième occurrence de la poche risque de se trouver hors du rectangle. Augmentez le nombre d'occurrences à 5 et ajustez la longueur du tableau pour que vos poches s'y insèrent correctement. Vous constaterez peut-être aussi que si la longueur est inférieure à la somme des largeurs des poches, celles-ci se chevauchent.

Avant de clore cet exemple, vous remarquerez que notre congé n'a pas été reproduit dans la matrice. Pour l'ajouter, cliquez sur le bouton « Ajouter une fonction », puis sélectionnez une partie du congé d'origine en cliquant dessus dans la fenêtre d'aperçu. Vous pouvez également accéder à l'onglet « Modèle » et sélectionner le congé dans l'arborescence des fichiers. Ensuite, lorsque vous cliquez sur « OK » dans la boîte de dialogue « Répétition linéaire » de l'onglet « Tâches », la matrice s'affiche avec les congés ajoutés à chaque instance de la poche (Figure 4). La suppression d'une fonction est quelque peu contre-intuitive, car vous ne pouvez pas la sélectionner dans la liste de la boîte de dialogue « Ajouter/Supprimer une fonction ». La procédure est similaire à l'ajout d'une fonction.

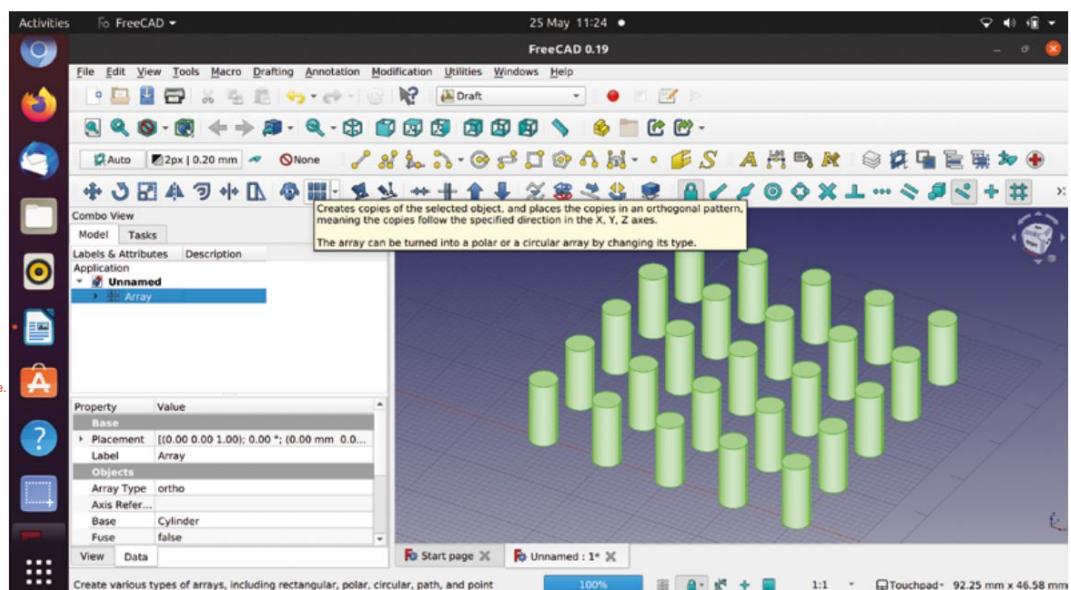
Cliquez sur le bouton « Supprimer la fonction », puis sélectionnez la fonction dans l'aperçu ou dans le fichier.

Vue arborescente.

Il peut arriver que l'on souhaite créer un réseau d'objets radialement. Par exemple, créez un nouveau corps et, dans une esquisse sur le plan XY, dessinez un cercle de 30 mm de rayon ; contrainez le centre du cercle au point de référence. Fermez l'esquisse et ajoutez une marge au cercle. De la même manière que dans l'exemple précédent, créez une esquisse sur la surface supérieure de notre cylindre et dessinez une petite fente pour créer une cavité. Commencez par laisser la fente sans contrainte et positionnez-la dans le quart supérieur gauche de la face du cylindre, puis créez la cavité.

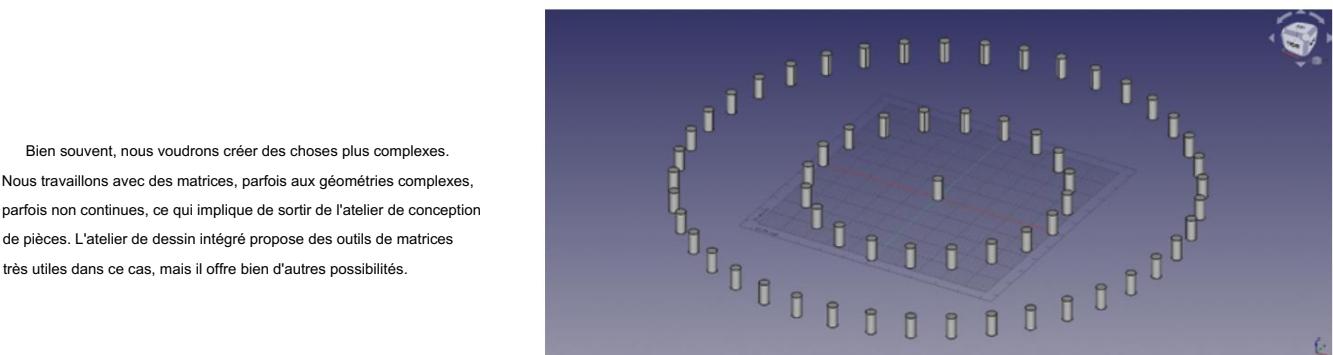
EN ROND ET EN ROND

Sans sélectionner d'élément, cliquez à nouveau sur l'icône de l'outil « Créer une fonction de motif polaire ». La boîte de dialogue qui s'affiche est similaire à celle de l'outil de motif linéaire utilisé précédemment. Cliquez sur « Ajouter une fonction » et sélectionnez la poche que vous avez créée. En faisant défiler vers le bas, laissez les paramètres d'axe et d'angle par défaut et définissez le nombre d'occurrences sur 5. Si la case « Mettre à jour la vue » est cochée, vous devriez voir que la poche est dupliquée et pivotée autour du point de référence. Comme notre fente d'origine était hors axe, le réseau a positionné les fentes répétées par rapport à cette position d'origine ; nous pouvons bien sûr revenir à l'esquisse racine de la poche et les ajustements seront recalculés dans le réseau de motifs. Comme illustré sur la figure 5, nous avons fermé la boîte de dialogue du motif polaire et ouvert l'esquisse de la fente dans l'arborescence des fichiers. Dans l'esquisse de la fente, nous avons contraint la fente de sorte que son centre soit positionné sur la ligne de référence de l'axe Y.



CONSEIL RAPIDE
Appuyez sur MAJ+V
ou MAJ+H pour ajouter
rapidement une
contrainte de distance
horizontale ou verticale
entre deux points
sélectionnés ou une arête sélectionnée.

Figure 6 ◇
Réseau simple
de pièces utilisant
l'outil de réseau
rectangulaire



Bien souvent, nous voudrons créer des choses plus complexes.

Nous travaillons avec des matrices, parfois aux géométries complexes, parfois non continues, ce qui implique de sortir de l'atelier de conception de pièces. L'atelier de dessin intégré propose des outils de matrices très utiles dans ce cas, mais il offre bien d'autres possibilités.

EN RÉPÉTITION

Prenons un exemple simple : créons un nouveau projet vide et accédons à l'atelier de pièces. Cliquez sur « Créer un projet ».

Utilisez l'outil « Cylindre » pour créer un cylindre de 10 mm de hauteur et de 2 mm de rayon. Ensuite, accédez à l'Atelier de dessin via le menu déroulant. Sélectionnez le cylindre dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'icône de l'outil Réseau, représentée par six rectangles bleus. Dans la boîte de dialogue, vous pouvez commencer par ajuster le « Nombre d'éléments » : définissez les valeurs X et Y sur 5 et laissez la valeur Z à 1. Vous créerez ainsi un réseau rectangulaire de 5×5 cylindres. Vous pouvez ensuite modifier l'espacement du réseau.

C'est légèrement contre-intuitif, car les éléments X, Y et Z possèdent chacun une zone de saisie X, Y et Z, mais si

Bien souvent, nous voudrons créer des réseaux plus complexes, parfois avec des géométries plus complexes.

En modifiant les valeurs et en appliquant le tableau, vous constaterez rapidement leur effet. Pour l'instant, dans la section « Intervalles X », définissez X sur 10 mm. Dans la section « Intervalles Y », définissez Y sur 10 mm et laissez Z inchangé, car notre tableau ne comporte qu'une seule couche. En cliquant sur OK, vous devriez maintenant voir un tableau de nos cylindres espacés selon les intervalles définis (Figure 6).

Selectionnez l'élément du tableau dans l'arborescence des fichiers et supprimez-le. Nous devrions maintenant voir notre cylindre. Si nous le sélectionnons et appuyons sur la barre d'espace, il redeviendra visible. Essayons ensuite l'outil « Réseau polaire » du menu déroulant « Outils de réseau ». Dans la boîte de dialogue, laissez l'angle polaire à 360 degrés pour créer un réseau circulaire complet et définissez le nombre d'éléments à 5. Il faut ajouter un point qui sera le centre de rotation ; si nous le laissons au point (0,0,0), nous créerions simplement cinq cylindres superposés. Modifiez la coordonnée Y à 10 mm, puis cliquez sur le bouton OK. Vous devriez maintenant voir...

Un agencement circulaire de cinq cylindres apparaît.

Supprimez le réseau polaire et essayons l'outil de réseau circulaire.

Sélectionnez notre cylindre de test et cliquez sur l'icône de l'outil « Réseau circulaire ». Cet outil fonctionne différemment : le nombre d'objets copiés dans le réseau dépend de sa taille et de son espacement, et non d'une valeur saisie directement.

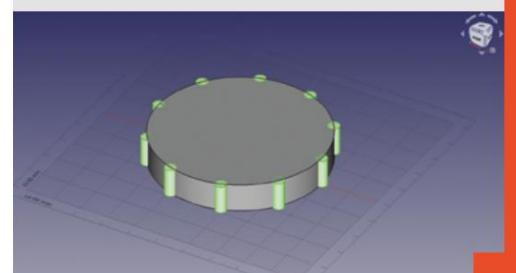
Dans la boîte de dialogue, la « Distance radiale » correspond au rayon de chaque cercle du réseau créé ; nous fixons cette valeur à 50 mm pour un test. Si nous ne modifions pas le centre de rotation et le laissons au point de référence ou zéro, alors le premier cercle de notre réseau sera formé avec un

Figure 7 
Création de tableaux circulaires d'objets Part

SUIVEZ LE CHEMIN

Il arrive que l'on souhaite créer un ensemble d'objets, mais les contraindre à un autre objet ou tracé. Ceci est possible grâce à l'outil de création d'ensembles de tracés. Dans un nouveau projet, accédez à l'Atelier de pièces et créez un premier cylindre. Définissez son rayon à 30 mm et laissez sa hauteur à 10 mm. Créez ensuite un second cylindre en conservant ses dimensions par défaut : hauteur de 10 mm et rayon de 2 mm.

Retournez à l'établi de brouillon et sélectionnez d'abord Pour créer un réseau d'objets, sélectionnons notre deuxième cylindre, plus petit. Ensuite, sélectionnons le chemin auquel nous voulons connecter le réseau : en maintenant la touche CTRL/CMD enfoncée, cliquez sur le bord extérieur inférieur du grand cylindre. Cliquez ensuite sur l'outil « Réseau de chemins ». Un réseau est alors créé sans boîte de dialogue, mais certains paramètres du réseau résultant sont modifiables dans la fenêtre d'affichage combinée. Vous devriez voir que le réseau a été créé avec quatre instances du petit cylindre placées à égale distance du bord du grand cylindre. Si nous sélectionnons l'objet réseau dans l'arborescence des fichiers et ajustons le paramètre « Nombre », cela ajoutera ou supprimera des instances du réseau et redistribuera le nombre d'instances afin de maintenir des distances égales entre elles.



CONSEIL RAPIDE

À proximité des outils de la matrice de modèles de conception de pièces, vous remarquerez peut-être l'outil « Créer une fonction symétrique », similaire aux outils de géométrie symétrique de l'atelier d'esquisse.

FreeCAD : fabrication en série d'objets

TUTORIEL



Figure 8

Certaines icônes d'outils du brouillon. Établi : la rangée supérieure comprend les outils de dessin, la rangée centrale les options d'accrochage et la rangée inférieure les outils de réseau.

Un rayon de 50 mm sera tracé à partir de ce point. La seconde couche circulaire sera réalisée à 50 mm supplémentaires du premier cercle.

Le rayon sera donc de 100 mm, etc. Ensuite, la « différence tangentielle » correspond à l'espacement entre les instances de l'objet tableau dans la même couche circulaire du tableau. Nous l'avons initialement fixée à 15 mm, mais n'hésitez pas à modifier cette valeur pour observer son impact sur vos tableaux de test.

Le « nombre de cercles » est le nombre de cercles concentriques

Les cercles ajoutés sont espacés selon la distance radiale indiquée ; nous l'avons fixée à 3 pour notre test. Enfin, l'entrée Symétrie ; son effet est difficile à expliquer, mais cette valeur contrôle le nombre de plans de symétrie du tableau. Le mieux est de commencer par la valeur 1, puis de modifier les valeurs et d'observer l'effet sur votre tableau ! Avec ces paramètres, vous devriez obtenir un tableau similaire à la figure 7.

Créez un nouveau projet et accédez à l'atelier de dessin. Vous devriez voir une grille sur le plan XY.

Si non, trouvez l'icône « Activer/Désactiver la grille de brouillon », qui ressemble à un maillage et se trouve à l'extrémité des icônes de la barre d'outils d'accrochage ; actionnez ce bouton jusqu'à ce que vous voyiez une grille de brouillon.

Vous remarquerez peut-être que l'Atelier de dessin propose des outils de dessin similaires à ceux de l'Esquisse. Leur fonctionnement est en effet très proche, mais dans l'Atelier de dessin, les fils et les arêtes sont dessinés sans contraintes et s'alignent soit sur la grille ou d'autres objets, soit en saisissant des coordonnées. L'Atelier de dessin offre ainsi de nombreuses options d'accrochage. Dans notre exemple, nous devons activer l'accrochage en cliquant sur l'icône de cadenas « Verrouillage de l'accrochage activé/désactivé ». Les autres icônes d'accrochage devraient alors s'activer ; nous souhaitons que les options « Accrochage à la grille » et « Accrochage près » soient toutes deux activées, comme illustré sur la figure 8.

Commençons par dessiner un polygone sur la grille de brouillon afin que il se situe sur le plan XY. Cliquez sur l'icône de l'outil « Créer un polygone régulier », puis cliquez avec le bouton gauche pour dessiner un polygone autour du point de référence (ou point zéro). Pour vous aider à dessiner avec précision, effectuez un zoom avant sur le point de référence ; le curseur devrait se verrouiller sur la grille avant que vous ne cliquez. Ajustez le diamètre du cercle de placement du polygone à environ 6 mm. Dans la boîte de dialogue des propriétés, vous pouvez ajuster le nombre de côtés, mais par défaut, il est fixé à trois. Si vous créez le triangle par défaut, vous pouvez

Figure 9

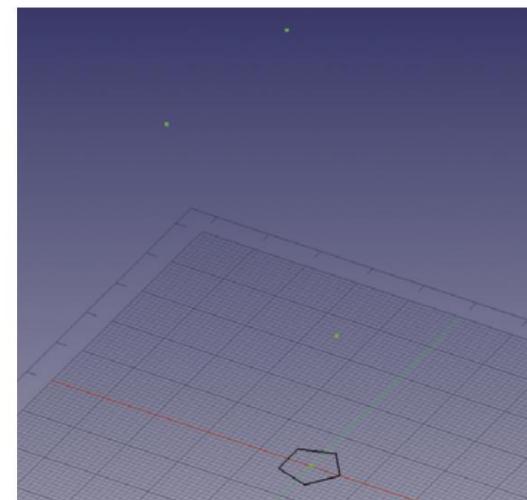
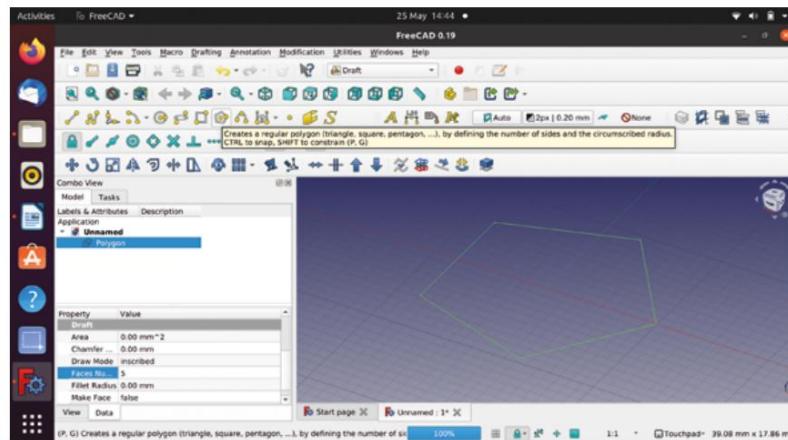
Dessiner un polygone pentagonal dans Draft est similaire à l'outil Sketcher. L'atelier, mis à part le fait de ne pas utiliser de contraintes,

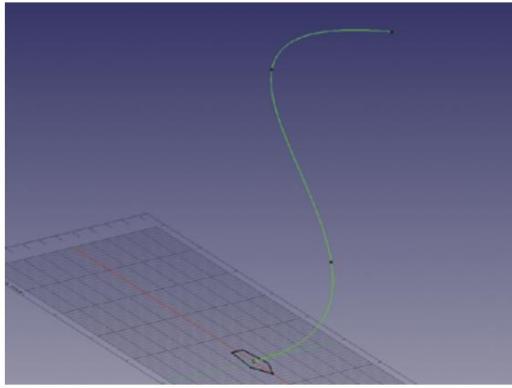
Nous avons vu que les outils de création de tableaux de l'atelier de dessin permettent de créer des tableaux de copies d'une pièce, mais ils peuvent également être appliqués directement aux esquisses et même aux corps créés dans l'atelier de conception de pièces. Attention cependant : les tableaux créés à partir d'un corps de conception de pièces génèrent généralement des objets distincts qui ne font pas partie du corps d'origine. Dans ce cas, le tableau apparaît en dehors du corps actif dans l'arborescence des fichiers et la visibilité de la pièce du corps d'origine est désactivée.

Pour terminer notre exploration des tableaux, créons un tableau décoratif d'apparence complexe en utilisant d'autres outils de Draft Workbench pour créer les géométries sous-jacentes.

Figure 10

Création de points servant de points d'accrochage pour une B-spline



**Figure 11**

Nous avons utilisé l'outil B-spline pour tracer une ligne courbe entre les points que nous avons créés.

Sélectionnez l'objet Polygone dans l'arborescence des fichiers et ajustez le nombre de côtés dans son tableau de propriétés.

LIGNE COURBE

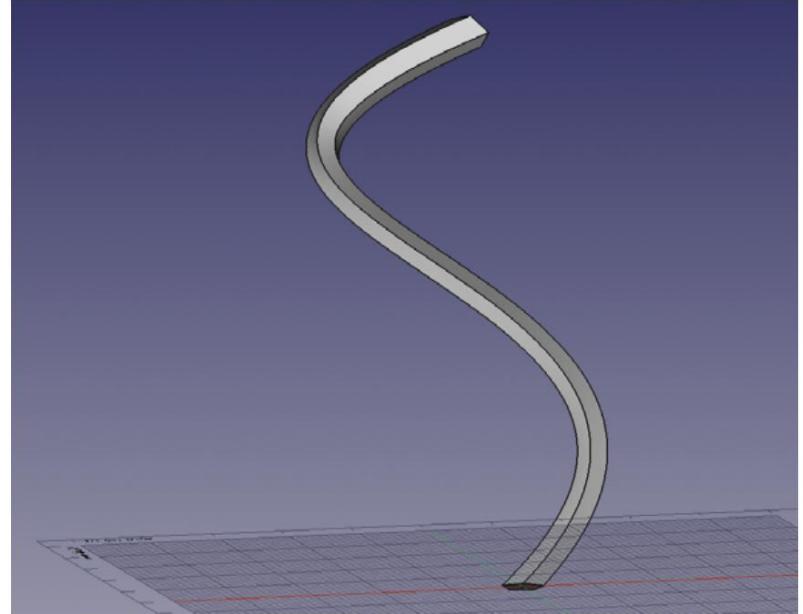
Ensuite, créons des points qui nous serviront à tracer une courbe selon trois axes. Le premier point de la courbe sera le centre de notre polygone, ou point zéro. Cliquez sur « Créer un objet point » et placez un point au niveau du point de référence. Ajoutons ensuite un deuxième point et déplaçons-le sur l'axe Z. Notre objectif est de créer une courbe ; plaçons donc ce deuxième point sur la grille XY à un endroit aléatoire proche du point zéro, mais pas exactement dessus. Nous avons choisi une coordonnée X de 6 et une coordonnée Y de 0.

Coordonnée Y : -2. Après avoir créé ce deuxième point, nous l'avons sélectionné dans l'arborescence des fichiers et, dans la boîte de dialogue, nous avons ajusté sa position sur l'axe Z à 30 mm. Il peut être nécessaire d'ajuster le zoom, mais vous devriez maintenant voir ce point apparaître au-dessus du plan. Nous avons ajouté deux autres points au-dessus : le suivant avait les coordonnées X = -28, Y = 0, Z = 60, et le dernier point se situait à X = -10, Y = 9, Z = 80 (figure 10).

Créer une courbe entre les points que nous venons de créer est facile grâce à l'outil « Créer une B-spline à plusieurs points ».

Sélectionnez cet outil et placez le curseur près du point le plus haut que vous venez de créer. Si vous êtes trop loin de ce point, une icône ressemblant à celle d'une grille apparaît à côté du pointeur ; elle indique qu'un clic permet de s'aligner sur la grille. Si vous êtes suffisamment près du point, cette icône disparaît et un clic gauche permet d'y attacher la spline B. Cliquez sur le point supérieur, puis passez au point inférieur suivant et cliquez à nouveau. Répétez l'opération jusqu'au dernier point, à la position zéro. Cliquez pour attacher ce dernier point, puis cliquez sur le bouton « Fermer » (Figure 11).

Pour un instant, nous allons passer à l'Établi des pièces afin d'utiliser l'utilitaire de balayage. Dans l'Établi des pièces, cliquez sur l'icône de l'outil « Utilitaire de balayage ».



Dans la boîte de dialogue, sélectionnez l'élément Polygone que vous avez dessiné dans la liste de gauche, puis cliquez sur la flèche pointant vers la droite pour l'ajouter à la colonne de droite.

Ensuite, cliquez sur le bouton « Balayer le tracé », puis cliquez sur la courbe B-spline que vous avez dessinée dans la fenêtre d'aperçu et cliquez sur « Terminé ». Cochez la case « Créer un solide » et cliquez sur OK. devrait maintenant avoir un objet hexagonal incurvé dans l'aperçu (Figure 12).

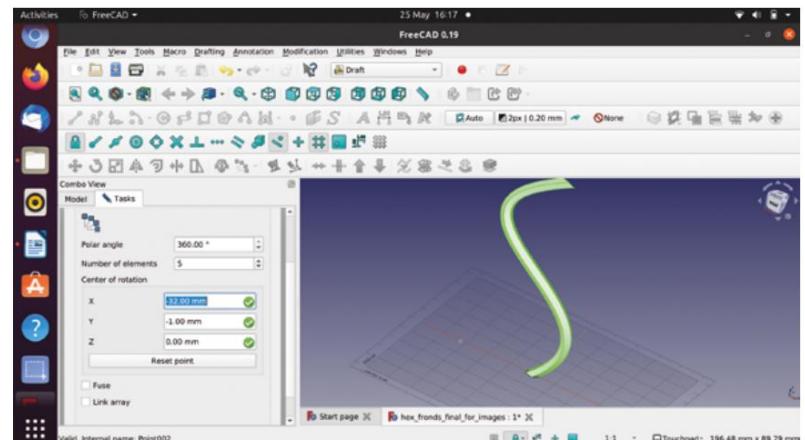
De retour dans l'atelier de dessin, sélectionnez l'outil balayé dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'icône de l'outil de réseau polaire. Vous pouvez ensuite cliquer dans la fenêtre d'aperçu pour sélectionner un centre de rotation (figure 13). Nous avons placé notre centre de rotation à environ -30 mm sur l'axe X pour créer notre réseau de cinq éléments balayés ; le réseau final est visible sur la figure 1.

Figure 12

Utilisation de l'utilitaire de balayage sur la pièce Atelier pour créer la pièce finale de notre ensemble

Figure 13

Sélection d'un centre de rotation pour le réseau d'éléments balayés ; nous avons choisi -30 sur l'axe X



FreeCAD, surfaces et projection

Transformer des lignes et des croquis en objets solides



LE

Souvent, nous avons commencé par un croquis, puis l'a extrudé pour créer le Premier élément de base de notre projet ou de notre conception. Ici aussi, nous allons commencer par une esquisse, mais nous allons explorer la création de surfaces à partir d'esquisses ou de modèles filaires pour construire un objet. Pour commencer, rendons-nous dans l'espace de travail Sketcher et créons une nouvelle esquisse sur le plan XY.

Selectionnez l'option « B-spline par points de contrôle » dans la liste déroulante « Créer une B-spline dans l'esquisse » de la zone des outils de dessin, et dessinez une collection de B-splines autour du point d'origine, en veillant à ce que la B-spline finale se termine au point de la première B-spline (Figure 2).

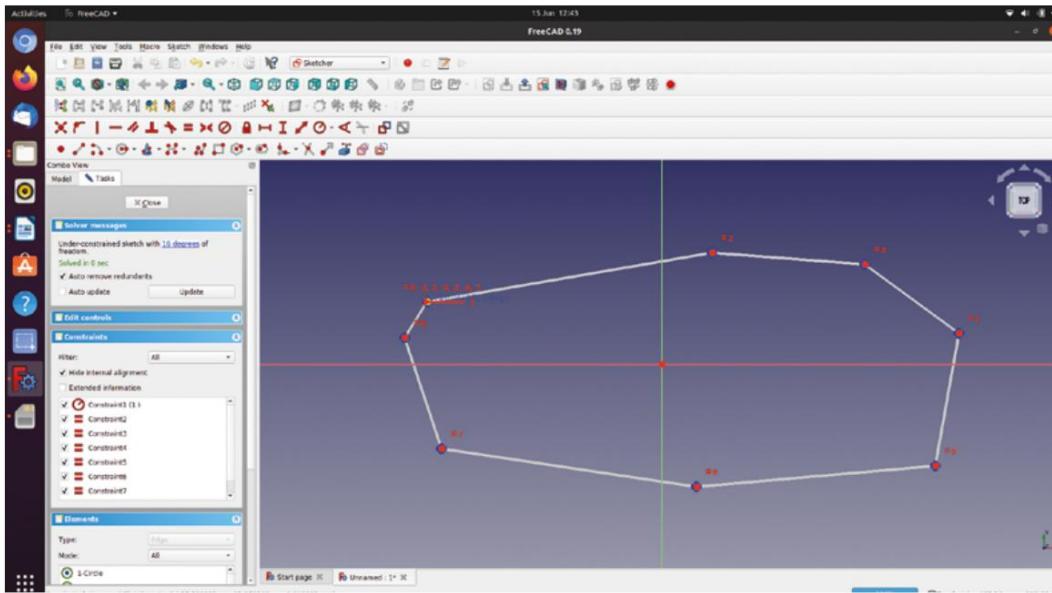
Nous ne visons rien de précis, juste un contour sinuose intéressant avec des courbes intérieures et extérieures prononcées. Amusez-vous à déplacer les points de contrôle de la spline B jusqu'à obtenir une forme qui vous plaît.

Les courbes ne sont pas trop serrées (figure 3). Il n'est pas nécessaire de contraindre la B-spline que nous venons de créer ; vous pouvez donc fermer l'esquisse.

De retour dans l'Atelier de pièces, sélectionnez l'esquisse dans l'arborescence des fichiers, puis copiez-la et collez-la pour créer une seconde esquisse identique qui apparaîtra sous le nom « Sketch001 » dans l'arborescence. Sélectionnez cette seconde esquisse.

Dans l'arborescence des fichiers, puis dans la boîte de dialogue d'esquisse, augmentez la valeur de l'axe Z dans le menu déroulant Placement > Position pour placer la deuxième esquisse directement au-dessus de la première. À titre indicatif, notre esquisse courbe mesure environ 120 mm à son point le plus long, et nous avons déplacé l'esquisse copiée vers le haut d'environ 25 mm (figure 4, au verso).

Vous devriez maintenant voir, dans l'aperçu, deux esquisses parfaitement alignées l'une au-dessus de l'autre. Sélectionnez les deux esquisses dans l'arborescence des fichiers et créons notre... Créez une première surface en cliquant sur l'icône de l'outil « Créer une surface réglée ». Vous devriez maintenant voir qu'une surface possède...



CONSEIL RAPIDE

Nous avons abordé les bases de l'établissement de pièces et de l'établissement d'esquisse dans les deux premières parties de cette série, qui a débuté dans le numéro 37.

a été créée entre nos deux croquis, semblable à notre exemple de la figure 5 au verso.

Vous remarquerez que, dans l'état actuel des choses, notre surface ne nous offre pas d'épaisseur et n'est pas une pièce solide avec un dessus et un dessous. Si nous voulions créer une forme solide, nous aurions bien utilisé une seule esquisse et les outils de remplissage ou d'extrusion. Mais visons plutôt... pour fabriquer notre mur incurvé en une sorte de plateau avec un fond, et transformer notre surface réglée en un mur avec une certaine épaisseur, mais ouvert en haut. Commençons par tracer les lignes. surface que nous avons créée. Une certaine épaisseur, mais, juste pour le plaisir, regardons la mauvaise façon de procéder en utilisant l'outil d'extrusion. Cette expérience, bien qu'erronée, nous amène à réfléchir à la projection des axes à travers les pièces, sujet que nous aborderons plus loin dans cet article. Sélectionnez votre surface réglée et cliquez sur l'outil « Extrusion ». Dans la boîte de dialogue, sélectionnez l'axe Y comme direction personnalisée et extrudez-le de quelques millimètres. Appliquez l'extrusion.

En examinant les résultats, vous constaterez que cela fonctionne pour certaines parties de la surface mais pas pour d'autres, car l'extrusion est projetée sur la surface réglée selon l'axe Y. L'application d'une extrusion de ce type entraîne l'ajout de certaines parties de l'extrusion à l'intérieur des limites de la surface réglée, tandis que d'autres parties sont extrudées à l'extérieur. Sélectionnez l'extrusion dans l'arborescence des fichiers et supprimez-la, puis activez l'affichage de la surface réglée.

L'un des principaux avantages de FreeCAD est sa capacité à... Pour appliquer plusieurs opérations ou tâches à une seule géométrie. Pour ajouter une base à notre mur incurvé, afin d'en faire notre plateau incurvé, nous pouvons utiliser les menus déroulants dans le

Arborescence des fichiers pour remonter jusqu'à sélectionner notre fichier original esquisse. Nous pouvons ensuite cliquer sur l'outil Extrusion et ajouter Décalez l'axe Z de -3 mm dans la direction personnalisée et définissez l'option de longueur sur 0. En cliquant sur Appliquer, nous devrions avoir ajouté une base sous la paroi décalée pour compléter notre plateau.

Dans les précédents articles de cette série, lorsque nous avons travaillé avec des objets solides, nous avons souvent réalisé des croquis.

soit directement attaché à une face plane d'un objet, soit dessiné sur un plan, comme XY ou XZ, puis extrudé ou perforé à travers un solide existant.

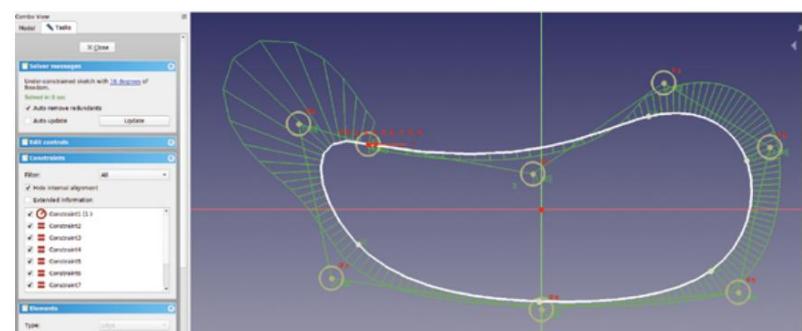
Avec un objet incurvé, comme le mur de notre

Il n'est pas vraiment possible de dessiner directement sur une surface plane. Cependant, on peut souvent souhaiter ajouter des éléments graphiques à une surface courbe. Une solution consiste à utiliser la projection. Imaginez placer votre main devant un vidéoprojecteur et voir l'ombre de votre main se projeter sur la surface du tableau blanc ou du mur.

Nous pouvons faire cela dans FreeCAD, sauf que le projecteur est appelé vue caméra et est simplement le

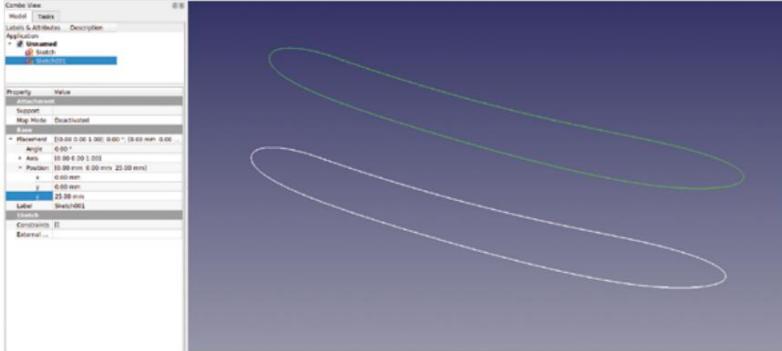
Figure 2 L'agencement approximatif de Points de B-spline avant de terminer la B-spline

Figure 3 Pour terminer notre B-spline, nous avons ajusté les points de contrôle afin de créer une forme courbe.



FreeCAD, surfaces et projection

TUTORIEL



La vue actuelle s'affiche dans la fenêtre d'aperçu. L'équivalent de votre main est l'objet que vous souhaitez ajouter à une surface, et notre surface réglée est l'objet sur lequel nous voulons projeter. Bien que cela puisse paraître complexe, c'est en réalité assez simple.

Bien que nous ayons utilisé le logo de chien importé puis extrudé pour ce premier exemple de projection, vous pouvez utiliser n'importe quelle petite pièce extrudée, comme un petit cercle ou carré. Il faut d'abord choisir la surface de l'objet sur laquelle projeter le logo. Vous pouvez projeter des éléments sur n'importe quelle surface, mais si celle-ci est très plissée, l'effet sera moins net ; nous avons donc choisi une face plus grande et plus lisse. Il faut ensuite orienter cette face de manière à ce qu'elle soit face à nous dans l'aperçu, en gardant à l'esprit que la fenêtre d'aperçu correspond au point de vue de la projection. Une fois cela fait, il faut déplacer l'objet à projeter sur la surface courbe afin de l'aligner avec la surface projetée et la fenêtre d'aperçu. Pour ce faire, il suffit de cliquer avec le bouton droit sur l'objet dans le fichier.

Dans l'arbre de création, sélectionnez « Transformer », puis déplacez et faites pivoter l'objet jusqu'à obtenir une position satisfaisante. La distance entre l'objet et la surface importe peu, mais il est conseillé de laisser un espace suffisant pour visualiser les effets de la projection. La figure 7 (au verso) illustre la configuration de notre projection après rotation de la vue d'aperçu.

Une fois votre aperçu affiché et votre objet de projection correctement configuré, cliquez sur l'outil « Projeter les arêtes, les fils ou les faces d'un objet sur la face d'un autre objet ». Dans la boîte de dialogue, cliquez sur le bouton « Sélectionner la surface de projection », puis sélectionnez la surface de projection. Cliquez ensuite sur « Ajouter une face » et sélectionnez la face de l'objet à projeter visible dans l'aperçu. La face sélectionnée devrait prendre quelques secondes et devenir violette. Ajustez la hauteur d'extrusion à une valeur adaptée à la forme de votre surface de projection. Dans notre exemple, la hauteur d'extrusion était de 3 mm, ce qui permettait de projeter l'ensemble du logo sur les parties les plus basses et les plus hautes de la courbe de la surface. Testez différentes valeurs jusqu'à obtenir une projection satisfaisante (Figure 8). Enfin, cliquez sur « OK » : votre objet devrait maintenant apparaître projeté sur la surface courbe de votre plateau. Vous pouvez maintenant masquer ou afficher/masquer la pièce utilisée pour la projection.

L'une des applications courantes de la projection est la création d'effets de texte 3D. Voyons d'abord comment générer du texte 3D dans FreeCAD, puis utilisons un texte que nous projetons sur notre surface courbe. Nous pouvons ensuite combiner cette projection avec des opérations booléennes sur les pièces pour obtenir des effets intéressants.

Par souci de simplicité, ouvrons un nouveau projet pour examiner

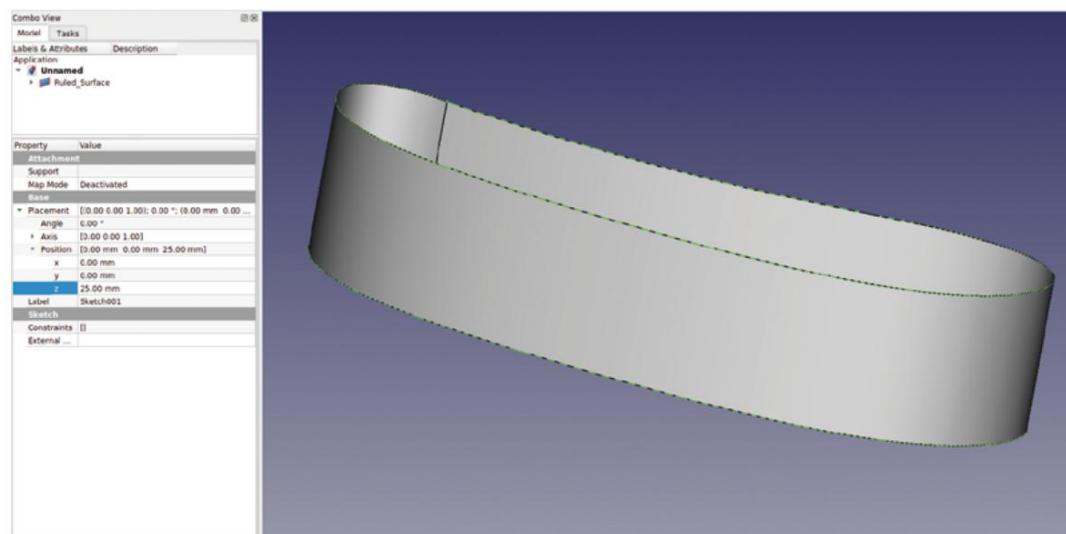
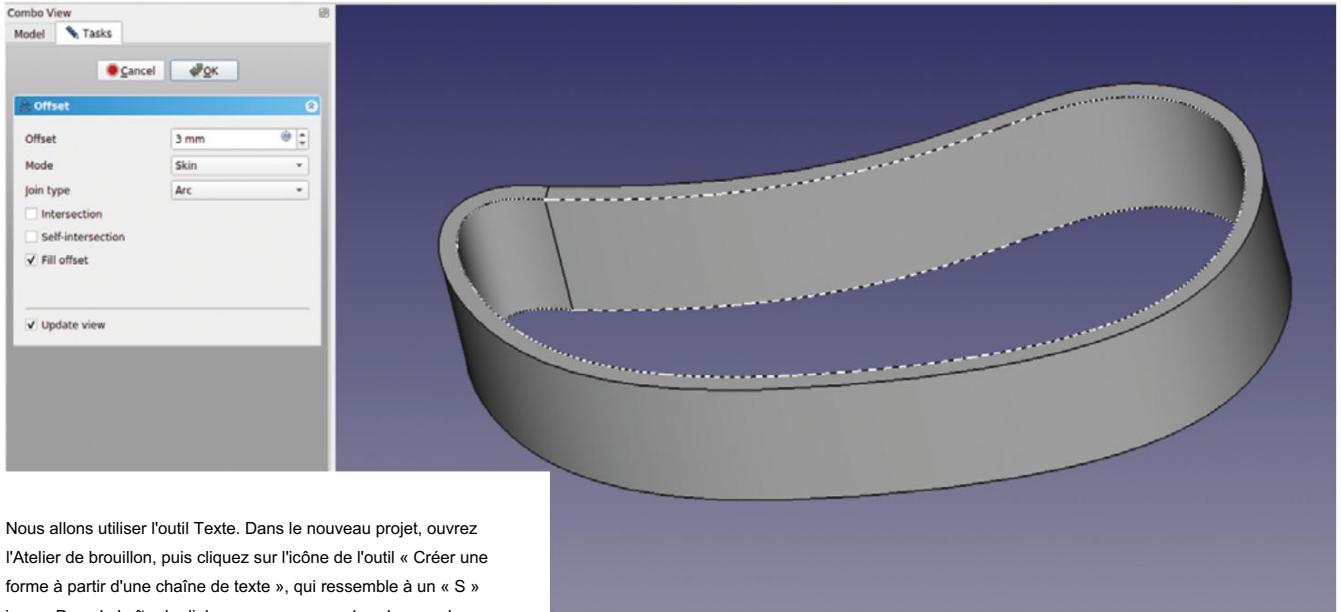


Figure 4 ◇

Une copie de notre esquisse B-spline est créée et placée au-dessus de la original sur l'axe Z

Figure 5 ◇

Créer une surface réglée entre deux croquis identiques



Nous allons utiliser l'outil Texte. Dans le nouveau projet, ouvrez l'Atelier de brouillon, puis cliquez sur l'icône de l'outil « Créer une forme à partir d'une chaîne de texte », qui ressemble à un « S » jaune. Dans la boîte de dialogue, vous verrez des champs de saisie des coordonnées de position permettant de sélectionner le point de départ de votre texte. Si vous déplacez votre curseur sur la grille dans la fenêtre d'aperçu, vous constaterez que ces coordonnées réagissent à la position du curseur. Pour cet exemple, laissez-les à 0,0,0 ; vous pouvez saisir cette valeur ou cliquer sur le bouton « Réinitialiser le point ». Vous devez ensuite pointer l'outil Chaîne de forme.

« La distance n'est pas cruciale. à une certaine distance de la surface sur laquelle se trouve l'objet, mais il est conseillé de laisser un espace raisonnable.

Dans votre dossier d'installation des polices, cliquez sur les points de suspension à côté du champ « Fichier de police » pour ouvrir l'explorateur de fichiers. Sous Ubuntu, faites un clic droit dans l'explorateur et cochez « Afficher les fichiers cachés ». Les fichiers de polices se trouvent généralement dans /usr/share/fonts. Sous Windows 10, ils se trouvent généralement dans C:\Windows\Fonts. Accédez à votre dossier de polices et sélectionnez-en une. Dans le champ « Chaîne », saisissez le texte à créer, puis définissez sa hauteur. Notez que la hauteur du texte est exprimée en millimètres et non en points, comme c'est le cas habituellement dans les logiciels de traitement de texte. Cliquez sur OK ; le texte saisi devrait alors apparaître dans la fenêtre d'aperçu. Vous remarquerez qu'il crée un contour filaire et une surface.

→

ÉTABLISSEMENT DE SURFACE

L'outil de surface réglée de l'atelier de pièces est utile. Il constitue en quelque sorte une première étape vers une modélisation 3D axée sur les arêtes et les surfaces, plutôt que de créer un objet 3D par extrusion ou remplissage, puis de le découper et d'y ajouter des pièces.

Dans FreeCAD, les surfaces disposent de leur propre atelier, et il est certainement intéressant de l'explorer. L'outil Surface réglée que nous utilisons dans cet article présente certaines limitations : notamment, si vous avez un tracé fermé, comme la base de notre plateau incurvé, cet outil ne peut pas être utilisé pour créer une surface remplaçant le tracé. C'est pourquoi nous créons une petite extrusion à partir de l'esquisse d'origine. Si cela vous intéresse, créez une esquisse similaire à la première esquisse B-spline que nous avons créée dans le tutoriel principal, puis accédez à l'atelier Surface. Sélectionnez la première icône d'outil, « Créer une surface à partir d'une série d'arêtes de contour sélectionnées », puis dans la boîte de dialogue, cliquez sur « Ajouter une arête » et sélectionnez l'arête de l'esquisse dans la fenêtre d'aperçu. Vous devriez voir une surface créée remplaçant la zone de l'esquisse.

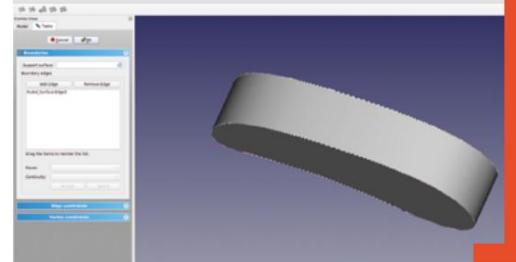


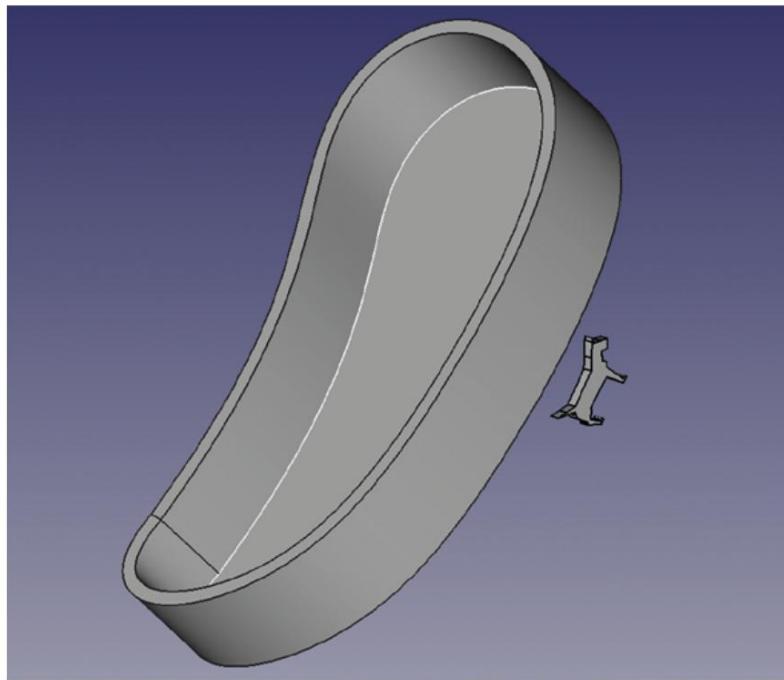
Figure 6 ◆
Créer un décalage rempli donne une certaine épaisseur à notre surface réglée

CONSEIL RAPIDE

Vous pouvez également projeter la projection sur une surface en utilisant la méthode de hauteur habituelle, puis utiliser la fonction Transformer pour déplacer la projection à une profondeur spécifique.

FreeCAD, surfaces et projection

TUTORIEL



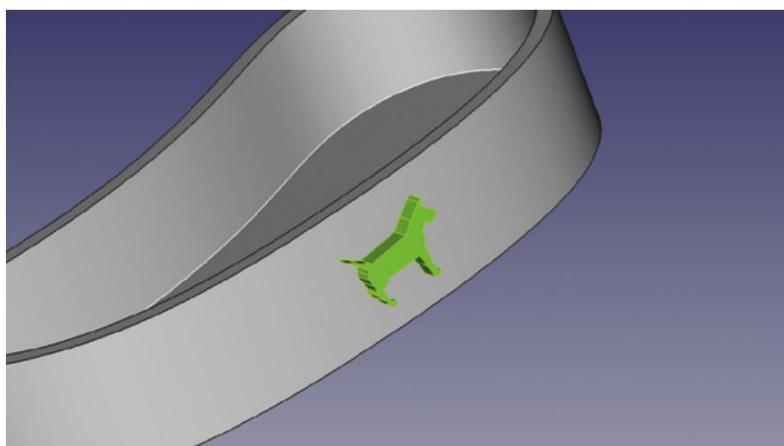
Vous devriez également vérifier que vous avez un objet « ShapeString001 » se trouve dans l'arborescence des fichiers (Figure 9). Vous disposez maintenant d'un objet ShapeString. Vous pouvez retourner dans l'atelier de pièces et effectuer les opérations habituelles. Bien que cela ne soit pas indispensable, une légère extrusion de l'objet ShapeString dans l'atelier de pièces (par exemple, de 3 mm) vous permettra d'utiliser la simple opération de transformation employée précédemment pour positionner l'objet selon votre projection.

Figure 7

Vue pivotée montrant le dispositif que nous avons créé pour projeter le logo sur notre paroi incurvée.

Figure 8

Notre logo est projeté sur notre partie incurvée. Cela crée un effet de relief à la fois utile et esthétique.



à travers la surface sélectionnée jusqu'à une profondeur définie. Pour comprendre son fonctionnement, une expérience utile consiste à projeter dans une pièce partiellement transparente. Dans un nouveau projet, créez un texte d'exemple à l'aide d'un ShapeString, puis retournez à l'atelier de pièces. Cliquez sur « Créez un ».

Utilisez la commande « cube solid » pour créer un cube. Redimensionnez le cube de sorte que il est plus grand que votre ShapeString de texte, puis à droite-

« Les outils de surface et

Les approches de projection peuvent créer des effets et des designs très

complexes

Cliquez et sélectionnez Transformer ; déplacez l'élément cube sous la ShapeString, prêt pour la projection.

Cliquez sur l'outil Projection et sélectionnez la surface du cube que vous venez de créer. Sélectionnez ensuite les faces de la ShapeString comme d'habitude. Ajoutez 2 mm de hauteur et 5 mm de profondeur à la projection, puis projetez-la sur le cube. Sélectionnez le cube dans l'arborescence, faites un clic droit et sélectionnez Aspect. Dans la boîte de dialogue Aspect, déplacez le curseur « Transparence » vers la droite pour régler la transparence à environ 40 %. En fermant la boîte de dialogue Aspect, vous devriez maintenant constater que le cube est partiellement transparent et que la projection se situe à l'intérieur du cube, sur une profondeur de 5 mm.

Enfin, sélectionnez le cube, puis l'objet de projection, et cliquez sur l'outil « Découper deux formes » pour supprimer la projection du cube. Cet effet est particulièrement utile pour créer un panneau textuel destiné à l'impression 3D (Figure 11).

Figure 9

La création d'un objet ShapeString est la base de la création d'effets de texte 3D.

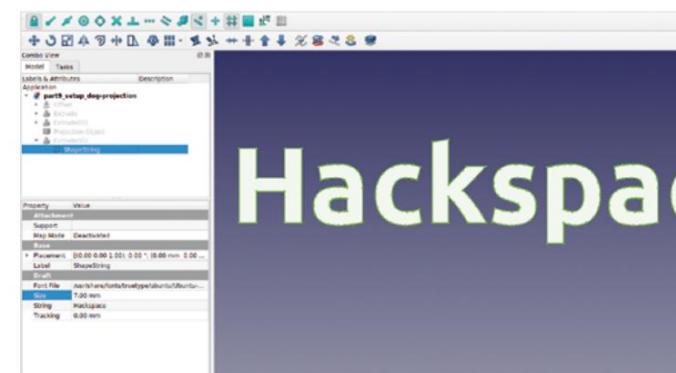




Figure 10 En combinant nos nouvelles compétences, il est facile de projeter du texte sur des surfaces courbes.

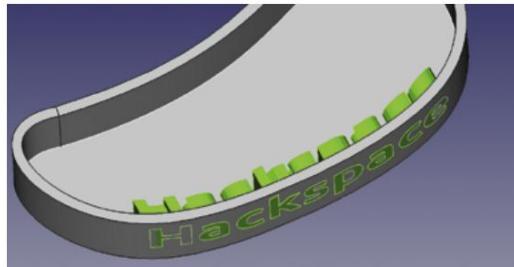


Figure 11 Le réglage de la profondeur dans la boîte de dialogue de projection facilite la création d'effets de projection découpés.

ENSEMBLE !

Pour terminer, nous pouvons combiner toutes les techniques abordées dans cette partie du guide.

Nous sommes revenus à notre plateau incurvé à la forme un peu particulière et nous l'avons à nouveau configuré avec notre texte d'exemple ShapeString projeté dessus. Cette fois-ci, nous avons conservé une hauteur de 10 mm et une profondeur de 10 mm, ce qui est largement suffisant pour que le texte soit entièrement projeté à travers la paroi incurvée du plateau.

Comme vous pouvez le constater, le résultat semble un peu brouillon, mais la figure 1 illustre le rendu après découpe de l'objet projeté hors du plateau. On obtient ainsi un effet de type ajouré intéressant, permettant de créer un objet très esthétique. Toutefois, pour l'impression 3D, il faudrait modéliser des supports afin de maintenir en place les parties flottantes des lettres.

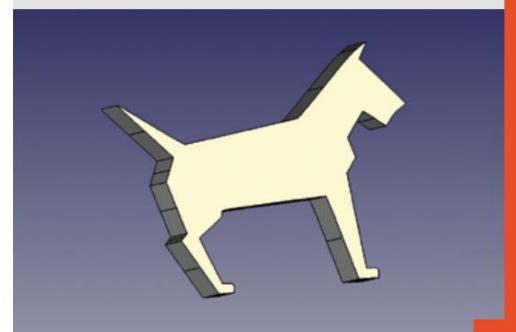
Les outils de surface et les approches de projection peuvent permettre de créer des effets et des motifs très complexes, mais comme nous l'avons mentionné précédemment, ils ont leurs limites. Comment, par exemple, créer un motif ou un texte qui épouse parfaitement la forme d'un cylindre ou d'autres formes courbes ? Ensuite, nous examinerons d'autres outils et techniques pour nous aider à résoudre ces problèmes, et bien d'autres encore

GRAPHIQUES VECTORIELS

Pour illustrer la projection d'une pièce sur une surface courbe, nous avons utilisé un petit logo de chien, importé au format SVG puis extrudé. Le fichier SVG du logo est un simple tracé ; les essais avec des fichiers SVG plus complexes ont donné des résultats variables.

L'importation de fichiers SVG est une fonctionnalité très pratique et fonctionne parfaitement. Il suffit d'aller dans Fichier > Importer et de sélectionner le fichier SVG. Une fois sélectionné, une boîte de dialogue demande si l'on souhaite l'importer comme « Dessin » ou « SVG comme géométrie ». Il faut choisir la seconde option ; le logo du chien est alors importé et apparaît dans l'arborescence des fichiers comme un objet nommé « Tracé ». Dans l'Atelier de pièces, en sélectionnant le SVG importé puis en cliquant sur l'outil Extrusion, on peut l'extruder de manière classique. Nous avons extrudé le petit logo du chien à 2 mm.

Il existe également des moyens d'importer un SVG et de le convertir. Importez le SVG dans un croquis afin de pouvoir en contraindre le contenu et l'utiliser dans d'autres environnements de développement. Un tutoriel vidéo utile, réalisé par l'auteur, est disponible ici : hsmag.cc/ImportSVG.



Créez votre propre bague

TUTORIEL

Créez votre propre bague

Apprenez à travailler avec les courbes comme nous fabriquons un bijou



Dans la section précédente, nous avons examiné la projection comme outil permettant d'ajouter des géométries ou des objets sur des surfaces courbes. Dans ce tutoriel, nous aborderons les limites de la projection et verrons comment appliquer des croquis sur les surfaces d'objets courbes.

En chemin, nous fabriquerons une bague de créateur geek à imprimer en 3D, et nous explorerons également des utilisations plus complexes de l'établi Curves.

Le mois dernier, nous avons projeté des objets sur des surfaces courbes, et cela fonctionne bien dans de nombreux cas. Cette technique présente toutefois certaines limitations ; la principale étant que, par conception, la projection fonctionne avec un point de vue fixe et, de ce fait, ne peut pas être utilisée pour habiller une surface.

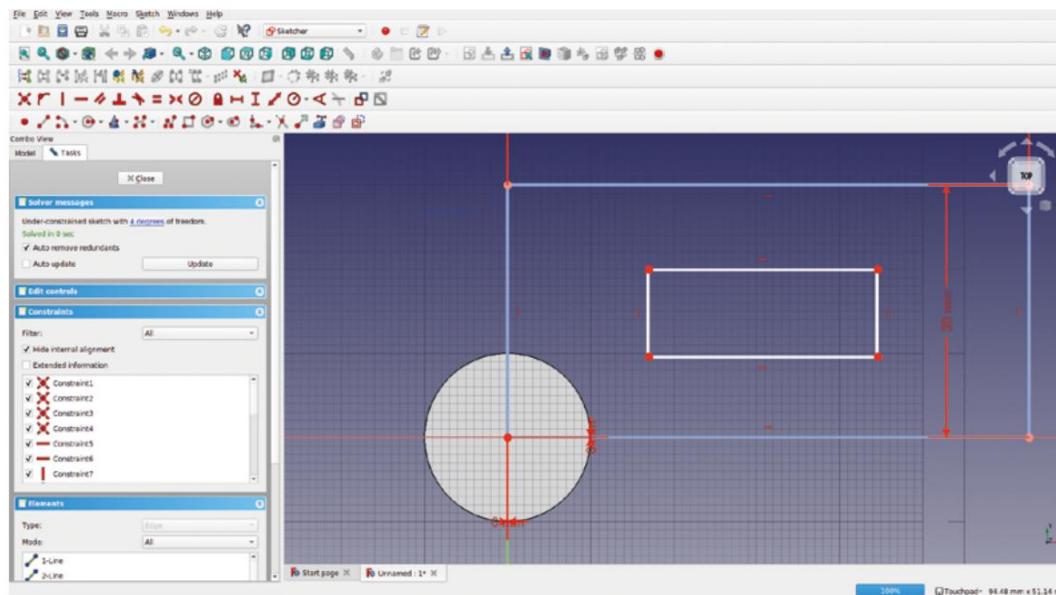
Figure 1 Exemple de cartographie de croquis autour de cylindres, cet anneau imprimé en 3D «maker chic» sert de clé pour les écrous M2 à M5 !

Un autre exemple. Commençons par examiner comment enrouler un croquis autour d'un objet cylindrique.

Ouvrez FreeCAD et utilisez le Gestionnaire d'extensions pour ajouter l'atelier Courbes. Cliquez sur Outils > Gestionnaire d'extensions. Une fois la liste affichée, faites défiler jusqu'à Curves Workbench et cliquez pour installer. Une fois téléchargé et installé, vous serez invité à redémarrer FreeCAD.

Après avoir redémarré FreeCAD, ouvrez un nouveau projet. Pour notre premier exemple, commençons par l'atelier de pièces. Cliquez sur l'icône de l'outil « Créer un cylindre », puis sélectionnez l'objet « cylindre » dans l'arborescence des fichiers. Dans la boîte de dialogue, modifiez le rayon à 10 mm et la hauteur à 30 mm. Ensuite, passons à l'atelier Courbes nouvellement installé. Dans la fenêtre d'aperçu, sélectionnez la surface qui forme la paroi extérieure de notre cylindre, puis cliquez sur l'icône de l'outil « Appliquer une esquisse sur une surface ». Vous le remarquerez dans l'arborescence des fichiers.

Un nouvel objet « Esquisse sur une surface » apparaît ; il s'agit d'un élément de menu déroulant. Cliquez dessus pour ouvrir le menu déroulant, qui ne devrait contenir qu'un seul élément : « Esquisse projetée ». Double-cliquez sur cet élément pour ouvrir l'Établi de dessin. Dans l'esquisse, un rectangle bleu apparaît. Lorsque les lignes géométriques des esquisses dans l'Établi de dessin sont bleues, cela signifie qu'il s'agit de géométrie de construction servant de guide, mais qui n'apparaît pas dans l'esquisse comme faisant partie de l'objet. Elles ont de nombreuses utilités, mais dans ce cas précis, l'outil « Projeter une esquisse sur une surface » a créé une géométrie de construction correspondant aux dimensions de la face du cylindre et servant de zone de confinement pour notre esquisse projetée. Pour un premier exemple simple,



dessinons un rectangle quelque part à l'intérieur du rectangle de construction bleu (Figure 2).

Après avoir dessiné un rectangle à l'intérieur de la construction

Dans l'onglet Géométrie, fermez l'esquisse et vous devriez revenir automatiquement à l'atelier Courbes.

Vous devriez maintenant voir le rectangle dessiné sur la surface du cylindre, correctement positionné lorsque la géométrie bleue de construction entoure le cylindre. Si le rectangle n'apparaît pas, faites pivoter le cylindre ; il est peut-être hors champ. Fermez ensuite la fenêtre déroulante de l'esquisse dans l'arborescence des fichiers. En sélectionnant l'élément parent

« SketchOnSurface », le petit rectangle devrait être vert et sélectionné dans la fenêtre d'aperçu. Vous pouvez alors effectuer des opérations sur cette esquisse comme sur n'importe quelle autre. L'esquisse étant sélectionnée dans la boîte de dialogue, activez l'option « Remplir les faces » et augmentez l'épaisseur de quelques millimètres. L'esquisse sera alors extrudée.

de la face de notre cylindre (Figure 3).

Il est peut-être utile de préciser que les objets créés à partir d'esquisses mappées fonctionnent de la même manière que les autres objets en ce qui concerne l'atelier de pièces et les autres outils. Sur la figure 4 (au verso), vous pouvez voir que nous avons ajouté des congés aux arêtes de la pièce et utilisé le menu Apparence pour définir sa couleur. Nous sommes également allés plus loin en cliquant sur la surface de notre...

J'ai mappé l'objet et créé un autre objet SketchOnSurface pour créer le petit hexagone extrudé.

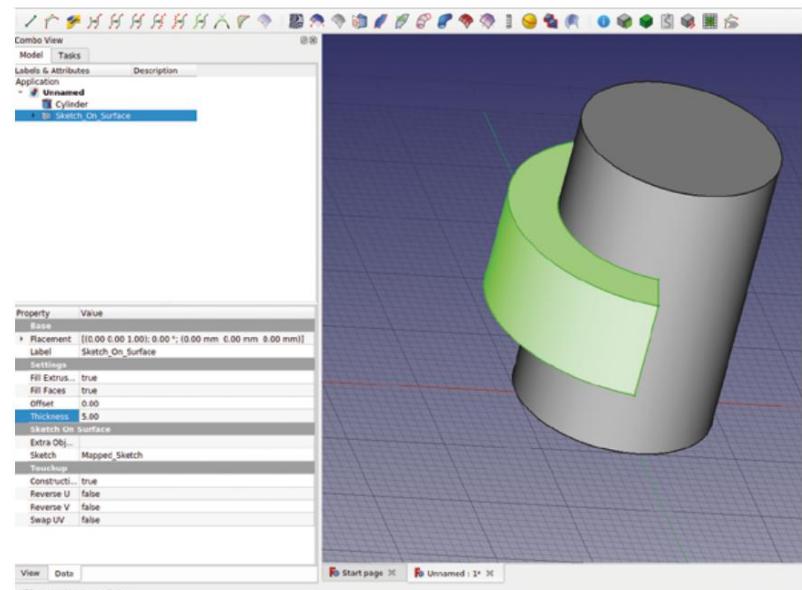
En plus d'ajouter des esquisses mappées pour créer des géométries complexes, nous pouvons utiliser les outils de l'atelier de pièces, comme les outils d'opérations booléennes, pour découper des pièces à partir de l'esquisse mappée. À titre d'exemple, nous avons pensé à un mini-projet amusant à fabriquer et à imprimer en 3D. Nous allons réaliser...

Figure 2

Dessiner les éléments à reporter sur la surface de notre cylindre d'exemple.

Figure 3

Utilisez la boîte de dialogue d'épaisseur pour extraire notre esquisse texturée hors de la surface du cylindre.



Une bague imprimée en 3D plutôt utile ! Commençons un nouveau projet, toujours avec l'atelier de pièces.

Créez un cylindre dont le diamètre est légèrement supérieur à celui d'un de vos doigts et qui fait environ 12 mm de hauteur.

Créez un autre cylindre de diamètre légèrement supérieur mais de même hauteur ; la différence de diamètre entre le premier et le second cylindre correspondra à l'épaisseur de l'anneau. Si vous ne déplacez aucun des deux cylindres, ils seront alignés et concentriques autour du point d'origine. Sélectionnez d'abord le second cylindre, puis le premier, et cliquez sur l'icône de l'outil « Créer une découpe en deux formes ».

la sélection des outils booléens. Vous devriez maintenant avoir un Forme de base d'un anneau.

Créez votre propre bague

TUTORIEL

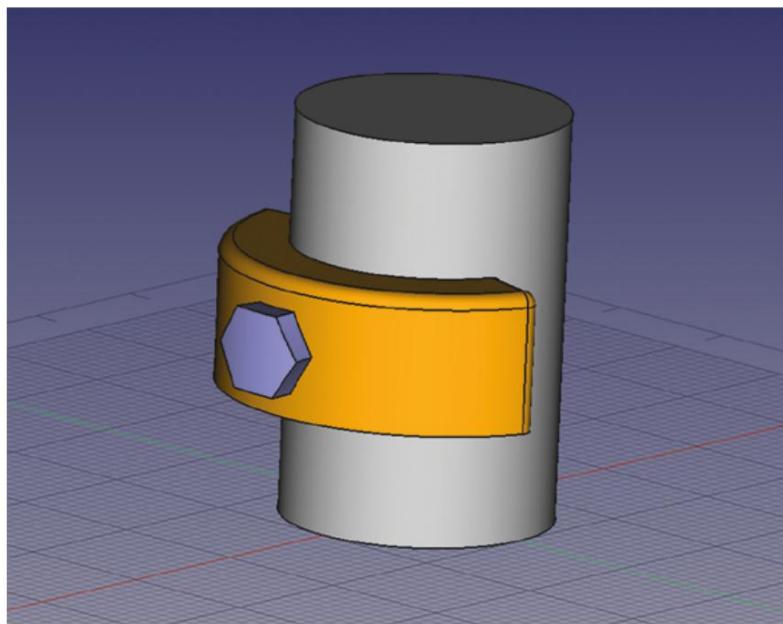


Figure 4 Les pièces créées à partir d'esquisses mappées se comportent comme les autres objets ; vous pouvez ajouter des congés et des chanfreins et modifier leurs paramètres d'apparence comme d'habitude.

Dans l'atelier Courbes, nous allons appliquer une esquisse à la surface extérieure de l'anneau, comme nous l'avons fait précédemment avec le cylindre. Cliquez sur la surface extérieure, puis de nouveau sur l'icône de l'outil « Appliquer une esquisse sur une surface ». Cliquez pour afficher le menu déroulant et double-cliquez sur l'esquisse appliquée ; celle-ci s'ouvrira dans l'atelier Esquisse.

Notre idée pour cette bague de créateur est que nous allons la couper. Nous avons créé des formes hexagonales qui, en plus d'être décoratives, peuvent servir de petite clé de secours. Pour ce faire, nous avons ajouté à notre géométrie des hexagones aux dimensions des écrous métriques courants : M2, M2.5, M3, M4 et M5. Il n'est pas nécessaire de contraindre entièrement l'esquisse, mais nous avons choisi d'aligner une ligne de l'hexagone avec une contrainte verticale.

Figure 5 Notre schéma détaillé, partiellement contraint par les dimensions de l'écrou de la série M, prévoit un léger jeu.

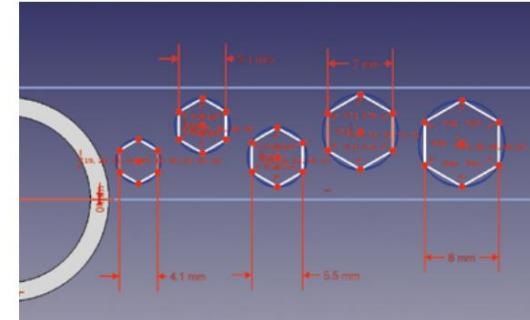
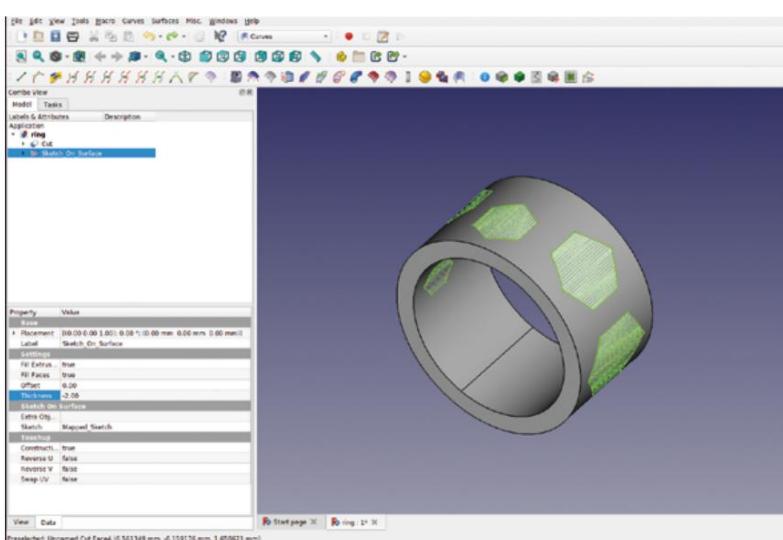


Figure 6

Nos clés hexagonales ont été extrudées à travers l'anneau en utilisant une valeur d'épaisseur négative.

On peut alors contraindre la taille de l'écrou en sélectionnant deux points opposés et en appliquant une dimension horizontale. Nous avons ajouté environ 0,1 mm aux dimensions d'écrou de la série M pour faciliter leur montage ; vous pouvez voir les dimensions utilisées dans les valeurs de contrainte (figure 5). Nous avons préféré positionner nos clés hexagonales de manière aléatoire, mais vous pouvez les contraindre à être sur la ligne centrale et plus encore. équidistants si vous le préférez.

Une fois vos hexagones à votre goût, fermez l'esquisse ; vous devriez voir l'esquisse projetée autour de votre anneau. Sélectionnez l'objet SketchOnSurface et, dans la boîte de dialogue, activez l'option « Remplir les faces ». Cette fois-ci, saisissez une valeur négative correspondant à l'épaisseur de votre anneau dans le champ « Épaisseur ». Notre anneau a une épaisseur de 2 mm, nous avons donc choisi -2 mm. Cela devrait... ont maintenant extrudé l'esquisse cartographiée à travers l'anneau (Figure 6).

Maintenant que tous les objets sont créés, il faut se rendre dans l'Établi des pièces et sélectionner d'abord l'anneau, puis l'objet SketchOnSurface, et enfin créer une découpe des deux parties pour obtenir notre anneau. On peut ensuite utiliser Fichier > Exporter pour enregistrer l'anneau au format STL, compatible avec le découpage et l'impression. L'anneau ainsi créé est visible sur la figure 1.

L'utilisation des outils de cartographie d'esquisse de l'atelier Courbes n'est qu'un exemple des possibilités offertes par cet atelier. Presque chaque outil de l'atelier Courbes pourrait faire l'objet d'un tutoriel, mais concentrons-nous sur quelques outils permettant de créer une surface courbe complexe, courbée selon tous les axes.

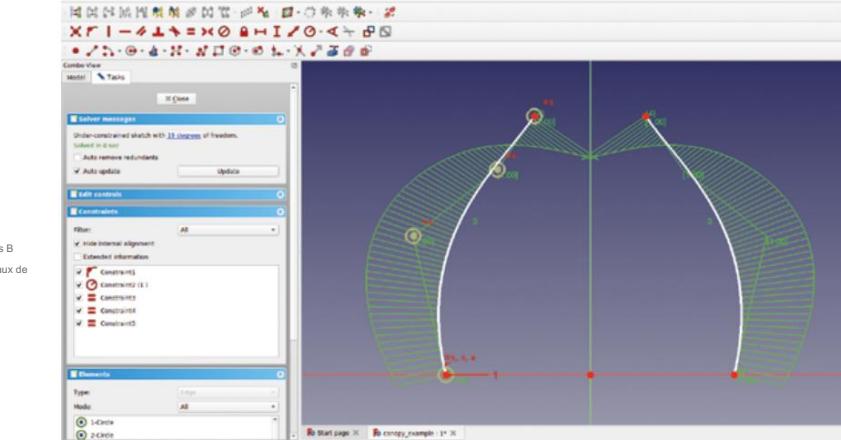
Notre objectif est de créer un objet qui ressemble à un verrière du cockpit d'un avion est un modèle complexe à réaliser. Nous ne sommes pas particulièrement regardants sur ses dimensions et, par conséquent, nous ne craignons pas de contraindre sa conception.



Pour commencer, créez un nouveau projet, accédez à l'atelier de conception de pièces et créez un corps. Créez une esquisse dans le plan XY ; dans cette esquisse, créez une B-spline. Cette B-spline représentera le profil du bord inférieur de notre verrière. Cliquez sur l'outil B-spline et commencez la B-spline attachée à l'axe X à gauche de la verrière.

Point d'origine. Ajoutez quelques points, puis terminez la B-spline pour qu'elle ressemble à la partie gauche de la figure 7. Avant de fermer l'esquisse, sélectionnez la B-spline que vous venez de créer et cliquez sur l'outil « Créez une géométrie symétrique par rapport à la dernière ligne ou au dernier point sélectionné » pour ajouter une B-spline symétrique à droite de l'axe Y (figure 7).

Créez une autre esquisse dans le corps actif, mais ceci dans le plan XZ, nous devons importer les extrémités des B-splines symétriques situées sur le plan XY (l'extrémité de départ des B-splines de l'esquisse précédente). Dans la nouvelle esquisse du plan XZ, cliquez sur l'outil « Créez une arête liée à une géométrie externe » et effectuez un zoom avant pour sélectionner les extrémités des deux B-splines de la première esquisse. Ces points étant disponibles, tracez une autre B-spline commençant par le point contraint à la B-spline de gauche de la première esquisse. Placez le point de cette seconde B-spline sur l'axe Z, au-dessus de l'origine, et reliez le dernier point de la B-spline à l'arête importée de la B-spline symétrique.



CÔNE COURBÉ

Si vous souhaitez projeter une esquisse sur une forme conique et travailler dans l'outil Conception de pièces, l'outil « Projeter une esquisse sur une surface » fonctionne différemment. Vous devez dessiner votre propre géométrie et procéder dans un ordre légèrement différent. Par exemple, dans un nouveau projet, accédez à l'atelier Conception de pièces. Créez un nouveau corps et une première esquisse dans le plan XY. Tracez un cercle d'environ 100 mm de diamètre autour de l'origine. Fermez cette esquisse. Créez une seconde esquisse dans le plan XY et tracez un cercle plus petit pour le sommet du cône, également autour de l'origine. Là encore, il n'est pas nécessaire de trop contraindre ces esquisses. Fermez la seconde esquisse pour revenir à l'atelier Conception de pièces, sélectionnez-la et, dans la boîte de dialogue, sous le sous-menu « Attachement », accédez à « Position » et augmentez la valeur de l'axe Z (ici, 25 mm) pour déplacer l'esquisse vers le haut.

Sélectionnez les deux esquisses dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'icône jaune et rouge de l'outil « Lisser un profil sélectionné à travers d'autres sections de profil ». Cliquez sur OK ; un cône devrait apparaître. Dans l'atelier Courbes, sélectionnez la face extérieure incurvée du cône, puis cliquez sur le bouton « Mapper une esquisse sélectionnée ». Contrairement aux exemples précédents, l'objet d'esquisse mappée apparaît sans l'objet SketchOnSurface. Double-cliquez sur cet objet pour accéder à l'atelier Esquisse, mais aucune géométrie de construction n'y sera présente.

Activez ou désactivez le bouton « Basculer la barre d'outils ou la géométrie sélectionnée en mode construction » pour afficher les outils de dessin en bleu, puis tracez un rectangle de construction à partir du point d'origine. Vous pouvez déterminer la forme et la taille exactes des limites de la surface du cône incurvé, mais pour cet exemple, nous avons simplement tracé un rectangle qui s'insère parfaitement sur la surface du cône, avec une marge.

Désactivez les outils de l'esquisse pour qu'ils ne dessinent plus d'objets géométriques, puis dessinez un objet à l'intérieur du rectangle. Nous avons choisi un objet « fente ». Fermez l'esquisse pour revenir à l'atelier Courbes. Enfin, sélectionnez l'objet « lissage additif » (notre cône) et l'esquisse mappée dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez à nouveau sur le bouton « Mapper une esquisse sélectionnée ». L'objet SketchOnSurface devrait alors être créé et notre fente mappée sur la surface du cône. Comme dans les exemples précédents, nous pouvons ajouter des épaisseurs et effectuer des opérations de découpe pour finaliser notre conception.

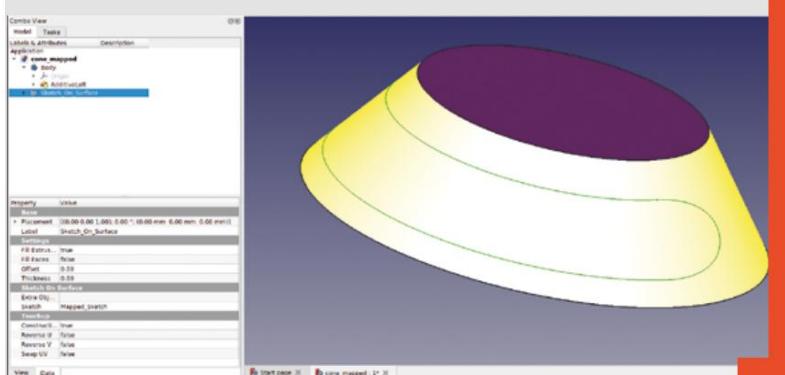
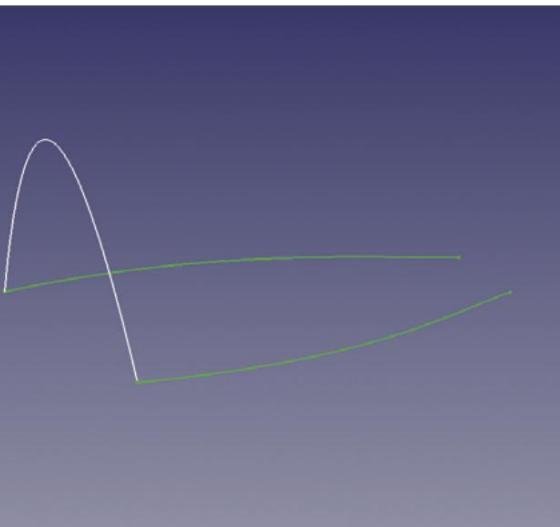


Figure 8 ♦
Une spline B dans un schéma du plan XZ relie les bords arrière des splines B d'origine et formera le bord arrière de la verrière.



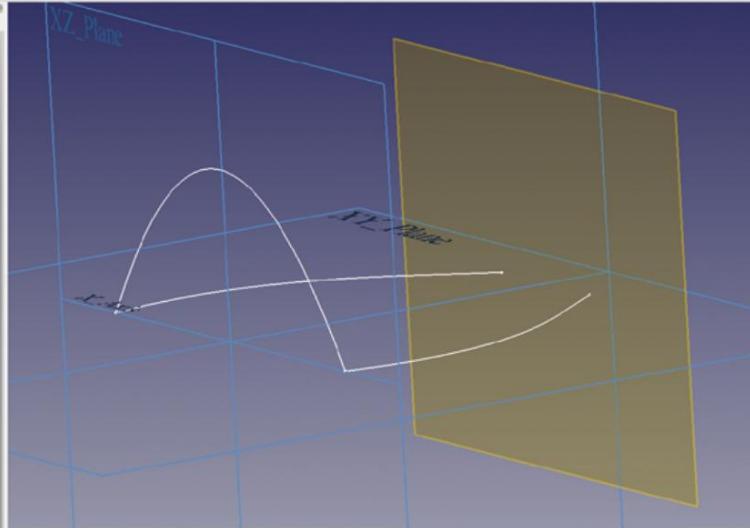
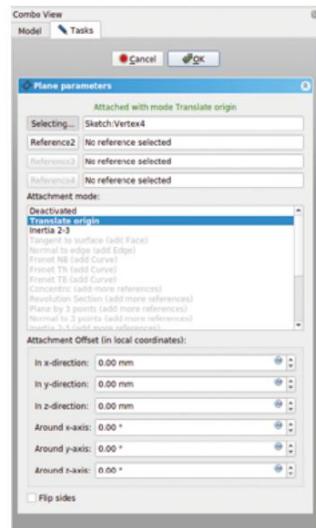
Créez votre propre bague

TUTORIEL

CONSEIL RAPIDE

Souvent, dans les croquis cartographiés, les objets masquent la géométrie de la construction. Cliquez sur « En mode édition, bascule entre la vue en coupe et ». outil « vue complète » Réévaluez ce problème.

Résolvez ce problème.



La création de plans de référence est un **outil incroyablement utile** dans de nombreux projets.

Lorsque vous aurez terminé cette B-spline, vous devriez obtenir une courbe symétrique qui formera le bord arrière de notre conception de verrière (Figure 8).

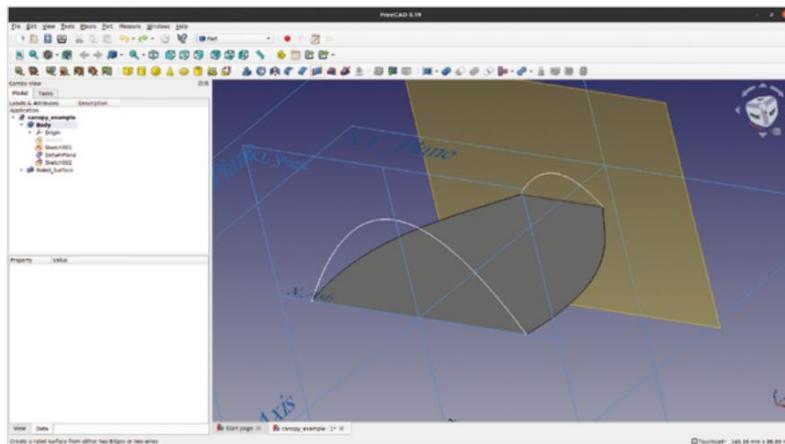
Nous devons maintenant ajouter une B-spline similaire plus petite qui reliera les extrémités avant des splines B symétriques d'origine pour former le bord avant de notre conception de verrière. Bien sûr, ces points ne se situent pas sur un plan de référence, nous devons donc d'abord ajouter un plan de référence pour travailler. La création de plans de référence est un outil extrêmement utile dans de nombreux projets. Pour nous aider à configurer notre nouveau plan de référence, affichons les trois origines de plan standard. Pour ce faire, dans l'arborescence des fichiers, sélectionnez «

Figure 9 ↗

Création d'un nouveau
plan de référence
pour y attacher un croquis

Figure 10

La création d'une surface réglée est la première étape de la réalisation de notre avion incurvé final.



Appuyez ensuite sur la barre d'espace . Vous devriez maintenant voir les lignes bleues et les étiquettes des plans XY, XZ et YZ.

Cliquez sur l'icône de l'outil « Créer un nouveau plan de référence » dans l'atelier de conception de pièces. Une boîte de dialogue « Paramètres du plan » devrait apparaître dans la zone d'affichage combinée. En haut de cette boîte de dialogue, vous verrez quatre cases portant la mention « Aucune référence sélectionnée ».

À gauche de la première case, le texte du bouton devrait indiquer « Sélection ». Si ce n'est pas le cas, cliquez sur la case jusqu'à ce que ce soit le cas. En visualisant l'emplacement de notre nouveau plan de référence, on peut le décrire comme un plan XZ déplacé à l'extrême de nos B-splines symétriques d'origine. Cela nous donne une indication sur la manière de créer ce nouveau plan de référence. Commençons par cliquer sur le plan XZ affiché dans la fenêtre d'aperçu.

devrait maintenant constater que la nouvelle donnée de couleur brune indique que l'avion se déplace sur le plan XZ. Vérifiez la boîte de dialogue ; la première case devrait maintenant afficher « XY_plane » et le bouton « Plan ». Cliquez sur le bouton jusqu'à ce que l'option « Sélection » s'affiche à nouveau.

Enfin, il faut se déplacer et zoomer pour sélectionner l'extrémité d'une des B-splines symétriques créées dans l'esquisse initiale. Ce point deviendra la référence de notre nouveau plan de référence, qui restera parallèle au plan XZ. Une fois en place, cliquez sur OK pour fermer la boîte de dialogue du plan de référence (Figure 9).

Une fois le nouveau plan de référence sélectionné dans l'arborescence des fichiers, cliquez sur l'outil « Créer une nouvelle esquisse » pour ouvrir une nouvelle esquisse. Importez les extrémités de la B-spline dans l'esquisse et créez une B-spline plus petite pour former l'avant de la verrière, de la même manière que pour l'esquisse de l'arrière de la verrière sur le plan XY.

Pour créer une surface pour notre avion, nous allons d'abord créer une surface plane et réglée entre les deux éléments d'origine. Esquissez des lignes et ensuite nous nous allons utiliser l'outil « Profils de balayage sur 2 rails » et l'outil « Points approximatifs en courbe ou surface NURBS ».

Pour créer la surface réglée, accédez à l'atelier de pièces, sélectionnez les deux B-splines de l'esquisse d'origine et cliquez sur « Créer une surface réglée ».

Outil (Figure 10).

Dans l'espace de travail

Courbes, sélectionnez l'objet

« Surface réglée » dans l'arborescence des fichiers, puis les deux esquisses qui définissent les bords avant et arrière de notre conception de canopée. Une fois ces trois objets sélectionnés, cliquez sur l'outil « Balayer les profils sur 2 rails ».

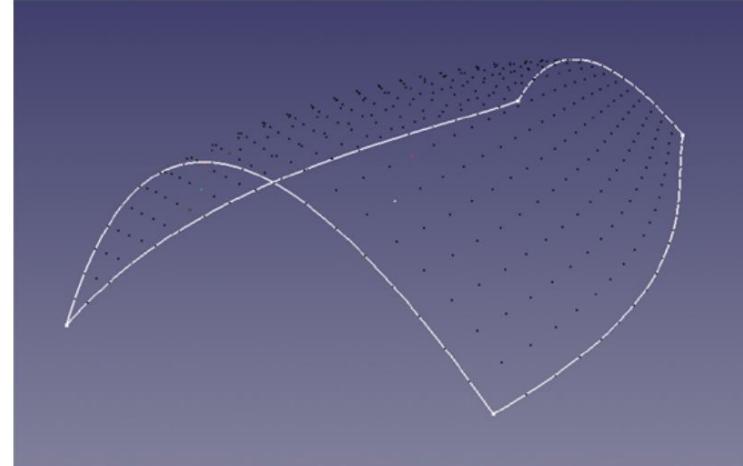
Le traitement par votre ordinateur peut prendre un peu de temps. Une fois terminé, vous devriez voir apparaître dans la fenêtre d'aperçu un ensemble de points, ou « nuage de points », dont la forme commence à ressembler à celle de la verrière de notre avion (figure 11). Vous pouvez ajuster la résolution du nuage de points, mais pour cet exemple, les paramètres par défaut conviennent.

Pour convertir le nuage de points en une surface, assurez-vous que l'outil Sweep2Rails est sélectionné dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'outil « Approximer les points en courbe ou surface NURBS ».

Avoir une surface de canopée parfaite. Bien sûr, la surface créée est similaire à notre surface réglée précédente en ce sens qu'elle l'objet n'a pas d'épaisseur ; cependant, nous pouvons utiliser des outils classiques pour créer un solide plus épais. Sélectionnez l'outil « Courbe d'approximation » dans l'arborescence des fichiers, puis accédez à l'atelier Pièce et cliquez sur l'outil « Décalage ». Dans la boîte de dialogue de l'outil Décalage, créez un décalage et cochez la case « Remplir le décalage » pour créer...

une canopée plus épaisse (Figure 12).

Dans ce chapitre, nous avons aperçu quelques outils de l'atelier Courbes, mais nous n'avons fait qu'effleurer ses possibilités. Comme toujours, le forum de la communauté FreeCAD regorge d'informations, et de nombreuses vidéos et tutoriels en ligne vous permettront d'explorer le reste.



CONSEIL RAPIDE

Sérieusement, ne comptez pas sur cette bague imprimée en 3D pour réparer votre vélo ou quoi que ce soit d'autre !

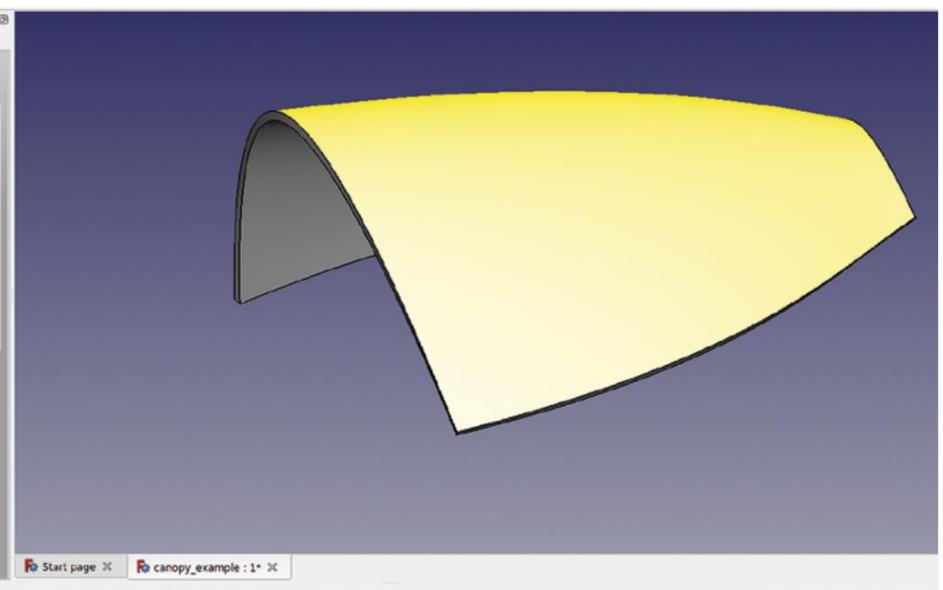


Figure 11

Création d'un nuage de points que nous pouvons convertir en une surface courbe à l'aide de Établi de courbes

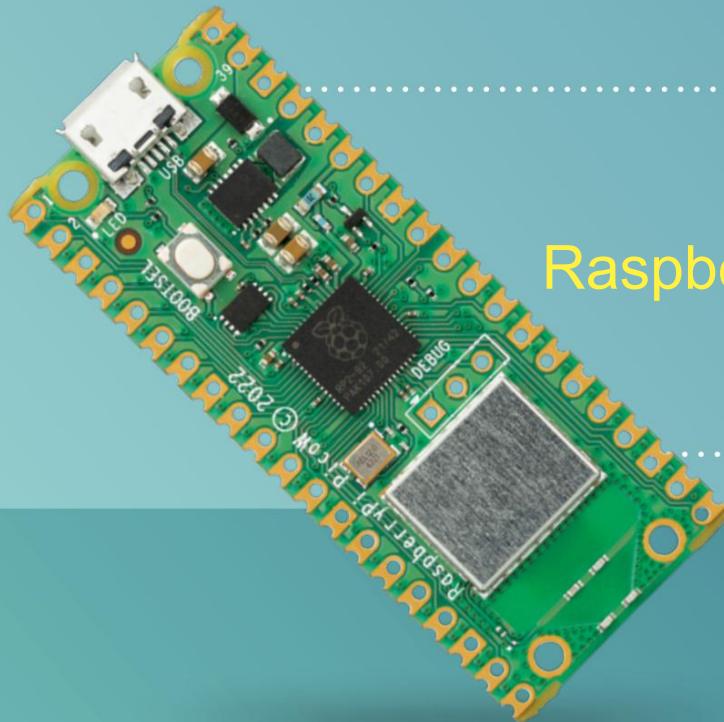
Figure 12

Notre conception de canopée a été finalisée en créant un décalage rempli.

S'ABONNER

AUJOURD'HUI

POUR SEULEMENT 10 £



Obtenez trois numéros plus un
Raspberry Pi Pico W GRATUIT
livré à votre porte

Faites des économies et recevez
votre exemplaire directement chez vous
en vous abonnant à hsmag.cc/subscribe.

Offre réservée au Royaume-Uni. Vous n'êtes pas au Royaume-Uni ?

Voir page 62 pour plus de détails.

L'abonnement sera renouvelé automatiquement chaque trimestre sauf annulation.

S'ABONNER

sur les boutiques d'applications

À partir de **2,29 £**



Achetez maintenant : hsmag.cc/subscribe

Prix gratuit uniquement avec l'abonnement papier



MAKE | BUILD | HACK | CREATE

HackSpace

MAKE | BUILD | H TECHNOLOGY IN YOUR HANDS

hsmag.cc Octobre 2022

Numéro 59

| HACK | CREATE

HackSpace

TECHNOLOGY IN Y

hsmag.cc Septembre 2022 Numéro 58

Space

hsmag.cc Août 2022

Numéro 57

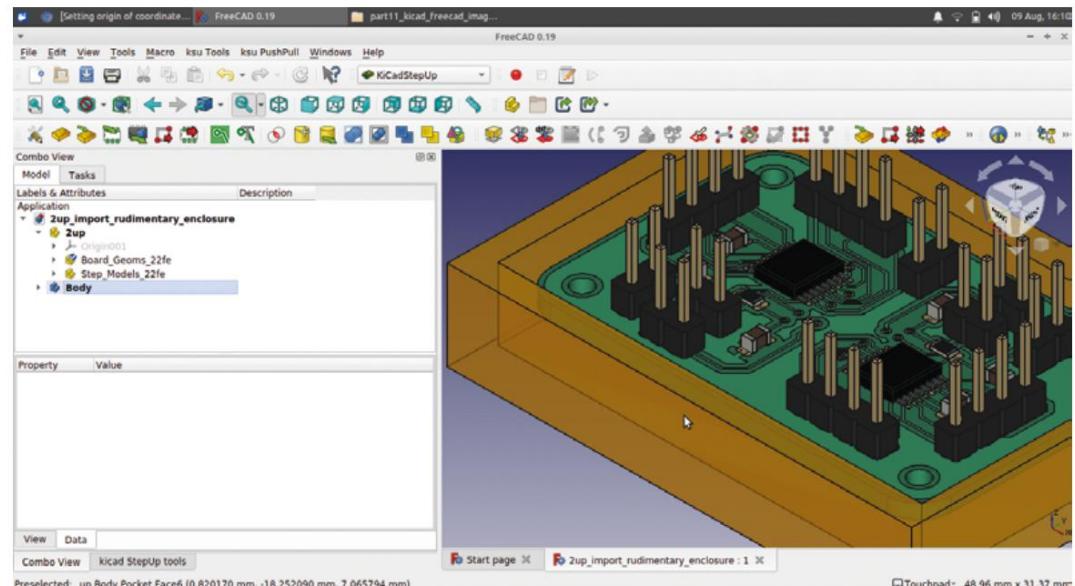
SAUVEGARDER
44%



CLAVIER LEGO SHADOWS BRICKS

FreeCAD : Travailler avec des circuits

Un flux de travail open source pour les créations électromécaniques



K

KiCad est un excellent logiciel libre de conception de circuits imprimés (PCB) capable de générer des images 3D détaillées de circuits imprimés. Combiné à FreeCAD, il permet de créer des modèles de

composants personnalisés pour KiCad ou d'importer des PCB KiCad complets, facilitant ainsi la conception de boîtiers et autres systèmes associés. Découvrons quelques outils FreeCAD qui simplifient ces processus.

Un des concepts de KiCad est qu'un schéma Chaque composant se voit attribuer une empreinte physique issue d'une liste ; cette empreinte comprend de nombreux éléments : pastilles de cuivre, sérigraphies, etc., qui apparaissent tous dans votre circuit imprimé. Généralement, un modèle 3D est associé à l'empreinte afin de vous permettre de visualiser vos composants et votre circuit imprimé en trois dimensions. Il peut arriver qu'un modèle 3D soit manquant ou ne représente pas entièrement votre composant, ou encore que vous travailliez avec une empreinte personnalisée et

Vous devez créer un modèle 3D d'un composant ? FreeCAD vous simplifie la tâche grâce à son module complémentaire Workbench, qui propose des outils spécifiques pour faciliter ce processus.

Lancez FreeCAD puis installez KiCadStepUp.

Pour installer l'atelier, accédez à Outils > Gestionnaire d'extensions, sélectionnez KiCadStepUp Workbench dans la liste, puis cliquez sur Installer. Une fois le téléchargement et l'installation terminés, vous serez invité à redémarrer FreeCAD. Une fois le logiciel redémarré, l'atelier devrait apparaître dans la liste des ateliers. Créez un nouveau projet dans FreeCAD et accédez à l'atelier KiCadStepUp, où nous commencerons par effectuer quelques opérations de configuration.

Une fois dans l'établi, cliquez sur Édition > Préférences. et faites défiler vers le bas les icônes sur le côté gauche

Pour accéder aux préférences de l'interface KiCadStepUp Workbench, cliquez sur l'icône correspondante. En haut de la page, vous trouverez une section permettant de configurer les chemins d'accès aux emplacements où KiCad enregistre ses modèles 3D. Pour les trouver, ouvrez le fichier correspondant.

Figure 1

Un fichier PCB importé de KiCad avec les modèles manquants ajoutés avec FreeCAD, et une conception de boîtier rudimentaire ajoutée.

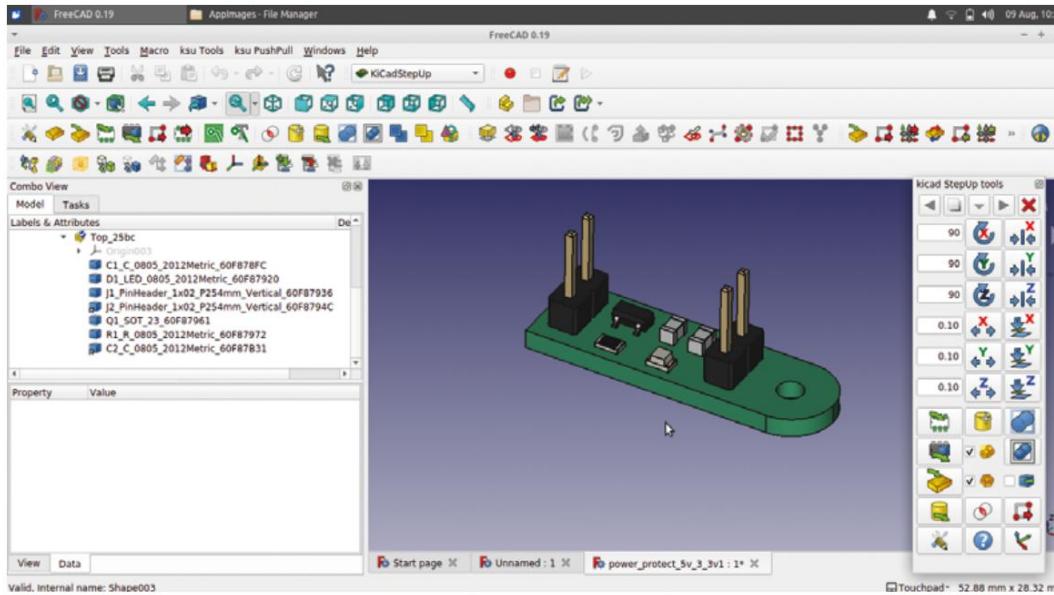


Figure 2 Un petit projet de circuit imprimé KiCad importé dans FreeCAD

Dans KiCad, cliquez sur Préférences > Configurer les chemins. Une boîte de dialogue affichant les emplacements et les chemins définis dans KiCad devrait s'ouvrir. Copiez ces chemins vers les fichiers de modèles 3D correspondants et collez-les dans les champs correspondants de la boîte de dialogue des préférences de FreeCAD KiCadStepUp.

La première chose que vous pourriez faire dans FreeCAD est de vous rendre dans l'atelier KiCadStepUp et d'effectuer un test rapide pour importer un modèle 3D d'un circuit imprimé KiCad.

Dans FreeCAD, ouvrez un nouveau projet, puis accédez à l'espace de travail KiCadStepUp et cliquez sur l'icône jaune avec une flèche verte indiquant « Charger la carte et les composants KiCad » (au survol de la souris). Sélectionnez l'un de vos fichiers de carte KiCad (le fichier du projet KiCad portant l'extension .pcb) et ouvrez-le.

Vous devriez remarquer deux ou trois choses (Figure 2). Tout d'abord, lorsque vous utilisez une icône d'outil dans KiCadStepUp, une barre d'outils flottante s'affiche automatiquement, regroupant les outils les plus fréquemment utilisés. Vous pouvez la déplacer ou la fermer, mais elle restera visible même lorsque vous passerez à un autre établi. Nous verrons plus loin dans ce tutoriel que cette fonctionnalité s'avérera utile !

Deuxièmement, votre circuit imprimé importé devrait apparaître sous forme de modèle 3D. Vous recevrez quelques messages concernant l'importation ; fermez-les simplement, et votre circuit imprimé devrait s'afficher dans la fenêtre d'aperçu. Le circuit imprimé importé ne présente pas les pistes ni la sériographie. Vous pouvez importer la sériographie en exportant le fichier DXF de KiCad et en l'important dans FreeCAD, mais la plupart du temps, ce niveau de détail n'est pas nécessaire dans FreeCAD. Vous pouvez créer

Les pistes et les zones de cuivre – nous y reviendrons plus tard dans ce tutoriel – ajoutent toutefois une complexité inutile au modèle et peuvent rendre le déplacement du modèle de circuit imprimé difficile ou lent.

Vous remarquerez également que les différents composants du circuit imprimé sont listés comme des pièces distinctes dans l'arborescence des fichiers. Cela signifie que les composants peuvent être traités de la même manière que n'importe quelle pièce FreeCAD. Vous pouvez activer/désactiver cette option .

OBTENIR L'AUTORISATION

Il est fort probable que si vous créez des modèles 3D pour les composants KiCad, vous souhaitez les enregistrer dans le dossier des packages 3D afin de pouvoir les retrouver et les utiliser rapidement dans KiCad. KiCad fonctionne sous Linux et, par défaut, lors de l'installation, les dossiers « library » et « modules » ne sont accessibles en lecture et en écriture qu'à l'utilisateur root ; un utilisateur standard ne peut pas les modifier. Sous Linux, vous pouvez utiliser un terminal pour vous connecter en tant qu'utilisateur root et utiliser la commande classique 'chmod' afin de rendre les dossiers KiCad concernés accessibles en lecture et en écriture à votre session utilisateur. Appuyez sur Ctrl+Alt+T pour ouvrir un terminal, puis connectez-vous en tant qu'utilisateur root avec la commande 'sudo su' et saisissez votre mot de passe lorsque vous y êtes invité. Une fois connecté en tant que root, saisissez la commande suivante en remplaçant '/etc/ root' par le chemin d'accès aux dossiers que vous souhaitez rendre accessibles en lecture et en écriture. Nous avons choisi de rendre tous les dossiers à l'intérieur de notre dossier de modules KiCad lisibles en lecture et en écriture, et par conséquent, notre commande et notre chemin de fichier sont les suivants : chmod -R a+rwx /usr/share/kicad/modules/

```
concretedog@concretedog-X220:~$ sudo su -
[sudo] password for concretedog:
root@concretedog-X220:~# chmod -R a+rwx /usr/share/kicad/modules/
root@concretedog-X220:~#
```

CONSEIL RAPIDE

Dans chaque partie de cette série FreeCAD, nous avons utilisé des infobulles pour décrire les icônes d'outils. Si vous avez du mal à trouver une icône, survolez-en quelques-unes et consultez les infobulles !

FreeCAD : Travailler avec des circuits

TUTORIEL

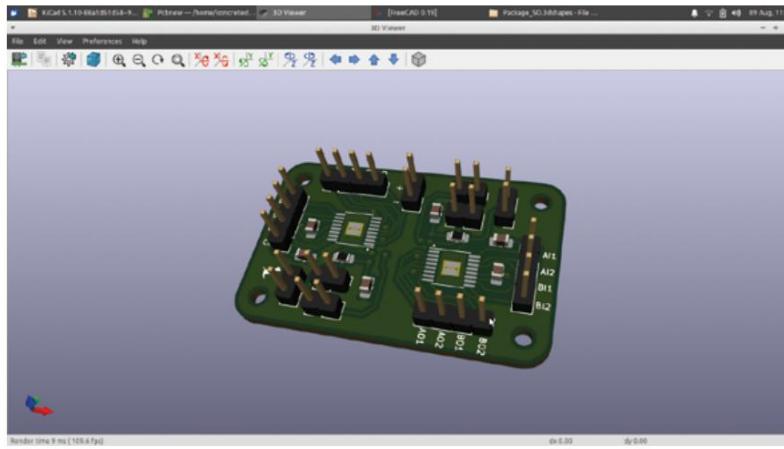


Figure 3

Un circuit imprimé que nous avons conçu dans KiCad utilise un boîtier de circuit intégré dont le modèle 3D n'est pas disponible dans les bibliothèques standard.

Figure 4

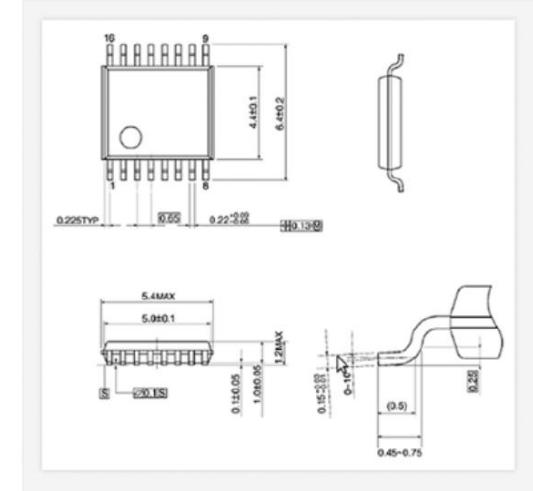
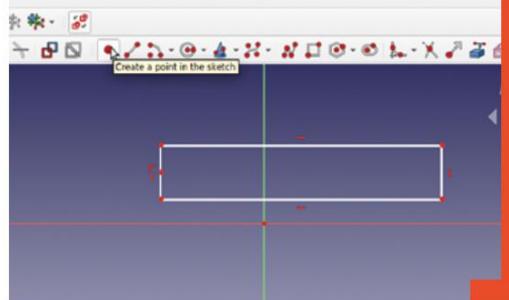
La plupart des boîtiers de composants électroniques contiennent des informations détaillées sur leurs dimensions dans leurs fiches techniques, que l'on peut trouver en ligne.

la visibilité des pièces individuelles, par exemple en sélectionnant la pièce dans l'arborescence des fichiers et en appuyant sur la barre d'espace .

Parfois, lorsque vous travaillez dans KiCad, vous concevez une carte utilisant un ou plusieurs composants pour lesquels vous ne disposez pas d'un modèle 3D utilisable dans la visionneuse 3D. Ou encore, vous pourriez créer une empreinte et des composants personnalisés pour KiCad, sans qu'ils disposent d'un ou plusieurs modèles 3D standard. Nous parlons de « modèles » car, dans KiCad, un objet ou une pièce dans la visionneuse 3D est souvent composé de plusieurs modèles superposés pour créer la vue 3D. Sur la figure 3, vous pouvez voir un circuit imprimé sur lequel nous travaillons, utilisant un circuit intégré TSSOP16 de 4,4 mm de large, absent de la visionneuse 3D de KiCad. L'empreinte est présente, et nous pouvons voir les pastilles de cuivre, les vias et la sérigraphie, mais le composant lui-même n'est pas visible.

LIGNES CENTRALES

Lorsque nous avons déterminé les dimensions de notre boîtier de circuit intégré, nous avons constaté que l'espacement des broches était indiqué par rapport à leur axe central. Disposant de cette information, nous avons jugé pertinent de l'utiliser et avons donc ajouté un point supplémentaire, contraint au centre du petit segment vertical de la broche. Ainsi, nous avons pu utiliser ce point sur chaque rectangle de broche pour contraindre sa position sans avoir à convertir les dimensions du dessin original. Pour ajouter un point dans l'espace de travail Sketcher, il suffit d'utiliser l'outil « Crée un point dans l'esquisse ».



Existe-t-il un modèle 3D de la petite partie du circuit imprimé qu'il occupe, ainsi que toute la géométrie de son empreinte ? Si nous créons un modèle du composant qui serait placé dessus, nous pouvons l'ajouter à la liste des éléments inclus dans la visionneuse 3D de KiCad.

Complétez notre vue 3D du plateau.

La première étape consiste à déterminer les dimensions exactes du composant. La plupart des composants électroniques indiquent ces informations dans leur fiche technique, disponible en ligne. Nous avons trouvé un schéma du boîtier TSSOP16 correspondant à notre composant et l'avons utilisé pour créer un modèle 3D simplifié.

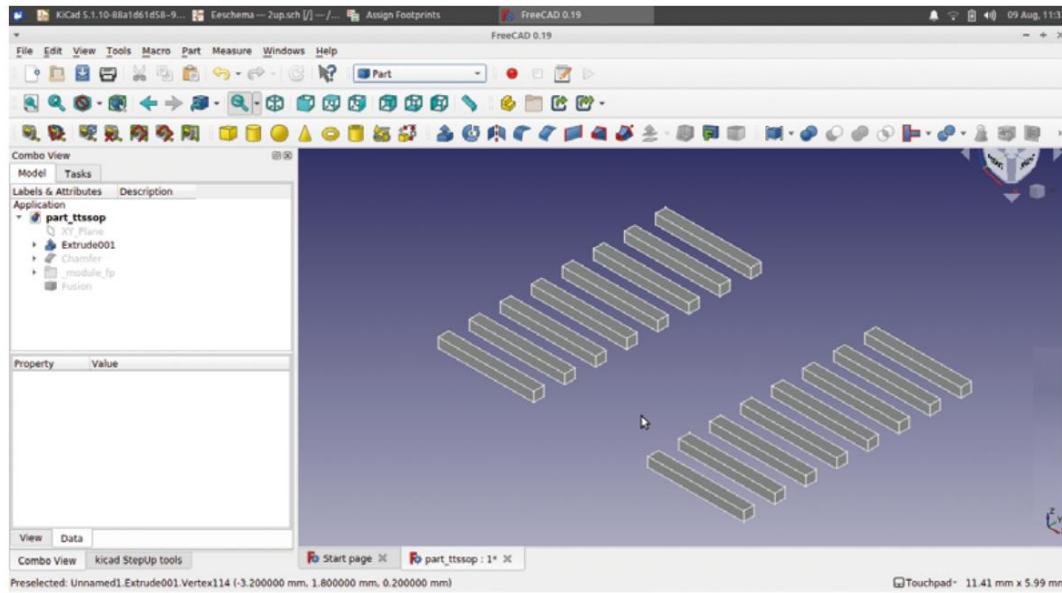
Munis de nos dimensions, nous avons lancé FreeCAD.

Nous avons commencé à modéliser notre pièce. Nous avons opté pour une approche simple qui représente dimensionnellement le composant, mais qui reste seulement représentative de sa conception et manque de détails et de finesse. Nous avons utilisé la pièce dans l'interface de dessin, nous avons commencé par un croquis rectangulaire que nous avons dupliqué 16 fois et aligné pour créer les broches du circuit intégré. L'outil de duplication de l'interface de dessin est très pratique pour créer plusieurs pièces similaires, comme ces broches.

Notre circuit intégré mesure un peu plus de 4 mm de large ; chaque rectangle de broche fait donc 0,65 mm de large. Il est important de noter qu'à cette échelle, FreeCAD convertit automatiquement les unités mm, µm et nm lors de l'application des contraintes. Toutefois, en remplaçant les lettres d'unité, vous pouvez bien sûr saisir les valeurs en fractions de millimètre.

Après avoir disposé nos 16 rectangles pour représenter les broches, nous avons extrudé l'esquisse sur l'établi de pièces jusqu'à une hauteur de 0,5 mm. En cliquant avec le bouton droit sur l'extrusion dans l'arborescence des fichiers, nous avons cliqué sur Apparence et défini la couleur sur argent/gris (Figure 5).

Nous avons ensuite ajouté un deuxième croquis via la partie Sur mon établi, j'ai dessiné un simple rectangle qui



représenterait le corps du composant CI. Comme nous avions contraint la position de nos croquis de broches autour de l'origine du plan de référence XY,

nous avons contraint le

rectangle, de même cela signifiait qu'il était dans le

position correcte. Nous puis extrudé le

rectangle à la hauteur du boîtier du circuit intégré, d'après la fiche technique.

Nous avons ajouté un léger chanfrein au bord

supérieur extérieur de l'extrusion, histoire de soigner la modélisation !

Enfin, nous avons coloré le rectangle extrudé en noir (voir figure 7).

Une fois satisfaits de l'aspect de notre boîtier, nous avons sélectionné les broches et le corps du circuit intégré, puis utilisé l'opération Union de l'atelier de pièces pour créer un seul objet Fusion. Cette étape est importante car KiCadStepUp ne peut exporter qu'un seul objet comme modèle 3D pour KiCad.

Après avoir créé notre modèle simplifié, l'environnement de développement KiCadStepUp Workbench propose d'excellents outils permettant de vérifier l'ajustement et le positionnement du modèle par rapport au modèle d'empreinte KiCad. Dans KiCadStepUp Workbench, cliquez sur l'outil « Charger l'empreinte KiCad » et sélectionnez le fichier d'empreinte du composant que vous modélez.

Selectionnez l'empreinte ; elle sera importée dans la fenêtre d'aperçu de FreeCAD et apparaîtra sous forme de dossier dans l'arborescence des fichiers (Figure 6).

Nous avons importé l'empreinte, elle correspondait assez bien à notre modèle de circuit intégré, mais nous souhaitions la déplacer très légèrement. Si vous avez créé votre modèle loin de

Le point d'origine, vous pouvez cliquer avec le bouton droit et sélectionner Transformez-vous comme d'habitude

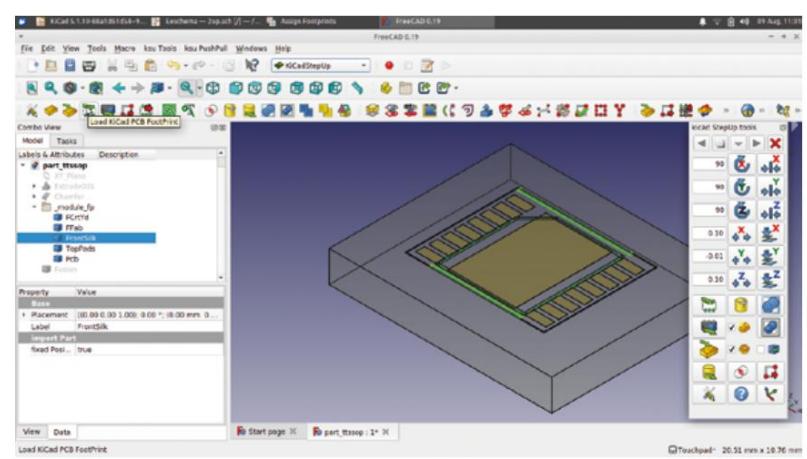
Il existe une méthode pour déplacer la pièce dans la fenêtre d'aperçu afin de la positionner approximativement.

Ensuite, dans la barre d'outils KiCadStepUp, il y a des éléments cliquables boutons pour les axes X, Y et

L'axe Z permet des ajustements précis, avec des incrémentations très fines dans ses boîtes de dialogue. Nous avons peaufiné notre modèle par incrémentations de ± 0.01 mm pour obtenir un positionnement optimal des broches de notre boîtier.

Figure 5 
Notre approche très simplifiée pour la création des broches du circuit intégré – le modèle sera représentatif et précis dans la zone où se trouve le composant, mais ne sera pas modélisé avec précision.

Figure 6 
Chargez le fichier d'empreinte KiCad dans FreeCAD nous permet de positionner et de vérifier notre composant modélisé en 3D



FreeCAD : Travailler avec des circuits

TUTORIEL

CONSEIL RAPIDE

En observant votre empreinte dans le Fenêtre « Attribuer des empreintes » dans Eeschema KiCad peut être utile pour résoudre le chemin d'accès au fichier d'empreinte à ouvrir dans FreeCAD.

Les pastilles sont alignées sur l'empreinte importée (figure 7 au verso). On constate également que la barre d'outils KiCadStepUp reste accessible même lorsque l'interface est ouverte et détachée, bien que nous soyons dans l'espace de travail des pièces. C'est une fonctionnalité très pratique.

Une fois que vous êtes satisfait de la position de votre composant, il est temps d'exporter le modèle vers le chemin d'accès approprié pour l'utiliser dans KiCad. Le modèle étant sélectionné comme unique objet de fusion dans l'arborescence des fichiers, cliquez sur l'icône « Exporter le modèle 3D vers KiCad ». Plusieurs boîtes de dialogue apparaissent alors : les deux premières, « Déviation du maillage » et « Angles de pliure », conservent leurs valeurs par défaut. Les deux suivantes vous proposent de modifier les couleurs des différentes parties du modèle en choisissant des options correspondant aux couleurs courantes de KiCad. Nous avons conservé l'option « Par défaut » pour utiliser les couleurs définies dans FreeCAD, mais n'hésitez pas à faire des essais. Après avoir validé les boîtes de dialogue, deux fichiers sont créés : un fichier WRL et un fichier STEP. Sur notre machine, avec l'image stable de l'application Linux FreeCAD 0.19, ces deux fichiers étaient...

Figure 8

Ajout de notre nouveau modèle 3D à afficher en position sur notre

Projet de circuit imprimé dans KiCad

Figure 7

Une fois la pièce de fusion sélectionnée dans l'arborescence des fichiers, vous pouvez utiliser les outils de traduction de KiCadStepUp. Établir pour positionner la pièce avec précision

écrit dans le dossier

que l'image de notre application est stockés dans. Trouvez les deux

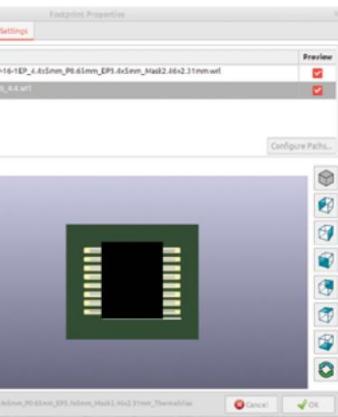
Vous avez créé des fichiers sur votre machine et notez que

Ils portent le nom de la

partie mise en surbrillance dans l'arborescence des fichiers, ici « fusion ». Nous avons renommé les deux fichiers avec un nom plus explicite et descriptif, TSSOP16_4mm, puis nous les avons copiés et collés dans le dossier KiCad approprié. Dans notre cas,

KiCad, les logiciels 3D, se trouvent dans le répertoire usr/share/KiCad/modules/packages3d. Dans ce dossier,

KiCad vous permet de connecter plusieurs modèles à chaque instance d'une empreinte, nous pouvons donc ajouter notre composant ici.



Nous avons ensuite accédé au dossier approprié pour enregistrer le modèle créé ; dans notre cas, il s'agissait du dossier

Package_3DShapes, où nous avons collé nos deux fichiers. Une fois l'enregistrement terminé, nous pouvons fermer FreeCAD et lancer KiCad.

Nous reprenons notre projet de circuits imprimés et avons maintenant besoin de...

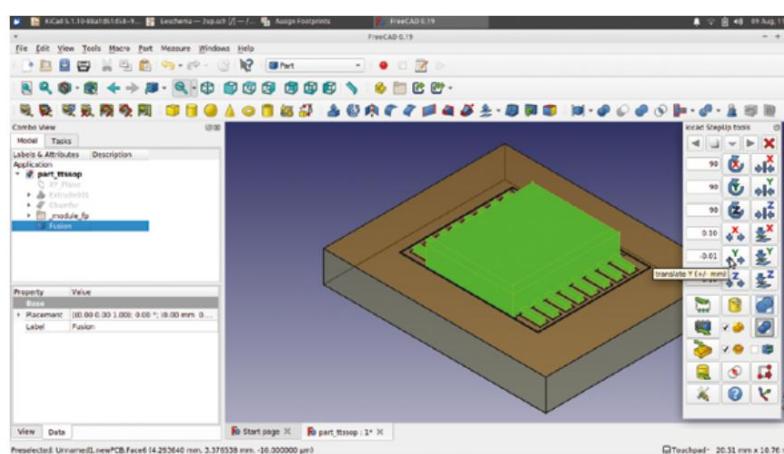
pour attribuer le modèle de composant supplémentaire à notre empreinte. Il existe plusieurs endroits dans KiCad où nous pouvons le faire.

créer cette association, Mais comme il s'agit d'un projet de circuit imprimé complet, nous l'avons réalisé avec PCBNew.

En ouvrant le projet dans PCBNew, nous avons sélectionné l'empreinte du composant et appuyé sur la touche E pour la modifier. Dans la fenêtre « Propriétés de l'empreinte » qui s'affiche, un onglet « Paramètres 3D » est présent. En haut de cet onglet, une fenêtre affiche la liste des modèles 3D actuellement associés à cette empreinte. Dans ce cas précis, il n'y a qu'un seul modèle : le rendu 3D de l'empreinte sans le composant.

Heureusement, KiCad permet d'associer plusieurs modèles à chaque empreinte, ce qui nous permet d'ajouter notre composant. Cliquez d'abord sur l'icône « + » pour créer un nouvel élément vide dans la liste. Ensuite, cliquez sur l'icône de dossier située à côté de l'icône « + » pour indiquer le chemin d'accès au fichier du modèle du composant.

Recherchez la version WRL des fichiers exportés de FreeCAD et déplacés dans le sous-dossier du module KiCad approprié. Une fois sélectionnée, un aperçu du modèle devrait s'afficher. Cliquez sur OK et vérifiez que la nouvelle entrée est bien cochée (Figure 8). Fermez la fenêtre Propriétés de l'empreinte, puis sélectionnez Affichage > Visionneuse 3D. Si tout s'est bien passé, votre circuit imprimé devrait maintenant s'afficher avec le nouveau modèle 3D de votre composant. Dans notre projet,



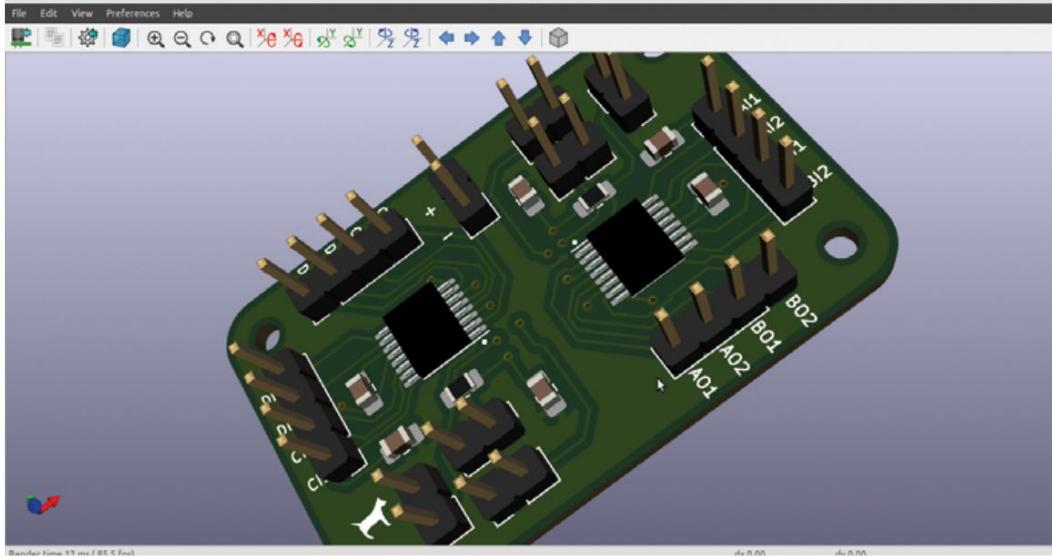


Figure 9

Succès ! Nos nouveaux modèles de circuits intégrés sont correctement positionnés dans la visionneuse 3D KiCad.

Nous avons répété les étapes précédentes deux fois, car notre carte comportait deux exemplaires du même circuit intégré. La vue 3D dans KiCad est désormais complète, avec tous ses composants (Figure 9).

Bien que la création de modèles pour les composants 3D manquants de KiCad soit une belle réussite, nous n'avons fait qu'effleurer le potentiel de l'atelier KiCadStepUp.

Bien sûr, l'utilisation la plus évidente est la possibilité de créer des modèles CAO de projets autour du modèle de circuit imprimé. Tous les outils FreeCAD habituels sont toujours disponibles.

Pour illustrer cela, nous avons créé un simple boîtier de plateau à l'aide d'un corps dans l'atelier de conception de pièces (figure 1). Vous pouvez utiliser tous les outils et astuces habituels ; par exemple, vous pouvez basculer entre la vue en coupe et la vue d'ensemble dans l'éditeur de croquis.

Établi avec le modèle de circuit imprimé se comportant comme n'importe quel autre objet. Nous avons créé une poche dans notre idée de boîtier rembourré et y avons placé le modèle de circuit imprimé.

Position approximative à l'intérieur du logement. Pour illustrer l'utilité de cet outil, nous avons sélectionné le boîtier et le modèle de circuit imprimé dans l'arborescence des fichiers, puis cliqué sur « Vérifier les interférences ».

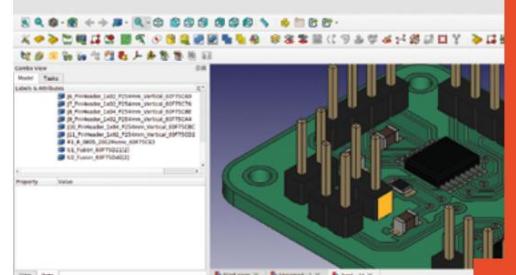
et l'icône de l'outil Collisions dans l'interface KiCadStepUp.

Le traitement prend un court instant, mais vous devriez voir la fenêtre Vue du rapport s'ouvrir et une liste se générer progressivement des composants en collision avec d'autres composants du circuit imprimé. Si des parties de votre circuit imprimé touchent ou chevauchent votre boîtier ou votre circuit imprimé, elles seront détectées lors de cette opération ; cependant, la liste inclura également les composants en contact sur le circuit imprimé, par exemple, lorsqu'une broche traverse un trou. Ceci est utile en soi, mais vous remarquerez peut-être aussi que des éléments de collision sont créés dans l'arborescence des fichiers.

De petits éléments 3D sont créés uniquement aux endroits où des collisions et des interférences se produisent. Leur utilité n'est pas immédiatement évidente, mais si l'on considère qu'il est possible d'utiliser ces éléments de collision avec des opérations booléennes pour découper des parties d'un espace où des objets se chevauchent, on comprend l'intérêt de ces modèles. Et bien sûr, s'ils ne sont pas utiles, il suffit de les supprimer !

DÉTAILS PLUS FINS

Souvent, un modèle simple de circuit imprimé (PCB) est le plus utile, car il nous permet de concevoir autour et de visualiser son intégration. C'est pourquoi KiCadStepUp importe la version la plus simple possible du fichier PCB, ne conservant que les bords de la carte et les modèles de composants. On obtient ainsi un modèle respectant la géométrie dimensionnelle du PCB. Cependant, KiCadStepUp permet également d'ajouter des détails au modèle. L'une des méthodes les plus simples consiste à ajouter les pistes et les couches de cuivre au modèle 3D. Pour ce faire, sélectionnez le composant PCB importé dans l'arborescence des fichiers, puis cliquez sur l'icône de l'outil « ksu tools Ajouter des pistes ». Sélectionnez ensuite le fichier PCB KiCad du projet, puis cliquez sur Ouvrir. Cette opération peut prendre un certain temps et complexifiera le modèle, mais les pistes et les couches de cuivre devraient alors apparaître.



Création de maillages dans FreeCAD

Préparez vos conceptions pour l'impression 3D, le fraisage CNC et plus encore.

S

Les fichiers STL existent depuis

Les fichiers STL, apparus dans les années 1990, sont des fichiers de maillage composés de facettes triangulaires qui définissent la forme du modèle. Ce format est couramment utilisé en impression 3D : les fichiers sont importés dans un

logiciel de découpe qui génère le G-code que l'imprimante 3D exécutera.

De ce fait, le format STL est devenu un standard pour le partage de modèles d'impression 3D sur des plateformes comme Thingiverse et GrabCAD. Bien qu'il soit principalement associé à l'impression 3D, le format STL peut également être utilisé pour d'autres procédés tels que le fraisage ou le détournage CNC.

La plupart du temps, pour les pièces simples, la création d'un fichier STL dans FreeCAD est simple et quelque peu automatisée. Prenons l'exemple d'un objet créé rapidement dans l'atelier Pièce ou Conception de pièces. La figure 2 illustre ce processus.

Vous voyez, nous avons créé un objet cube et un objet sphère dans l'atelier Pièce et nous avons découpé une partie de la sphère dans le cube.

Une fois l'objet cube sélectionné dans l'arborescence des fichiers, cliquez sur Fichier > Exporter ; FreeCAD devrait alors vous proposer d'exporter l'objet au format STL.

Donnez un nom au fichier et exportez-le ; il est alors prêt à être découpé pour l'impression 3D. En coulisses, FreeCAD a fait de nombreux choix judicieux concernant la résolution du maillage de notre pièce exportée.

En termes simples, FreeCAD choisit le nombre de facettes triangulaires que contient notre objet maillé STL exporté.

Parfois, nous pourrions souhaiter avoir plus de contrôle. sur le maillage créé pour notre partie, et nous pourrions vouloir modifier la résolution pour obtenir les meilleurs résultats pour notre projet. C'est un domaine où le

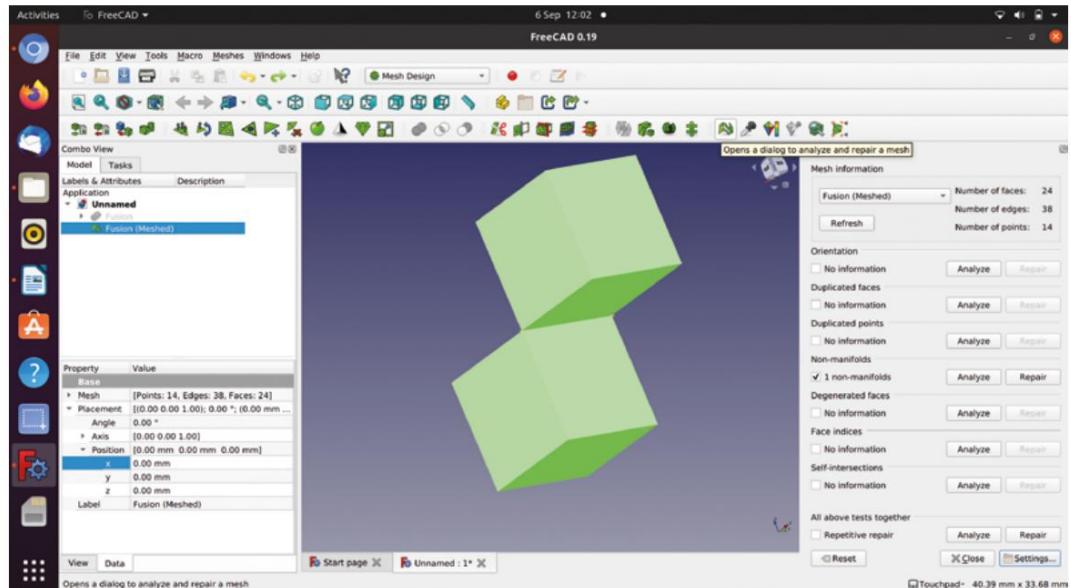
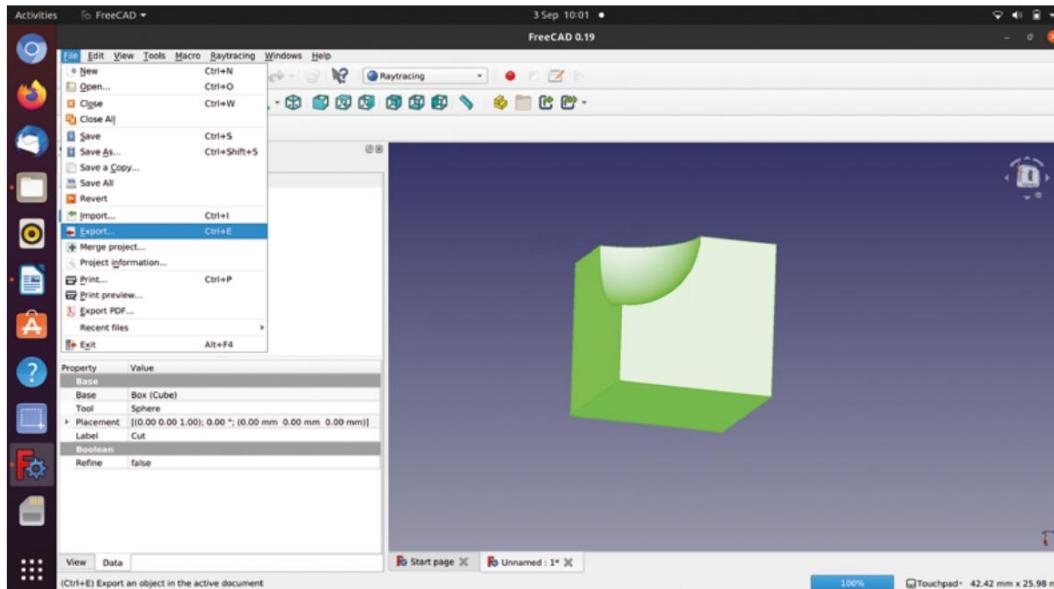


Figure 1 ◆

Voici un exemple simple de maillage présentant un problème que nous avons découvert à l'aide d'un outil d'analyse automatisé.



Des outils plus spécialisés de l'atelier Maillage peuvent s'avérer utiles.

Prenons l'exemple d'une ogive de fusée : utilisons le menu déroulant de l'atelier Maillage pour créer des maillages de différentes résolutions afin de les comparer.

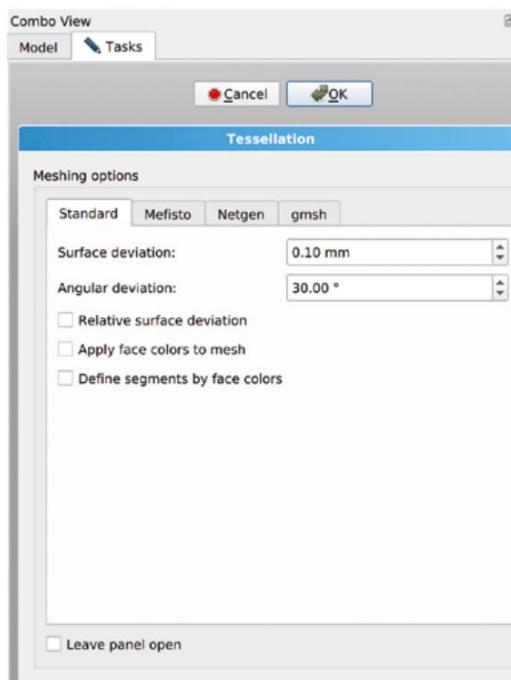
Dans l'atelier Maillage, sélectionnez la partie du cône avant, puis cliquez sur l'outil « Pesserler la forme » dont l'infobulle apparaît lorsque vous la survolez. Cet outil est également accessible via Maillages > Créer un maillage à partir de la forme. Une boîte de dialogue devrait s'afficher dans la zone de visualisation combinée, avec deux valeurs modifiables dans l'onglet Standard. La première valeur, « Déviation de surface »,

La première valeur devrait être de 0,10 mm et la seconde, « Écart angulaire », de 30 degrés. Si ce n'est pas le cas, définissez-les sur ces valeurs, puis cliquez sur OK (Figure 3).

RÉSOLUTION DES PROBLÉMES

Vous devriez maintenant avoir deux objets dans l'arborescence des fichiers : votre pièce d'origine représentant le cône du nez et le nouvel objet maillé. Comme pour les autres éléments de l'arborescence, vous pouvez afficher ou masquer le maillage et la pièce en sélectionnant l'objet et en appuyant sur la barre d'espace. Sélectionnez la pièce d'origine du cône de nez et rendez-la invisible afin que seul le maillage apparaisse dans la fenêtre d'aperçu.

Comme vous pouvez le constater sur la figure 4, le maillage créé est constitué de nombreux triangles qui approximent étroitement la pièce, mais nous pouvons ajuster les valeurs pour améliorer la précision.



FreeCAD a fait de nombreux choix judicieux concernant

la résolution du maillage de notre pièce exportée »

Pour améliorer la résolution du maillage, supprimons le premier maillage, rendons visible la partie du cône avant et sélectionnons-la afin de créer un nouveau maillage. Définissons pour ce maillage l'écart de surface à 0,03 mm et l'écart angulaire à 10 degrés. Comme illustré sur la figure 5, le maillage obtenu présente une résolution supérieure et correspond plus précisément à la pièce d'origine. Bien entendu, cela augmente également la complexité du maillage et, si l'on va trop loin, cela risque de ralentir les performances de votre carte graphique.

Pour exporter un maillage depuis l'atelier Maillage, sélectionnez-le dans l'arborescence des fichiers, cliquez avec le bouton droit et choisissez « Exporter le maillage ». Plusieurs formats STL sont disponibles, mais nous privilégions généralement le format « STL binaire ».

Figure 2

Une pièce simple utilisée comme exemple pour illustrer la facilité de génération d'un fichier de maillage STL.

Figure 3

La création d'un maillage sur l'atelier Maillage permet un contrôle plus précis des paramètres et de la résolution ultérieure de la pièce.

CONSEIL RAPIDE

Bien que les fichiers STL soient les plus courants pour les objets maillés, ils ne sont pas les seuls. En réalité, beaucoup estiment que les fichiers STL ne sont pas idéaux pour les objets maillés.

Création de maillages dans FreeCAD

TUTORIEL

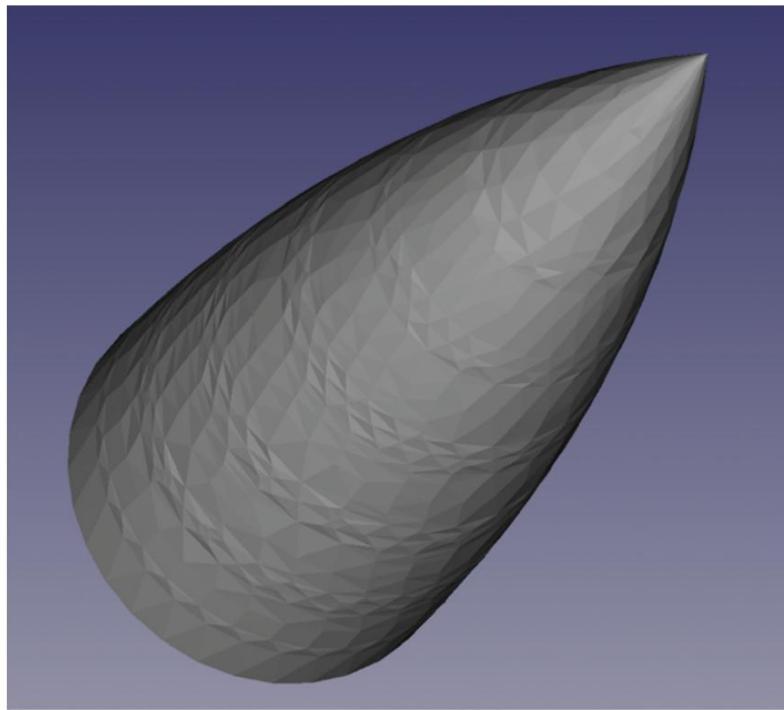


Figure 4
Notre première tentative de création d'un maillage de la partie du cône avant

Ces fichiers semblent bien fonctionner avec notre logiciel de découpe pour l'impression 3D. Il est à noter que la fonction d'exportation du maillage semble exiger l'ajout de l'extension « .stl » au nom du fichier. nom dans le champ de saisie du nom.

Bien sûr, la création d'un fichier de maillage à partir d'un objet créé dans FreeCAD ne représente qu'une petite partie des fonctionnalités de l'atelier Maillage. Ce dernier s'avère particulièrement utile pour l'édition et la modification de fichiers de maillage. Ce cas de figure se présente souvent lorsque l'on trouve en ligne un objet que l'on souhaite imprimer en 3D, mais qui nécessite quelques retouches. Souvent, lors du téléchargement d'un objet depuis un site web comme Thingiverse ou GrabCAD, seule l'option de téléchargement d'un fichier de maillage est proposée.

STL, ou bien vous avez peut-être le fichier projet, mais il est réalisé avec un logiciel qui

Vous n'en êtes pas propriétaire.

Par exemple, nous avoir un fichier STL d'un

Tirette de porte mains libres.

Imaginons qu'à l'usage, nous ayons décidé qu'il serait préférable d'orienter le crochet dans l'autre sens. Bien sûr, grâce aux fonctionnalités de FreeCAD, nous pourrions dessiner cette pièce de A à Z en quelques minutes, mais utilisons plutôt l'atelier Maillage pour apporter quelques modifications. Cliquez sur l'icône de l'outil « Importer un maillage à partir d'un fichier », sélectionnez le fichier STL et importez-le (Figure 6).

L'atelier Mesh possède certains outils qui sont

L'approche est similaire à celle de l'atelier Pièce, où l'on crée des objets solides simples et où l'on les combine.

CONSEIL RAPIDE

Les icônes des outils d'opérations booléennes Intersection, Union et Différence ressemblent à des versions vertes de leurs homologues sur l'atelier Pièce.

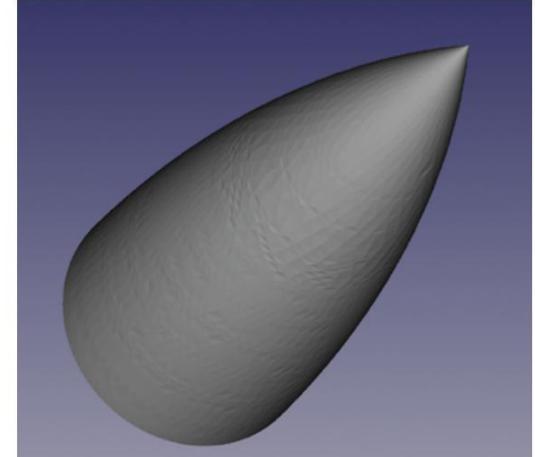


Figure 5
Notre deuxième maillage a permis d'obtenir un maillage à plus haute résolution, qui correspond plus fidèlement à la partie de notre cône de nez.

On utilise des fonctions booléennes pour assembler des objets ou soustraire une forme d'une autre. Si l'on souhaite retourner la partie crochetée de notre fichier maillé, on en créera une copie et on la fera pivoter.

ces outils.

SOLIDES RÉGULIERS

Tout d'abord, cliquez sur l'icône de l'outil « Créer un solide régulier » ou sélectionnez-le en cliquant sur Maillages > Solide régulier. Une petite fenêtre s'affiche alors, contenant un menu déroulant pour sélectionner différentes formes (cubes, cylindres, etc.) et des champs de saisie pour ajouter les dimensions. Nous allons...

créer un cube de 35 mm

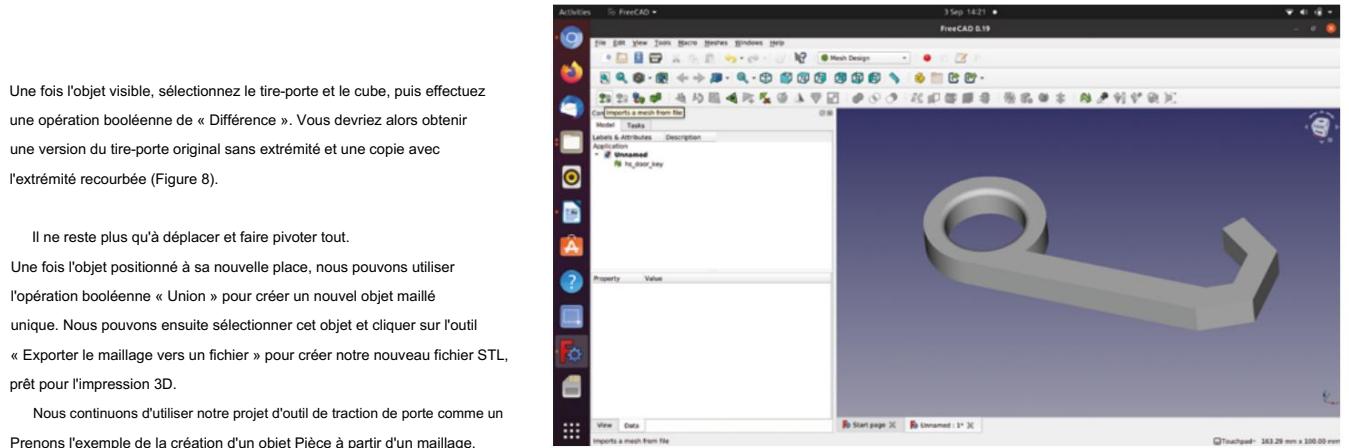
de 50 mm de long, 50 mm de large et 10 mm de haut.

Similaire au travail avec les solides sur la pièce.

Dans l'atelier, si vous sélectionnez l'objet cube dans l'arborescence des fichiers, cliquez avec le bouton droit et sélectionnez Transformer,

nous pouvons alors déplacer le cube en place sur l'extrémité recourbée du tire-porte (Figure 7).

Ensuite, sélectionnez les deux objets dans l'arborescence des fichiers et cliquez sur l'icône de l'outil « Intersection ». Vous verrez alors une élément supplémentaire dans l'arborescence des fichiers intitulé « Intersection ». Si l'on rend invisible l'élément cube, puis que l'on sélectionne l'élément d'intersection, on peut ensuite faire un clic droit et utiliser l'option Transformer pour déplacer l'objet d'intersection, qui est une copie de la section de crochet, loin du reste de l'objet tire-porte. Ensuite, transformez le cube en cube.



Une fois l'objet visible, sélectionnez le tire-porte et le cube, puis effectuez une opération booléenne de « Différence ». Vous devriez alors obtenir une version du tire-porte original sans extrémité et une copie avec l'extrémité recourbée (Figure 8).

Il ne reste plus qu'à déplacer et faire pivoter tout.

Une fois l'objet positionné à sa nouvelle place, nous pouvons utiliser l'opération booléenne « Union » pour créer un nouvel objet maillé unique. Nous pouvons ensuite sélectionner cet objet et cliquer sur l'outil « Exporter le maillage vers un fichier » pour créer notre nouveau fichier STL, prêt pour l'impression 3D.

Nous continuons d'utiliser notre projet d'outil de traction de porte comme un. Prenons l'exemple de la création d'un objet Pièce à partir d'un maillage. Dans l'atelier Pièce, sélectionnez le maillage (nommé « Union » dans l'arborescence) puis cliquez sur Pièce > Créer une forme à partir du maillage. Vous devriez maintenant voir qu'une pièce a été créée à partir de notre objet tirette de porte (Figure 9). Pour explorer la pièce, masquons le maillage dans l'arborescence.

Vous constaterez que l'objet pièce crée ses faces et arêtes à partir des triangles du maillage, ce qui garantit une copie fidèle, mais peut aussi rendre sa manipulation un peu plus complexe. Vous pouvez bien sûr sélectionner des faces et projeter des esquisses sur ces faces. Cette opération est assez simple pour les grandes sections planes d'une pièce, mais se complique pour la partie courbe de notre extracteur. Convertir des maillages en pièces peut également s'avérer utile pour recréer certains aspects d'un maillage. Une fois le maillage converti en pièce, vous pouvez utiliser l'outil « Lier à une géométrie externe » de l'atelier Esquisse pour importer des points de référence et créer des esquisses sur les pièces converties à partir de maillages.

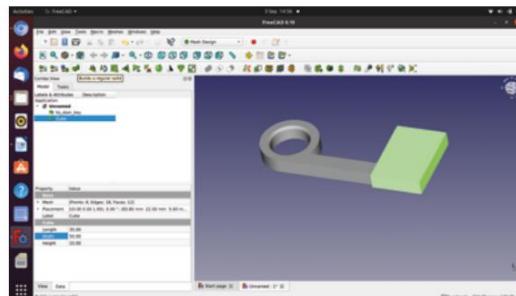
Parfois, nous pourrions vouloir travailler avec des personnes extrêmement Fichiers de maillage complexes. Si vous avez déjà téléchargé un modèle complexe, comme celui d'une personne ou d'un objet comportant de nombreuses courbes organiques complexes, vous avez peut-être constaté un ralentissement de votre carte graphique lors de la manipulation de l'objet.

FreeCAD



Figure 7

Créer un cube solide maillé et le positionner sur la partie que nous souhaitons faire pivoter



OPENSACD

FreeCAD est un logiciel libre développé par la communauté, qui utilise d'autres composants et modules libres. OpenSCAD est un autre excellent logiciel de CAO libre, qui utilise une approche de modélisation 3D basée sur le code.

Les fichiers et modèles créés avec OpenSCAD peuvent être importés directement dans FreeCAD. FreeCAD dispose d'un environnement de travail OpenSCAD permettant de tirer parti des avantages des deux logiciels.

Dans l'atelier Mesh, certaines fonctionnalités, notamment les opérations booléennes que nous utilisons dans cet article, nécessitent l'installation d'OpenSCAD et la configuration d'un chemin d'accès à l'exécutable OpenSCAD dans FreeCAD. Rendez-vous sur openscad.org Téléchargez et installez la dernière version compatible avec votre système d'exploitation. Une fois l'installation terminée, dans FreeCAD, accédez à l'interface OpenSCAD, puis cliquez sur Édition > Préférences et sélectionnez l'icône OpenSCAD. Dans la boîte de dialogue Préférences, le premier champ permet de définir le chemin d'accès à l'exécutable OpenSCAD. Votre système devrait avoir détecté le chemin correctement, mais il est conseillé de vérifier que le chemin est correct. Cliquez ensuite sur Appliquer pour fermer la fenêtre des préférences.



Figure 6

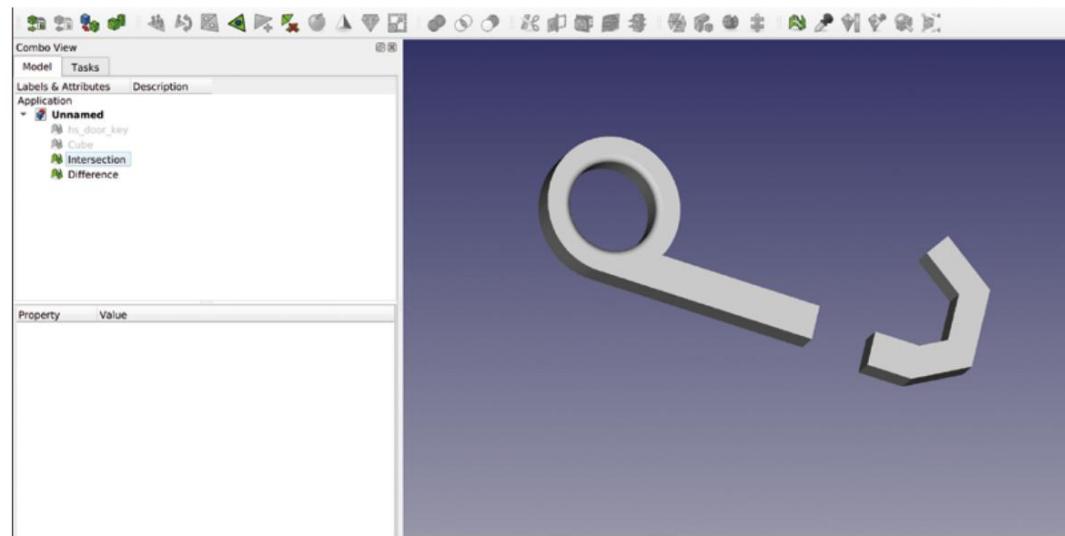
Importer un fichier STL dans l'atelier Mesh pour le modifier

CONSEIL RAPIDE

Vous pourriez installer l'excellent atelier Rocket via le gestionnaire de modules complémentaires si vous souhaitez modifier la conception du cône avant.

Création de maillages dans FreeCAD

TUTORIEL



La décimation du maillage doit être utilisée avec modération, car poussée à l'extrême, elle peut facilement détruire complètement l'objet.

L'interface Mesh Workbench propose un outil pratique pour optimiser la résolution du maillage. Cet outil permet de réduire la quantité de données, c'est-à-dire le nombre de triangles dans un maillage donné, tout en conservant un niveau de détail suffisant. Il s'agit de l'outil « Décimation ».

La décimation doit être utilisée avec modération, car poussée à l'extrême, elle peut facilement détruire complètement l'objet, ce qui peut aussi constituer une expérience amusante. Dans la fenêtre d'aperçu, zoomons pour observer de près une partie du chanfrein interne du grand trou de notre objet « tirette de porte ». Remarquez qu'en zoomant, vous pouvez distinguer les facettes qui composent la surface du maillage. Comme il s'agit d'un petit fichier, nous avons créé ce maillage en haute résolution, mais explorons les effets de la décimation. Tout d'abord, sélectionnez l'objet « tirette de porte », que nous appelons « Union » dans l'arborescence des fichiers. Remarquez que dans

Une fois la boîte de dialogue sélectionnée, nous obtenons des informations détaillées sur le nombre de points, d'arêtes et de faces que contient notre maillage. Dans notre cas, il s'agit de 1606 points et 4818 arêtes.

et 3212 faces. Ensuite, cliquez sur l'outil « Décimer un maillage », représenté par une icône en forme de losange vert. Dans la boîte de dialogue Décimation qui s'affiche, définissez le niveau de réduction sur 50 % et laissez la case Nombre absolu décochée. Cliquez sur OK.

Dans la fenêtre d'aperçu, si vous êtes toujours zoomé, vous devriez remarquer que la résolution de notre pièce d'extracteur change, elle devrait paraître plus grossière et les triangles devraient être plus évidents (Figure 10).

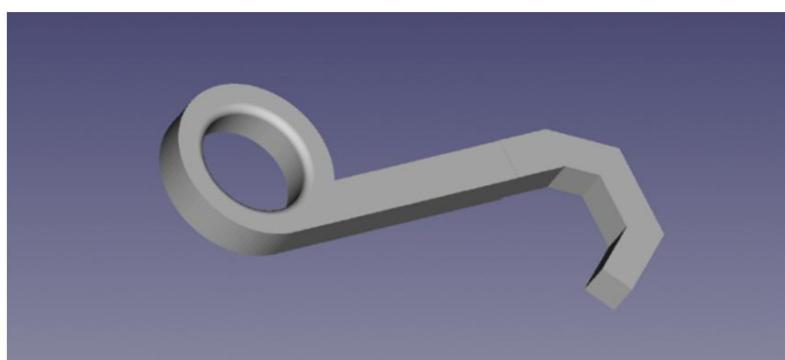
Si nous vérifions les détails de notre objet maillé dans la boîte de dialogue, nous constatons que le nombre de points, d'arêtes et de faces a été réduit de 50 %, passant à 803 points, 2409 arêtes et 1606 faces. Cette réduction a un impact sur la taille du fichier maillé exporté ; en effet, l'exportation de cette version décimée génère un fichier plus petit que le maillage non décimé. En dézoomant sur la version décimée à 50 % de notre tirette de porte, vous constaterez que la différence de résolution est minime et que la taille et la forme de l'objet restent inchangées. Vous pouvez expérimenter avec le taux de décimation ; il peut être amusant d'observer l'évolution d'une forme lorsqu'on approche les 100 %.

valeurs décimales.

Il nous arrive parfois de travailler avec des fichiers de maillage, ou En effet, les fichiers de maillage créés peuvent présenter des problèmes. L'atelier de maillage dispose d'un outil permettant d'analyser rapidement et de manière répétée les maillages afin d'y déceler ces problèmes. Sélectionnez votre objet maillé, puis cliquez sur l'outil « Ouvrir une boîte de dialogue pour analyser et réparer un maillage ». Cela devrait ouvrir une grande boîte de dialogue à droite de la fenêtre d'aperçu. Elle contient une liste d'éléments susceptibles de poser problème et que FreeCAD peut analyser dans le maillage. Vous pouvez analyser chaque élément individuellement ou cliquer sur « Analyser » dans l'option « Tous les tests ci-dessus » en bas de la liste. Fermez cette boîte de dialogue pour l'instant et créons rapidement un nouvel objet simple présentant un problème !

Figure 8 Des nouvelles pièces ont été créées et sont rassemblées dans notre configuration améliorée.

Figure 9 Après avoir réorganisé les deux parties de l'extracteur, nous les recombinons en un seul maillage à l'aide de l'Union. Opération booléenne prête pour l'exportation



Dans un nouveau projet, accédez à l'atelier Pièce et créez deux objets solides cubiques par défaut identiques. Par défaut, ces cubes mesurent 10 mm. À l'aide de l'outil Transformation, déplacez le second cube de 10 mm vers le haut sur l'axe Z et de 10 mm horizontalement sur l'axe X. Sélectionnez ensuite les deux cubes dans l'arborescence et effectuez une opération d'union pour les fusionner en une seule pièce nommée « Fusion ». Dans l'atelier Maillage, avec l'objet fusionné sélectionné, cliquez sur l'icône de l'outil « Tessualer la forme » pour créer un maillage. Le maillage résultant est visible sur la figure 1. Masquez l'objet fusionné solide d'origine dans l'arborescence, sélectionnez le maillage, puis rouvrez la boîte de dialogue d'analyse du maillage. Vérifiez que le maillage correspond bien à l'objet indiqué dans la section Informations sur le maillage (surtout si plusieurs projets sont ouverts), puis cliquez sur le bouton Analyser de l'option « Tous les tests ci-dessus ensemble ». Les tests s'exécuteront rapidement et une seule erreur devrait être signalée.

Vous devriez constater que dans la liste des zones d'analyse de la boîte de dialogue, la section « Non-variétés » comporte une case à cocher signalant un problème de non-variété. Pour comprendre ce type d'erreur courante et identifier une non-variété, il suffit de se demander si l'objet est réalisable. Dans notre cas, nos deux cubes ne sont reliés que par une seule arête et ne se chevauchent pas, ce qui signifie, en substance, que l'arête de liaison est infinitésimale.

Bien sûr, il est impossible d'établir un lien entre ces objets, et de ce fait, ils sont

décrit comme non-manifold. Une autre façon de créer un exemple de non-manifold est de créer un tube sans extrémités dont la surface est sans épaisseur.

– cela peut être réalisé à l'aide d'outils de traçage ou d'opérations de balayage dans FreeCAD, par exemple.

RÉSOLUTION DU PROBLÈME

Après avoir analysé notre exemple de cubes et identifié le problème d'arête non-manifold, nous pourrions être tentés de cliquer sur le bouton « Réparer » situé à côté du problème dans la boîte de dialogue. FreeCAD appliquera alors automatiquement une réparation, mais il est possible que celle-ci échoue, car elle ne fonctionne que rarement sur des problèmes simples, comme un petit espace à combler sur une surface. Cela vaut toujours la peine d'essayer, et vous pouvez toujours annuler les modifications inattendues apportées par la fonction de réparation. Par souci d'exhaustivité, créons une solution manuellement. Revenons à notre objet pièce et supprimons l'objet de fusion afin d'obtenir nos deux cubes séparés. Déplaçons ensuite le cube supérieur à l'intérieur du cube inférieur, en créant un chevauchement de quelques millimètres. Créons ensuite un nouveau maillage et analysons-le : le problème de manifold devrait être résolu.

Enfin, bien que nous ayons examiné quelques fonctionnalités utiles de l'atelier Mesh, nous n'avons fait qu'effleurer son potentiel. Comme toujours, vous trouverez de nombreuses informations et tutoriels supplémentaires en ligne, notamment sur les forums de la communauté FreeCAD et dans le wiki de FreeCAD.



CONSEIL RAPIDE

Un autre outil utile de l'atelier Mesh nous permet de mettre à l'échelle un objet maillé. Il suffit de sélectionner le maillage dans l'arborescence des fichiers et de cliquer sur l'icône de l'outil « Mettre à l'échelle les maillages sélectionnés ».

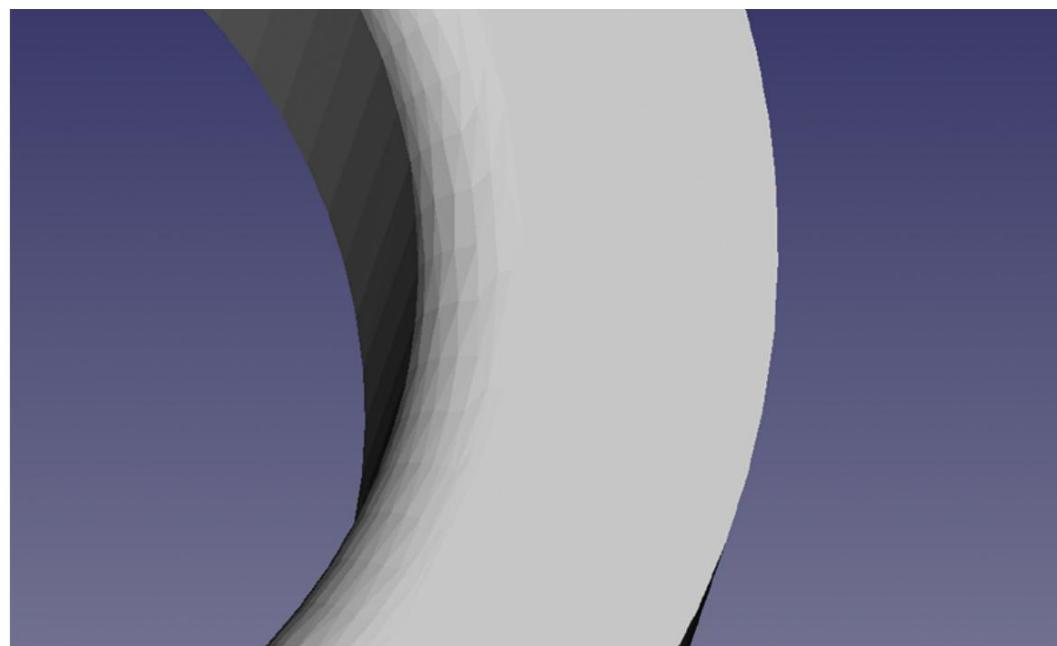


Figure 10 ♦

L'utilisation de l'outil « Décimer un maillage » pour réduire la résolution d'un modèle peut faciliter le travail avec un modèle complexe.

FreeCAD : dessin intermédiaire

Souvent, une esquisse constitue la base d'une pièce, et nous n'avons abordé que les notions essentielles. Approfondissons maintenant les fonctionnalités et les approches intermédiaires pour l'esquisse dans FreeCAD.

DANS

Nous avons déjà examiné les bases du dessin dans le Établi de dessin, puis J'ai parfois jeté un coup d'œil à d'autres fonctionnalités de Sketcher, comme le clonage et la duplication d'objets (page 48). Étant donné son approche fondamentale de la création de pièces, elle mérite assurément d'être étudiée plus en détail.

Pour commencer, reprenons une méthode que nous avons déjà utilisée et qui nous servira d'exemple. Ouvrez FreeCAD et créez un nouveau projet, accédez à l'atelier Conception de pièces, créez un corps, puis une esquisse dans le plan XY.

Dans votre nouvelle esquisse, dessinez un rectangle à l'aide de l'outil « Créer un rectangle dans l'esquisse » sans vous soucier des contraintes. Fermez l'esquisse et, de retour dans l'atelier Conception de pièces, utilisez la fonction Remplissage (dans l'onglet « Tâche » de la fenêtre d'affichage combinée) pour ajouter un remplissage.

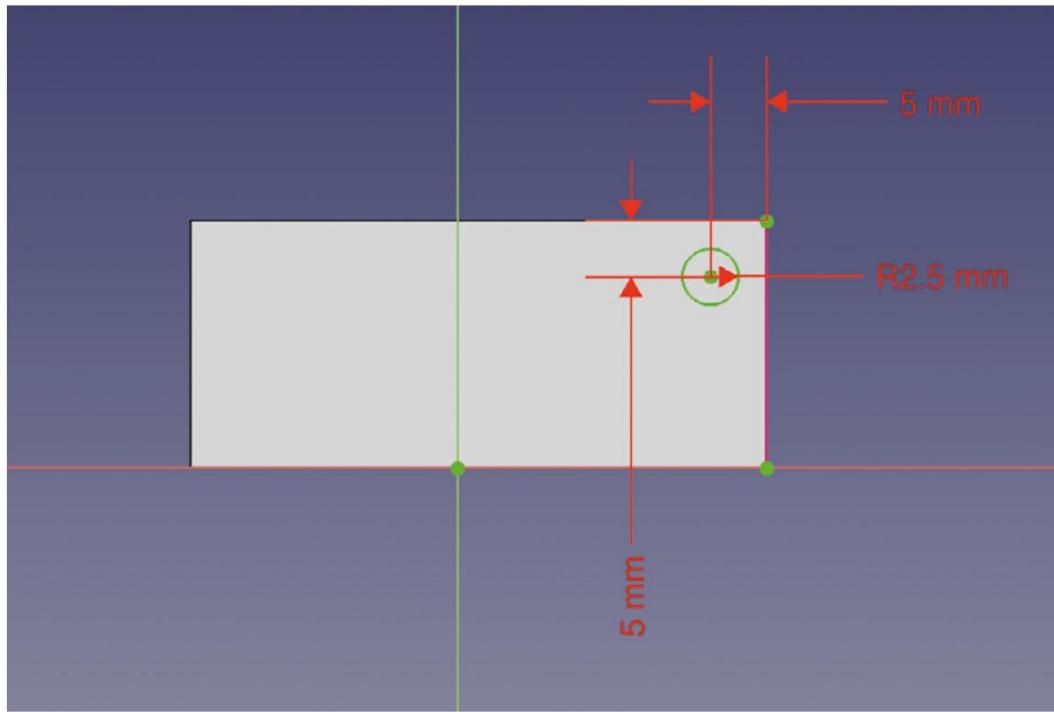
Tracez un rectangle à l'intérieur d'un parallélépipède rectangle plus grand. Ensuite, sélectionnez une face quelconque du parallélépipède dans la fenêtre d'aperçu et cliquez sur l'outil « Ajouter une esquisse » pour ouvrir une esquisse attachée à cette face.

Si l'on souhaite ajouter un trou dans le coin supérieur droit de la face sélectionnée, et que l'on veut que ce trou soit positionné précisément par rapport à ce coin, la tâche se complique. En effet, l'esquisse sous-jacente au parallélépipède rectangle n'est pas contrainte et nous ignorons sa taille et sa position par rapport à l'origine. Heureusement, nous avons déjà utilisé un outil permettant d'importer la géométrie sous-jacente et de résoudre ce problème. Cet outil, « Crée une arête liée à une géométrie externe », permet, une fois sélectionné, de sélectionner les objets, arêtes et points de la géométrie sous-jacente et de les rendre sélectionnables dans l'esquisse courante. Ainsi, pour positionner précisément un trou par rapport au coin supérieur droit, il suffit de sélectionner l'arête droite du parallélépipède rectangle, puis d'utiliser la géométrie importée pour définir des contraintes de distance horizontale et verticale par rapport au centre du trou.



croquis circulaire (Figure 2).

En résumé, dans l'exemple du parallélépipède rectangle que nous avons créé, nous utilisons une géométrie sous-jacente pour définir un point de repère dans la nouvelle esquisse. Ce point de repère est ensuite appliqué à une géométrie existante. On constate donc que les points de repère sont extrêmement utiles, mais il arrive souvent qu'on ait besoin d'un point de repère à un endroit où aucune géométrie sous-jacente n'est disponible. L'une des fonctionnalités les plus puissantes de l'atelier Esquisse est la possibilité de basculer tous les outils de dessin en mode « construction ». Dans un nouveau projet, accédez à Conception de pièces, créez un nouveau corps et réalisez une esquisse dans le plan XY. Repérez l'icône représentant un carré rouge sur un carré bleu en pointillés, dont l'infobulle indique : « Affiche/masque la barre d'outils ou la géométrie sélectionnée ».



Sélectionnez « Mode construction » et cliquez dessus. Vous devriez voir que tous vos outils de dessin passent du blanc au blanc. Les lignes de l'icône deviennent bleues.

Il est important de noter que le dessin en mode construction est identique au mode standard. Tous les outils fonctionnent de la même manière ; cependant, les géométries dessinées apparaissent sous forme de lignes bleues et, lorsque vous revenez à l'atelier Conception de pièces ou à d'autres ateliers, la géométrie de construction n'est plus visible. L'intérêt de la géométrie de construction réside dans le fait que, lorsque vous repassez en mode de dessin normal pour dessiner les parties visibles de l'esquisse, vous pouvez bien sûr attacher des points ou contraindre les arêtes visibles de l'esquisse et les faire pointer vers la géométrie de construction. Revenez aux outils de dessin normaux et voyons un exemple pour illustrer cela.

Sur la figure 3, vous pouvez voir l'objet terminé. Nous allons créer un objet. Nous utiliserons la géométrie de construction pour nous aider, mais nous explorerons également l'outil « Créer une fente » que nous n'avons pas encore utilisé dans cette série. Commençons par dessiner un cercle standard dans notre esquisse. Sélectionnez l'outil de dessin de cercle et, à partir de l'origine, tracez un cercle. Vérifiez que votre cercle est bien centré sur l'origine, puis utilisez l'outil « Contraindre un arc ou un cercle » pour définir le diamètre. le cercle à 30 mm. Compte tenu de la nature du point d'origine du plan et des lignes d'axe, vous pouvez maintenant apprécier le fait que nous avons la ligne de l'axe Y sur laquelle nous pouvons attacher L'un de nos emplacements est correct, mais comme il y a trois emplacements équidistants, nous n'avons pas de géométrie sur laquelle nous pouvons contraindre les deux autres emplacements. Nous pouvons Résolvez ce problème en traçant deux lignes de construction.

Cliquez sur « Active/désactive la barre d'outils ou la géométrie sélectionnée ». Passez à nouveau en mode construction, puis sélectionnez l'outil « Ligne ». Cliquez et tracez une ligne qui commence à partir du point d'origine, tracez une ligne de construction oblique jusqu'à rejoindre le bord du cercle. Répétez l'opération deux fois : une ligne dans le quadrant inférieur droit du cercle et l'autre dans le quadrant inférieur gauche (figure 4).

« Souvent, nous avons besoin d'un point de repère dans une position où il n'existe aucune géométrie sous-jacente que nous puissions importer. »

Ensuite, cliquez sur l'outil « Corriger l'angle d'une ligne ou l'angle entre deux lignes » et sélectionnez l'axe vertical Y. ligne puis la ligne de construction inférieure droite. Comme nous souhaitons que les trois fentes soient équidistantes, réglez cet angle à 120 degrés. Répétez l'opération en sélectionnant la ligne de l'axe Y et la ligne de construction inférieure gauche afin que →

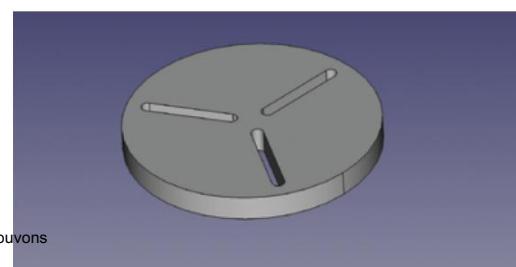


Figure 2 Utilisation d'une géométrie externe importée pour créer un point de guidage afin de contraindre les éléments à

Figure 3 Cette plaque à fentes utilise la géométrie du mode de construction pour faciliter le positionnement et le maintien des fentes.

FreeCAD : dessin intermédiaire

TUTORIEL

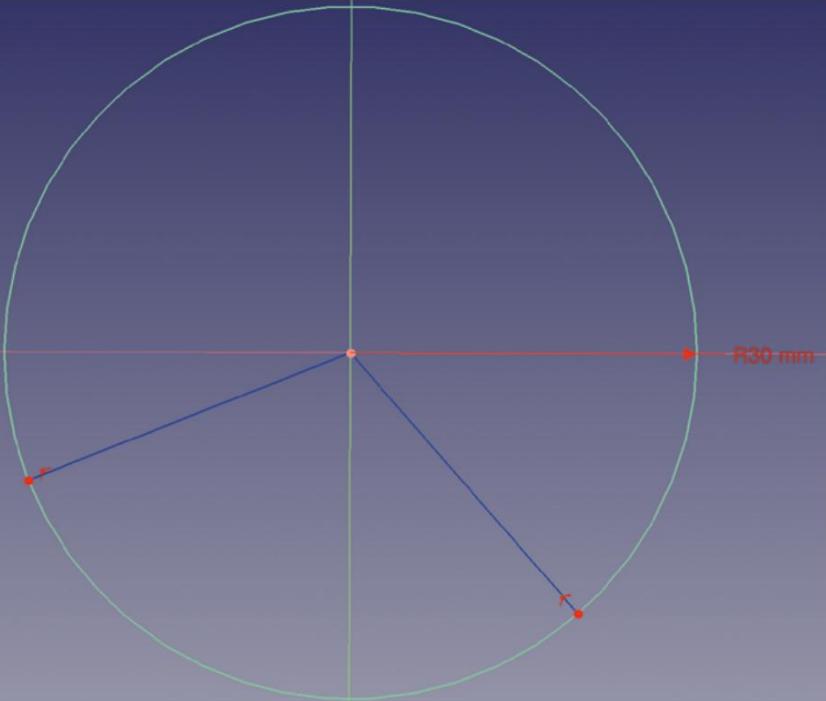


Figure 4

Mise en place de deux lignes de construction contraintes à l'angle correct pour aligner nos fentes.

Figure 5

Nos lignes de construction ont été créées, la première fente a été ajoutée et contrainte sur l'axe Y.



L'interface Sketcher propose une fonctionnalité très pratique de l'outil Polyligne : la touche M. Lorsqu'on utilise cet outil, appuyez sur la touche M permet de passer d'un mode à l'autre, ce qui est extrêmement utile.

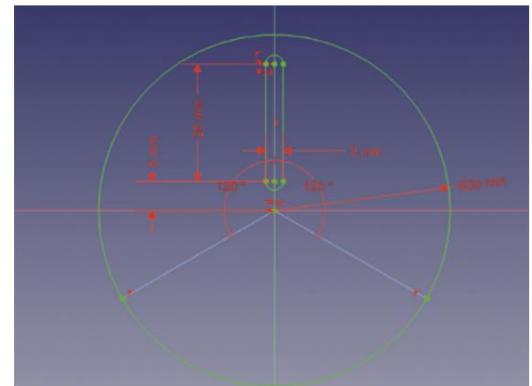
Pour explorer cela dans une nouvelle esquisse, sélectionnez l'outil Polyligne et tracez quelques lignes aléatoires en mode standard.

Sans cliquer avec le bouton droit pour terminer une polyligne, appuyez une fois sur la touche M. Ce premier mode permet de placer automatiquement un segment de droite à angle droit. Appuyez de nouveau sur M pour modifier l'angle de placement par rapport au dernier point de la polyligne. Appuyez encore une fois sur M pour tracer un arc tangentiel au dernier point de la ligne. Une nouvelle pression sur M modifie l'orientation de l'arc, et une dernière pression permet de tracer un arc ancré au dernier point, mais non tangentiel.

Bien que cela puisse paraître complexe à première vue, il s'agit simplement de s'exercer avec l'outil Polyligne, et cela devient vite instinctif.

CONSEIL RAPIDE

L'interface Image est compatible avec de nombreux types de fichiers courants, notamment le SVG. Toutefois, vous pouvez importer un fichier SVG en tant que géométrie, ce qui vous évite de le dessiner manuellement !



nos deux lignes de construction sont correctement positionnées (Figure 5).

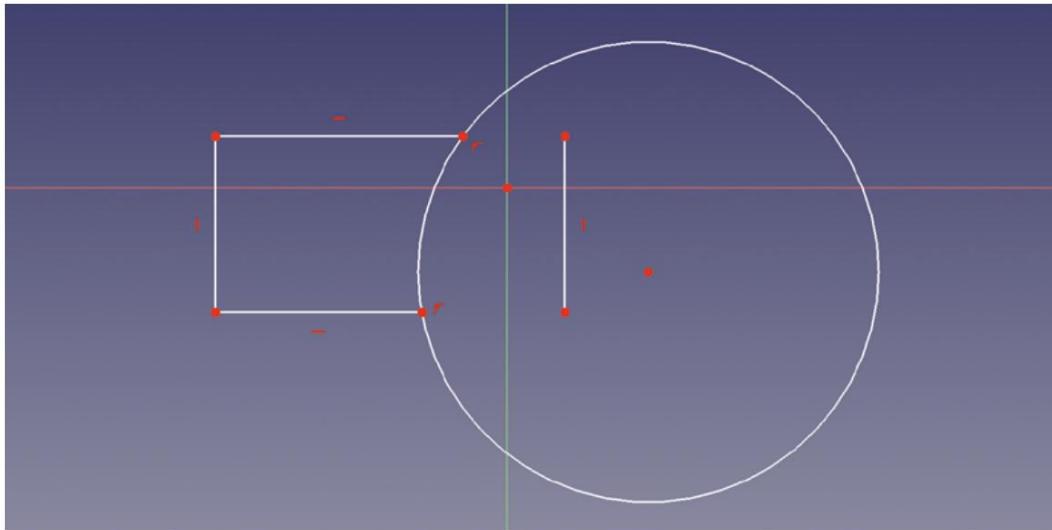
Selectionnez l'outil « Crée un emplacement dans l'esquisse », et Assurez-vous d'avoir basculé les outils de dessin en mode normal et de ne pas être encore en mode construction. Dessinez une fente en cliquant sur l'axe vertical Y et en faisant glisser le curseur vers le centre du cercle, sans toutefois relier l'esquisse à l'origine. Notez que l'outil fente ajoute automatiquement de nombreuses contraintes, notamment une contrainte verticale et/ou horizontale. Contraignons complètement cette fente. Commencez par sélectionner le point inférieur de l'axe Y et définissez une distance verticale de 5 mm entre ce point et l'origine. Sélectionnez ensuite les deux points de la fente situés sur l'axe central et créez une distance verticale de 20 mm entre eux. Pour définir la largeur de la fente, sélectionnez l'un des deux points situés à l'extrémité du bord extérieur et marquez le point de jonction de l'arc formant l'extrémité de la fente. Une fois les deux points sélectionnés, définissez la largeur.

la distance entre eux est de 3 mm. Cela donne une fente entièrement contrainte d'une longueur de 23 mm (longueur de la fente, plus le rayon de l'arc à chaque extrémité) et d'une largeur de 3 mm (Figure 5).

TRIER VOS EMPLACEMENTS

Dessiner les deux autres emplacements est légèrement plus complexe. Tracez une fente de la taille de votre choix dans le quadrant inférieur gauche. La fente sera automatiquement contrainte verticalement ou horizontalement ; il faut donc supprimer ces contraintes pour pouvoir la positionner en angle. Repérez le petit trait rouge horizontal ou vertical qui représente la contrainte. Sélectionnez-le avec un clic gauche et supprimez-le avec la touche Suppr. Vous pouvez maintenant faire glisser la fente pour la positionner en angle.

Pour positionner correctement la fente en suivant la ligne de construction, nous pouvons utiliser une contrainte de symétrie simple. Sélectionnez d'abord deux points situés aux extrémités du même arc formant l'extrémité de la fente, puis sélectionnez la ligne de construction. Cliquez ensuite sur l'outil « Crée une contrainte de symétrie entre deux points par rapport à une ligne ou à un troisième point » ; la fente sera alors contrainte.



CONSEIL RAPIDE
La plupart des fonctions présentées dans cet article fonctionnent aussi bien en mode construction qu'en mode normal dans Sketcher.

Figure 6

Utiliser l'outil « Découper un bord » pour supprimer les lignes qui se croisent

Pour que l'alignement avec la ligne de construction soit parfait, nous pouvons maintenant ajouter des contraintes de distance afin d'amener la fente à la même position relative que notre première fente. Cependant, notez qu'en raison de l'angle, nous ne pouvons pas utiliser de contraintes de distance verticales ou horizontales ; nous devons donc utiliser l'option « Fixer la longueur d'une ligne ou la distance entre deux lignes et un outil de vertex.

Répétez les étapes précédentes pour contraindre entièrement les trois emplacements, puis fermez et complétez l'esquisse pour obtenir le résultat final. Bien qu'il s'agisse d'un exemple relativement simple, il illustre la puissance de l'association de la géométrie de construction et de la géométrie classique en matière d'esquisse. Vous pouvez utiliser tous les outils de dessin en mode construction et... de ce fait, il n'y a pas de fin aux possibilités.

S'éloigner de
En mode construction, deux autres outils très utiles sont « Prolonger une arête par rapport à la position sélectionnée » et « Ajuster une arête par rapport à la position sélectionnée », ce dernier étant particulièrement puissant. Si vous avez utilisé Inkscape, l'excellent logiciel de graphisme vectoriel 2D open source, vous avez probablement déjà utilisé les opérations booléennes (union, différence, intersection, etc.) pour combiner différentes formes primitives. C'est similaire à la façon dont, dans l'atelier Pièce, nous utilisons les opérations booléennes pour combiner des solides primifs. C'est une fonctionnalité de Sketcher qui m'avait d'abord manqué, jusqu'à ce que je découvre l'outil « Ajuster une arête par rapport à la position sélectionnée ». Par exemple :

Ouvrons un nouveau projet et retournons à l'atelier de conception de pièces, créons un nouveau corps, puis une esquisse sur le plan XY.

Dans ce croquis, commençons par sélectionner « Créer un cercle ». Dans l'outil de dessin, tracez un cercle n'importe où sur le plan. Ensuite, sélectionnez l'outil « Créer un rectangle dans l'esquisse » et tracez un rectangle qui chevauche le cercle. Enfin, sélectionnez l'outil « Ajuster un bord par rapport à la position sélectionnée » pour supprimer les portions de lignes inutiles.

Si vous cliquez sur une ligne qui en croise une autre, ce segment de ligne sera supprimé, même s'il s'agit d'objets distincts comme notre cercle et notre rectangle.

Sur la figure 6, vous pouvez voir que nous avons supprimés deux segments de droite à l'intérieur du cercle qui appartenaient au cercle rectangulaire.

Nous pouvons bien sûr aussi

Supprimez de la même manière la ligne appartenant au cercle situé entre les lignes du rectangle. Il ne reste alors que la ligne désormais déconnectée du rectangle, flottant librement à l'intérieur du cercle (Figure 7). Si nous essayons maintenant d'utiliser l'outil « Ajuster et bord par rapport à la position sélectionnée », un message d'erreur s'affiche. L'outil Ajuster ne sert qu'à cela.

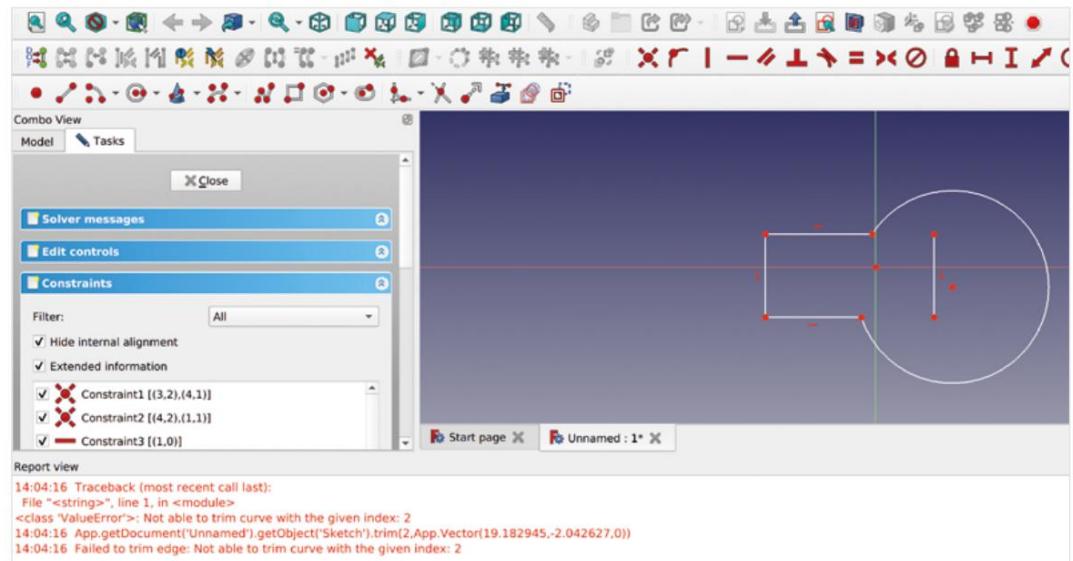
lorsqu'une ligne croise ou est connectée à une autre ligne.

Si nous avions supprimé cette ligne au préalable avec cet outil, cela aurait fonctionné car elle était encore connectée au rectangle. Mais maintenant, cet outil ne fonctionne plus. Pour les lignes non connectées

Pour sélectionner un élément comme celui-ci, il vous suffit de cliquer dessus avec le bouton gauche de la souris, puis d'appuyer sur la touche SUPPR. →

FreeCAD : dessin intermédiaire

TUTORIEL



CONSEIL RAPIDE

Lors de l'importation d'une image, celle-ci est généralement importée en perspective oblique. Les boutons d'affichage et le cube fonctionnent exactement de la même manière avec le plan de l'image : appuyer sur « Haut » permet d'obtenir une vue de dessus.

Un outil similaire et utile est « Prolonger une arête par rapport à la position sélectionnée ». Dans un nouveau projet et une nouvelle esquisse, dessinez un rectangle, puis des polylinéaires à proximité, sans qu'elles touchent exactement les lignes du rectangle (voir figure 8). Sélectionnez ensuite l'outil « Prolonger une arête par rapport à la position sélectionnée » et cliquez sur l'une des polylinéaires qui ne touchent pas le rectangle. En déplaçant le curseur, vous pouvez alors prolonger cette polylinéaire jusqu'à la position souhaitée ou, lorsqu'elle croise une ligne faisant partie du rectangle, cette dernière est mise en surbrillance, ce qui vous permet de la rattacher au rectangle à cet endroit (figure 9). Cet outil fonctionne non seulement avec les lignes droites, mais aussi avec les arcs et d'autres formes géométriques.

Une autre approche de dessin légèrement plus avancée consiste à dessiner par-dessus une ou plusieurs images importées afin de créer une géométrie correspondant à un objet réel. Pour ce faire, nous pouvons utiliser un outil distinct.

Dans l'atelier « Image », vous pouvez importer des fichiers image sur des plans spécifiques. Vous pourrez ensuite redimensionner les images correctement, et bien plus encore. Créons un nouveau projet et accédons à l'atelier « Image ». Vous y trouverez trois icônes d'outils principaux. Repérez l'icône « Créer une image plane dans l'espace 3D » et cliquez dessus. Ensuite, sélectionnez le fichier image à importer (Figure 10).

DERNIÈRES ÉTAPES

Une fois l'image sélectionnée, une boîte de dialogue vous demande sur quel plan l'attacher. Nous avons choisi le plan XY dans un premier temps. Cette boîte de dialogue comporte également un champ « Décalage » : il s'agit de la distance entre le plan sélectionné et l'emplacement de l'image. Pour le traçage de certaines parties de l'image dans Sketcher, il est utile de la placer légèrement en dessous du plan. Nous avons donc ajouté un décalage de -0,1 mm avant de cliquer sur OK. L'image devrait maintenant s'afficher sur le plan sélectionné et un objet « plan image » devrait apparaître dans l'arborescence des fichiers. Comme pour la plupart des éléments de l'arborescence, vous pouvez afficher ou masquer l'objet « plan image » à l'aide de la barre d'espace.

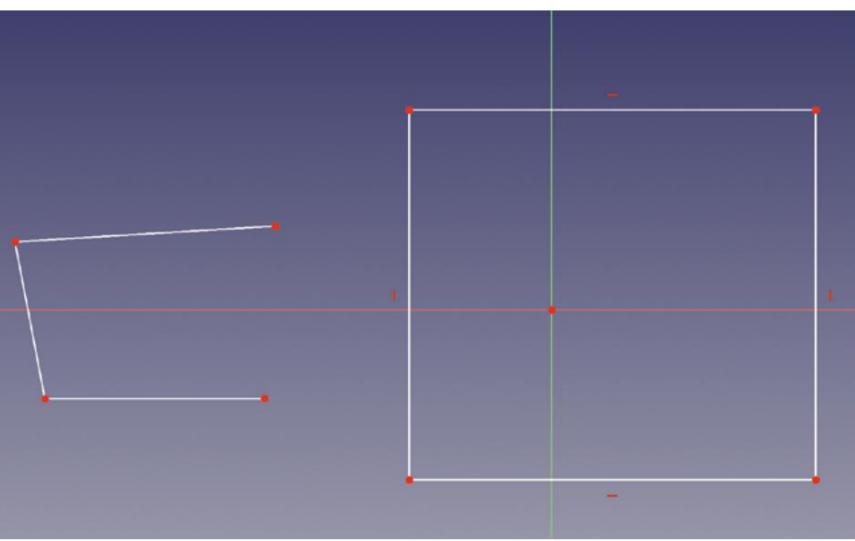
Une fois notre image importée, nous pouvons passer à l'atelier de conception de pièces. Créez un nouveau corps, puis une nouvelle esquisse dans le plan XY. Si vous avez importé l'image avec le décalage négatif correct, vous devriez maintenant voir l'image dans l'atelier Sketcher, mais avec les lignes de référence au-dessus de l'image. Pour vérifier, dessinez une forme dans l'esquisse et assurez-vous qu'elle se superpose à l'image. Vous pouvez maintenant commencer à dessiner et à tracer des parties de votre image à l'aide de l'outil Polylinéaire. L'utilisation de la touche M pour parcourir les différents modes de polylinéaire, comme décrit précédemment dans cet article, vous permet de créer rapidement des esquisses tracées d'objets complexes (Figure 1).

Figure 7  Toute tentative d'utilisation de l'outil Découper pour supprimer le dernier bord non connecté entraînera une erreur.

Cependant, nous pouvons simplement sélectionner la ligne et la supprimer.

Figure 8  Prenons l'exemple de lignes qui ne se croisent pas.

Outil « Prolonger un bord »



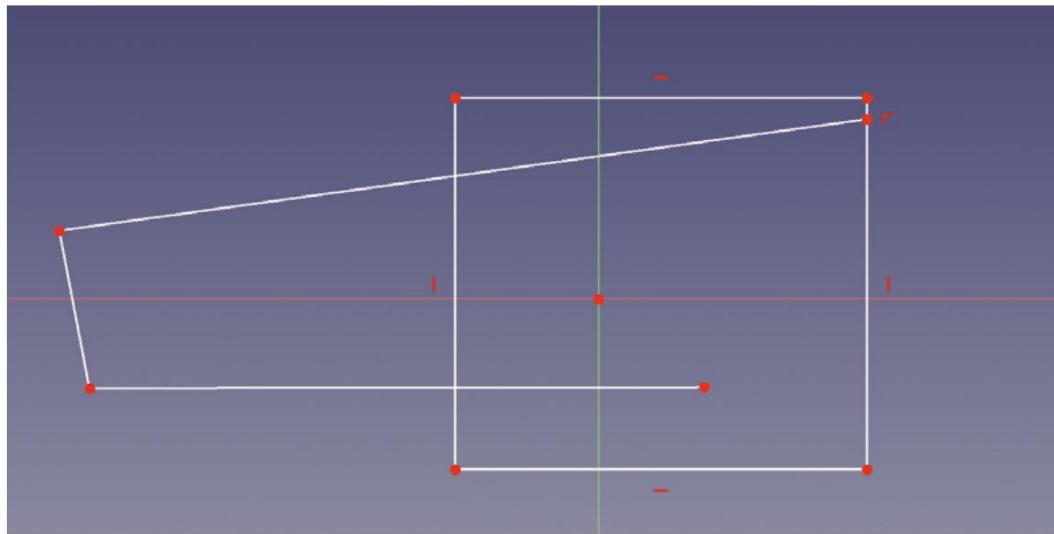


Figure 9 ◇
Les lignes sont maintenant prolongées à l'intérieur du rectangle – la ligne supérieure est contrainte sur la ligne verticale du rectangle

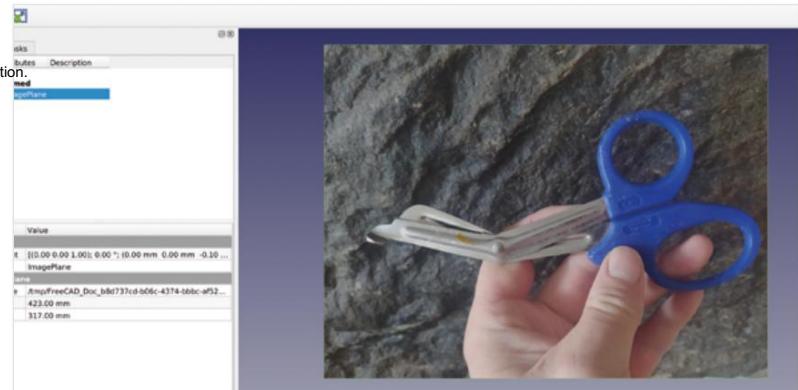
Figure 10 ◇
Une photographie importée sur le plan XY, et apparaissant dans la fenêtre d'aperçu et dans l'arborescence des fichiers.

Le traçage des objets du plan image est une excellente approche, mais un problème se pose : les images, en particulier les photographies, sont rarement mises à l'échelle correctement lors de leur importation. Si vous avez suivi les instructions et importé une image, puis en avez tracé (ou partiellement tracé) des parties, sélectionnez une ligne à titre de test et cliquez sur « Corriger la longueur d'une ligne » ou « ... ». outil de contrainte de distance entre une ligne et un sommet. Vous constaterez probablement que la longueur du trait ne correspond pas à la taille réelle de l'objet. Dans notre cas, si nous cliquons sur le premier trait situé sur la partie supérieure de la lame métallique de notre ciseille (Figure 1), nous obtenons une longueur de 105 mm, ce qui est beaucoup trop grand. Bien qu'il soit possible de mettre à l'échelle une esquisse complète à l'aide de l'atelier Draft, il est préférable, dans ce cas précis, de mettre à l'échelle l'objet du plan image avant de le retravailler. Si nous avons accès à l'objet dans l'image, nous pouvons simplement mesurer une partie de celui-ci.

Pour redimensionner correctement notre objet plan image, masquons l'esquisse en activant ou désactivant sa visibilité dans l'arborescence des fichiers à l'aide de la barre d'espace. Revenons ensuite à l'atelier Image. Cliquez sur l'icône de l'outil « Mettre à l'échelle un plan image en définissant une distance entre deux points » ; la boîte de dialogue « Mettre à l'échelle un plan image » s'affiche. Saisissez d'abord une distance connue entre deux points de l'objet. Ici, nous saisissons 46 mm. Cliquez ensuite sur le premier point du plan image ; ici, nous avons cliqué sur le point situé en haut de la lame, au niveau du point d'appui des ciseilles. Enfin, cliquez sur le second point, qui représente l'autre extrémité de la distance saisie.

Dans notre cas, il s'agit du point de jonction entre la lame supérieure et le manche. Enfin, la boîte de dialogue vous invite à cliquer sur l'objet du plan image à redimensionner. Cliquez ensuite sur OK ; l'objet du plan image est alors correctement mis à l'échelle (figure 11).

Avec un peu d'anticipation, nous pouvons simplifier et améliorer la précision du redimensionnement de nos images. Si nous créons nous-mêmes l'image, plusieurs solutions s'offrent à nous. Tout d'abord, s'assurer que notre image



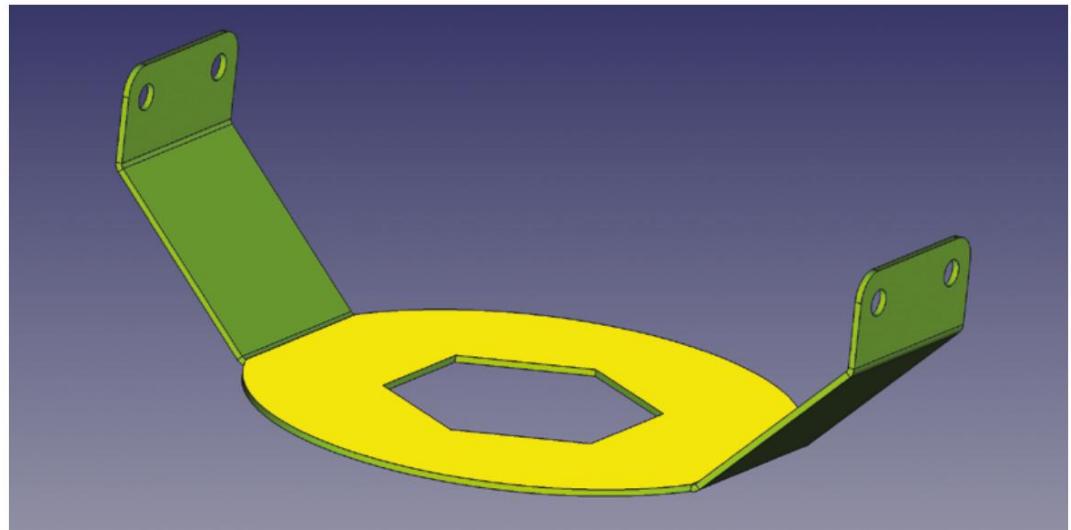
Le fait que le contour soit parallèle à l'objet signifie que, lors du traçage, on ne reproduit pas une version déformée. Prendre une photo directement du dessus peut s'avérer utile ; ou, si les dimensions le permettent, il est encore mieux de numériser l'objet à l'aide d'un scanner à plat. Enfin, si vous ajoutez une règle ou un tapis de découpe quadrillé en arrière-plan de votre image, vous pouvez vous en servir comme points de repère pour l'outil « Mise à l'échelle du plan image » et obtenir ainsi des résultats très précis. ◻



Figure 11 ◇
Utiliser l'outil « Mise à l'échelle du plan image » pour que notre image de référence ait la taille correcte.

Pliage de feuilles dans FreeCAD

Découvrons un établi exceptionnel qui simplifie la conception assistée par ordinateur (CAO) du travail avec les tôles et autres matériaux en feuilles pliables.



je Dans cette section, nous allons principalement travailler sur un établi complémentaire appelé « Feuille ». Commençons par installer « Métal ». Ouvrez FreeCAD et cliquez sur Outils > Gestionnaire de modules complémentaires, puis faites défiler la liste jusqu'à trouver « Tôlerie ». Cliquez pour installer l'établi, puis fermez. Le gestionnaire d'extensions vous invitera à redémarrer FreeCAD.

Une fois FreeCAD redémarré, créez un nouveau projet et, pour prendre un premier exemple très simple, allons d'abord dans l'atelier Conception de pièces, créons un corps, puis créons une esquisse dans le plan XY.

Dans l'esquisse, créons un rectangle autour du point d'origine. Il n'est pas nécessaire de contraindre entièrement cette esquisse, mais appliquons-lui une contrainte horizontale et verticale, pour obtenir des dimensions approximatives de 12 cm sur 6 cm. Une fois cela fait, fermons l'esquisse. Sans modifier davantage cette esquisse, nous pouvons passer directement à l'atelier Tôlerie. Dans cet atelier, notre esquisse étant sélectionnée dans l'arborescence des fichiers, cliquons sur l'icône de l'outil « Créer une paroi en tôle à partir d'une esquisse », qui devrait se trouver tout à gauche dans l'onglet Tôlerie.

Barre d'outils pour métaux.

Vous devriez constater que notre esquisse a été extrudée. légèrement pour former une feuille, et qu'un nouvel objet appelé

L'objet « BaseBend » est apparu dans notre arborescence de fichiers. Comme pour une pièce extrudée, il est toujours possible de modifier l'esquisse sous-jacente ; ces modifications seront répercutées sur l'objet BaseBend. La boîte de dialogue de l'objet BaseBend propose également de nombreux paramètres.

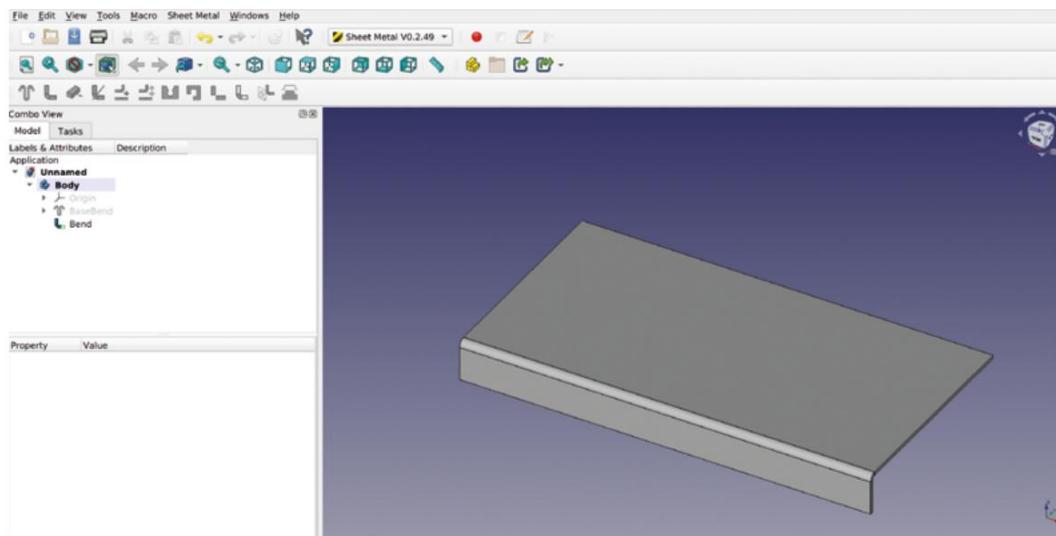
Il est à noter que vous pouvez ajuster l'épaisseur de la feuille – ceci est utile car l'objet BaseBend, comme vous le verrez, définit l'épaisseur de la feuille pour le reste du dessin associé.

Ensuite, sélectionnons l'un des bords de l'objet BaseBend. Nous avons sélectionné le bord supérieur de l'un des côtés les plus longs. Une fois cette arête sélectionnée, cliquez sur l'icône de l'outil « Prolonge une ou plusieurs faces, reliées par un pli sur une tôle existante », qui devrait être la deuxième en partant de la gauche dans l'atelier Tôlerie.

barre d'outils. Vous devriez maintenant voir que nous avons créé une Nouvelle section de notre feuille, pliée à 90 degrés par rapport à la feuille originale (Figure 2). Ce nouvel élément apparaît dans l'arborescence des fichiers sous le nom « Pli », et les plis suivants seront nommés « Pli001 », « Pli002 », etc.

En sélectionnant l'objet « Pliage » dans l'arborescence des fichiers, nous pouvons ajuster de nombreux paramètres. Nous laisserons le premier paramètre, Type de pliage, tel quel, réglé sur « Matériau extérieur », mais jetez un coup d'œil aux options pour plus tard. Vous remarquerez que notre nouvelle section repliée est rabattue.

Figure 1
Un exemple de conception pouvant être fabriquée à partir d'une seule pièce de tôle.



à partir de l'objet BaseBend d'origine sur l'axe Z. Si nous voulons que cette section se replie vers le haut, nous pouvons modifier le paramètre « angle » dans la boîte de dialogue. En le définissant sur -90, la section repliée pivote vers le haut. De même, nous pouvons définir l'angle de ce pli à notre guise. En descendant dans la liste des paramètres, nous pouvons utiliser les paramètres « gap1 » et « gap2 » pour que l'objet replié ne couvre pas toute la longueur de notre bord BaseBend attaché. Ainsi, par exemple, sur la figure 3, nous avons ajouté une valeur d'écart de 10 mm à chacun des

Le relief d'angle est petit
découpe qui, semblable aux
encoches précédentes, empêche
le métal de se déformer lorsqu'il est plié

Ces paramètres. Vous devrez peut-être cliquer sur le bouton « Recalculer le document actif actuel » ou appuyer sur CTRL+R pour voir les modifications apportées à votre modèle.

Vous remarquerez que non seulement la longueur de l'objet plié diminue de la valeur de l'écart, mais aussi que de petites encoches de dégagement sont automatiquement ajoutées à l'extrémité du pli. C'est une bonne pratique en tôlerie car, si vous pliez un pli qui rejoint un bord droit, l'extrémité du pli déformerait le bord droit à l'endroit où il le rejoint.

L'ajout de l'encoche empêche cette distorsion de se produire.

Si vous ne souhaitez pas ajouter d'encoche de dégagement, vous pouvez faire défiler vers le bas jusqu'à la section « Paramètres de dégagement » et Définissez le facteur de décharge sur « 0 », puis activez l'option « Utiliser la décharge ». Activez l'option « facteur ». Cette option peut s'avérer utile si vous utilisez l'atelier de tôlerie pour concevoir des pièces avec différents matériaux, comme du carton fin ou du plastique. Avant de poursuivre, veuillez noter que, dans la boîte de dialogue « Courbure », vous pouvez modifier la longueur de la partie courbée ajoutée. Avant d'ajouter d'autres courbures, annulez ou supprimez toutes les modifications apportées afin d'obtenir une courbure de base simple et une première courbure de longueur optimale, sans espace.

Ensuite, sélectionnons l'un des petits côtés de notre plaque rectangulaire BaseBend et ajoutons un second pli pour créer une paroi à 90 degrés. Vous remarquerez un petit espace à l'angle où les deux plis se rejoignent. Ceci est dû au travail de la tôle, où le rayon d'un pli implique que les sections pliées

Écartez-vous légèrement de l'objet BaseBend. Vous remarquerez également que les deux plis se rejoignent en un point très aigu à leur jonction avec l'objet BaseBend. En pratique, ce point de convergence aigu pourrait engendrer des déformations lors du pliage ; il est donc conseillé d'ajouter un dégagement d'angle. Ce dégagement est une petite découpe qui, comme les encoches précédentes, empêche la déformation du métal lors du pliage. Pour ajouter un dégagement d'angle, sélectionnez les deux arêtes qui convergent vers l'angle de l'objet BaseBend. Ces arêtes sont visibles sur la figure 4.

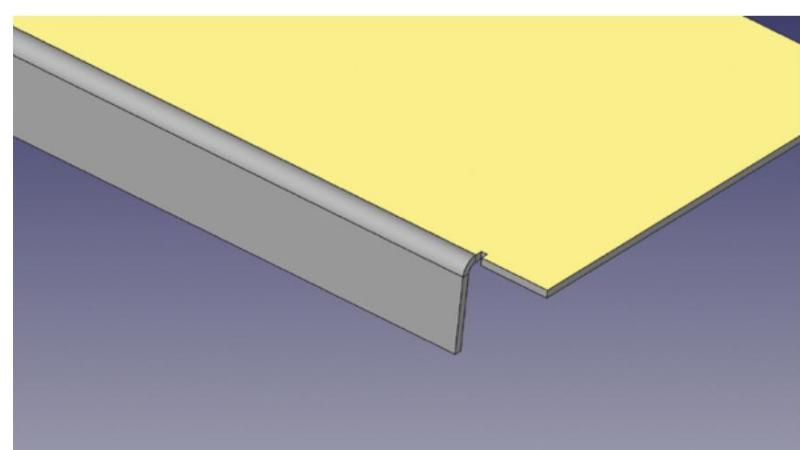


Figure 2
Création d'une première objet 'BaseBend' et ajout de notre première section pliée

Figure 3
L'ajout automatique d'espaces permet de créer des encoches qui autorisent le pliage de la tôle sans déformation au niveau du point de pliure.

Pliage de feuilles dans FreeCAD

TUTORIEL

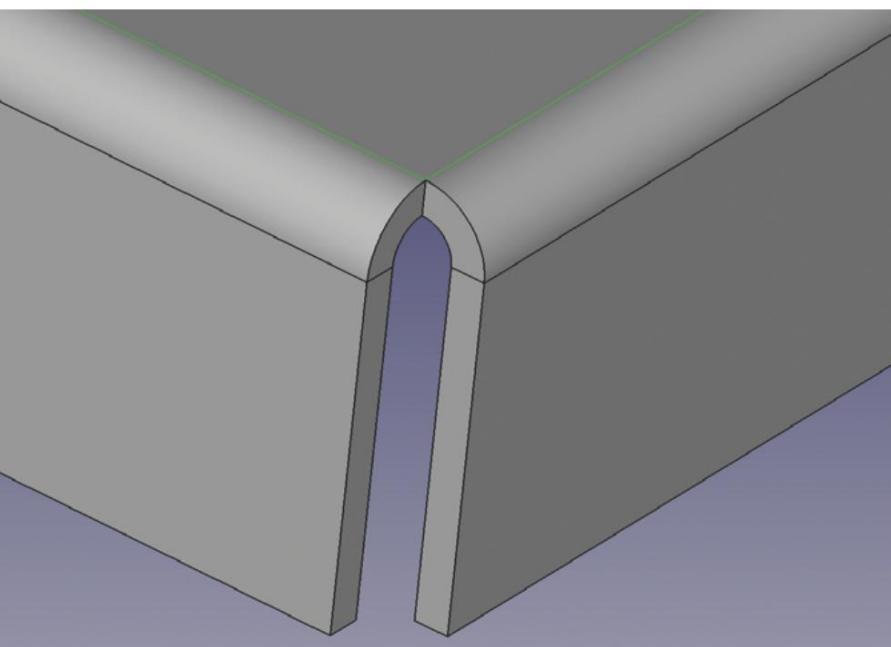
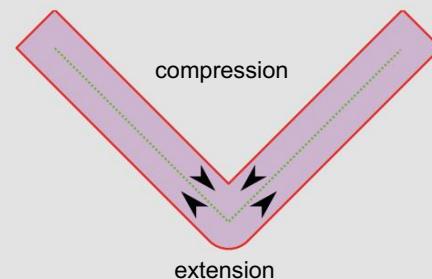


Figure 4

Pour créer un dégagement d'angle, vous devez sélectionner les deux bords qui convergent vers un point d'angle entre les plis.

GÉOMÉTRIE DE PLIAGE

Lorsqu'on plie des matériaux en feuilles, notamment des tôles métalliques, de nombreuses forces s'exercent à l'intérieur du pli. À l'intérieur du pli, le matériau est soumis à une force de compression, tandis qu'à l'extérieur, il est dilaté. Sur le schéma ci-dessous, la ligne verte pointillée représente la ligne traversant le matériau où ces forces s'inversent, passant de la compression à la dilatation et inversement. Cette ligne est appelée axe neutre. Sa position varie selon le matériau et son épaisseur. Il est important de la déterminer car elle permet de positionner précisément les lignes de pliage afin d'obtenir les dimensions finales exactes de la pièce. La position de l'axe neutre est exprimée en pourcentage de l'épaisseur du matériau ; ce rapport est appelé facteur K. Vous pouvez rechercher en ligne le facteur K d'un matériau donné pour une épaisseur donnée, en veillant à vérifier la norme industrielle utilisée (ANSI ou DIN). Nous avons constaté qu'un facteur K de 0,4 ANSI était couramment utilisé pour une tôle d'aluminium de 1 mm d'épaisseur. L'utilisation de cette valeur lors de l'utilisation de l'outil « Aplatir l'objet plié en tôle » garantira que toutes vos géométries de pliage sont précises pour le matériau que vous souhaitez utiliser.



Une fois les deux lignes sélectionnées, le « relief d'angle » L'icône de l'outil « coin de tôle » devrait devenir active.

(Septième outil en partant de la gauche dans la barre d'outils de l'atelier Tôlerie). Cliquer sur cet outil crée un objet de dégagement d'angle dans l'arborescence des fichiers et perce un trou circulaire à l'angle des deux plis (Figure 5). D'autres géométries de dégagement d'angle sont disponibles dans la boîte de dialogue correspondante. Bien qu'un dégagement circulaire soit facile à réaliser sur une tôle plane à l'aide d'une perceuse, vous préférerez peut-être un dégagement carré ou une autre forme.

Enfin, il existe également des options pour les géométries « à l'échelle circulaire » et « à l'échelle carrée ». Celles-ci sont utiles car, si l'on utilise un relief d'angle à l'échelle, mais que l'on ajoute ensuite d'autres plis...

Au détour de ce virage, comme nous allons le faire, le relief à l'échelle est dimensionné de manière à ne pas gêner la lecture.

pli suivant. Par conséquent, après quelques essais, réglez le relief d'angle sur « échelle circulaire ».

Comme vous pouvez le constater, on dirait automatiquement qu'on fabrique un petit plateau ou couvercle en métal ! En réalité, on pourrait vouloir créer des plis aux coins des côtés.

Pour créer une structure très rigide, il suffit de sélectionner l'un des bords extérieurs du côté le plus court du mur plié et de cliquer à nouveau sur l'outil « Prolonger une ou plusieurs faces ». Un autre objet plié apparaît alors, formant une pièce métallique pliée qui complète l'angle.

Cependant, cette pièce se trouve actuellement à l'intérieur/au-dessus de l'autre section de paroi pliée (Figure 6). Bien entendu, cela serait impossible à réaliser, nous devons donc utiliser un décalage pour positionner correctement ce pli.

AJOUTER UN DÉCALAGE

Dans l'arborescence des fichiers, sélectionnez le nouvel objet de pliage et, dans la boîte de dialogue, cliquez sur le menu déroulant de l'option « Type de pliage ». Choisissez « Décalage » ; le nouveau pli sera alors décalé de la valeur spécifiée dans le champ « Décalage » plus bas dans la boîte de dialogue. Notre matériau a une épaisseur de 1 mm ; par conséquent, si nous modifions le décalage à 1 mm, la nouvelle section se trouvera à l'extérieur des deux parois du plateau.

Si l'on saisit -1 mm, le pli se situe à l'intérieur des parois. Bien que cette méthode fonctionne, elle implique que le matériau touche l'intérieur des sections pliées qui se chevauchent. Cela pose problème ultérieurement, lors de l'aplatissement du motif, car un jeu entre les surfaces pliées est alors nécessaire. Par conséquent, définissez vos décalages à 1,1 mm pour créer des plis externes avec un faible jeu. Une fois toutes les pièces nécessaires à la réalisation d'un coin de notre plateau métallique créées, nous pouvons poursuivre autour de l'objet BaseBend, en ajoutant d'autres plis et des dégagements d'angle jusqu'à obtenir quatre parois avec des coins pliés.

Il est intéressant de noter que les pièces réalisées de cette manière sur l'établi de tôlerie peuvent toujours être manipulées et travaillées avec des outils sur d'autres établis, comme d'habitude. Un exemple rapide :

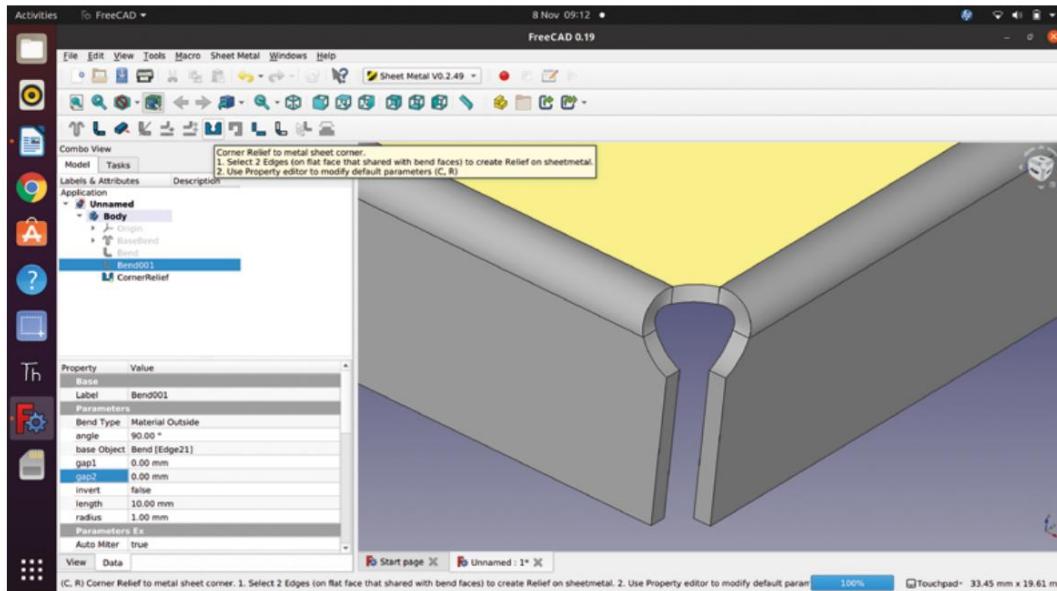
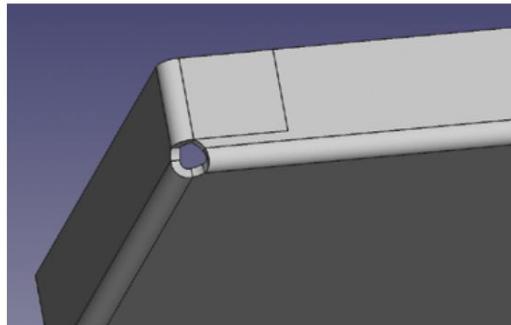


Figure 5

L'ajout d'un dégagement aux angles, aux points de jonction des plis, peut faciliter la réalisation précise de votre motif en tôle.



Accédez à l'atelier Conception de pièces, sélectionnez une arête appropriée et appliquez un chanfrein ou un congé. Un exemple plus utile serait d'ajouter des esquisses à notre conception de plateau métallique. Si nous devions fabriquer ce plateau, nous pourrions ajouter des trous pour y insérer des boulons ou des rivets afin de fixer solidement les coins repliés. Pour ajouter une esquisse à cette conception, procédez exactement comme pour n'importe quelle face. Accédez d'abord à l'atelier Conception de pièces et sélectionnez l'une des languettes repliées externes. visages et cliquez sur le bouton « Ajouter un croquis ». Ensuite nous avons tracé un cercle de 2 mm de rayon, en imaginant l'utilisation d'un rivet de 4 mm de diamètre. Comme pour tout croquis sur une face, nous avons utilisé l'outil « Créer une arête liée à une géométrie externe » pour positionner notre cercle par rapport à l'extrémité de la languette repliée (figure 7).

Après avoir fermé l'esquisse, nous avons utilisé l'outil Poche de l'atelier Conception de pièces pour créer un perçage, en sélectionnant « Traversant » comme type afin que les perçages soient créés des deux côtés de la pièce. Bien que cela aurait pu être réalisé dans une seule esquisse, nous en avons ajouté une autre pour créer les mêmes perçages de l'autre côté.

Au bout de notre plateau.

Pour fabriquer un objet, comme notre plateau réalisé à partir d'une feuille pliée, nous devons pouvoir aplatis notre feuille.

Nous reviendrons sur la conception une fois que nous l'aurons terminée.

En aplatis et en dépliant le dessin, on peut visualiser la forme de base de la tôle à découper pour créer l'objet. Pour aplatis le dessin sur l'établi Tôlerie, il faut sélectionner une face qui servira de plan de référence. Dans le cas de notre plateau métallique, le choix évident est la grande surface extérieure de l'objet BaseBend. Une fois cette face sélectionnée, cliquez sur l'icône de l'outil « Aplatir l'objet plié en tôle », la cinquième en partant de la gauche dans l'établi Tôlerie.

Barre d'outils de l'atelier. Une boîte de dialogue intitulée « Déplier l'objet en tôle » devrait apparaître. Il est possible qu'une fenêtre de rapport s'ouvre en bas de l'écran, indiquant que « le mode ingénierie n'est pas activé ». Ignorez ce message : fermez simplement la fenêtre de rapport. Dans la boîte de dialogue, assurez-vous que l'option « Générer une esquisse de projection » est cochée, puis cochez également la case « Facteur K manuel ».

Lorsque vous cochez cette case, vous devrez saisir une valeur de facteur K. Nous avons lu qu'une valeur ANSI de 0,4 était Adapté à notre conception en tôle de 1 mm d'épaisseur lors du travail de l'aluminium.

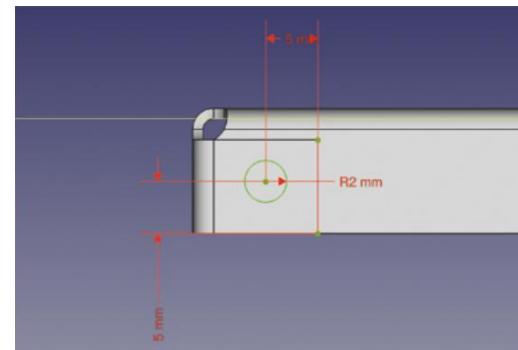


Figure 6

Au départ, lorsqu'on crée un coin qui se chevauche, il est placé directement au-dessus des autres plis.

Figure 7

Élaboration d'un croquis pour créer des trous pour les fixations dans notre plateau métallique à languettes

Pliage de feuilles dans FreeCAD

TUTORIEL

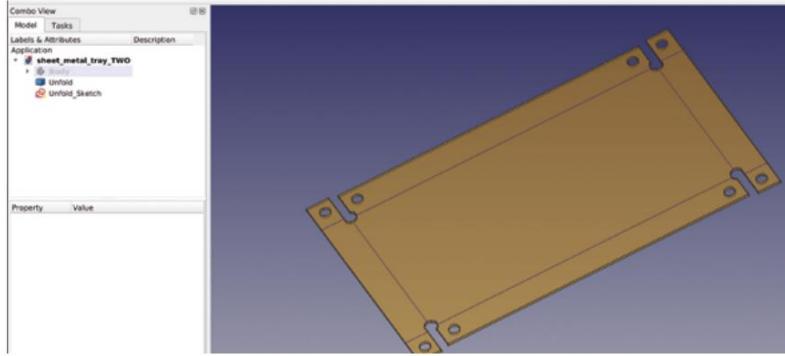


Figure 8

En aplatisant notre dessin, on obtient un objet 3D plat à partir de notre feuille dépliée, ainsi qu'un objet d'esquisse.

Après avoir saisi 0,4 et coché « ANSI », cliquez sur le bouton « OK ». Selon votre ordinateur, cela peut prendre quelques instants. Une fois le traitement terminé, deux nouveaux objets devraient apparaître dans l'arborescence des fichiers : « unfold » et « unfold sketch ». Ces deux nouveaux éléments

existent en dehors du corps actif contenant notre conception pliée ; par conséquent, pour simplifier l'affichage de l'arborescence des fichiers, nous pouvons fermer le menu déroulant du corps actif afin que notre arborescence ne comporte plus que trois éléments visibles : « Corps » et les deux nouveaux éléments dépliés. Vous pouvez également le constater dans la fenêtre d'aperçu, nous pouvons visualiser deux nouveaux éléments : un croquis au trait bleu et une feuille semi-transparente dépliée de notre motif. En désactivant l'élément « Corps » dans l'arborescence des fichiers, nous pouvons examiner ces éléments plus clairement (figure 8). Bien entendu, comme pour la plupart des objets, nous pouvons modifier leur apparence et leur position.

NOMBREUSES UTILISATIONS

Nous pouvons utiliser ces éléments de nombreuses manières. Par exemple, nous pouvons utiliser l'objet « Déplier » comme base d'un dessin technique en important des vues de l'objet dans l'atelier TechDraw et en ajoutant des cotes et des coordonnées. Ceci est utile si vous devez tracer un schéma sur une tôle de manière traditionnelle. Vous pouvez également créer uniquement...

Selectionnez l'élément visible, puis mettez-le en surbrillance et utilisez le fichier.

> Exportez différents types de fichiers (DXF, SVG et bien d'autres) pour créer des plans imprimables, générer des G-codes pour une fraiseuse ou réaliser des découpes.

Découpeuse laser.

Bien que nous ayons vu beaucoup de choses jusqu'ici, il faut noter que tous les éléments conçus dans notre exemple de plateau étaient des plis partant d'un bord existant ou s'en prolongeant. Voyons maintenant comment utiliser des esquisses pour créer des lignes de pliage non pas sur le bord des objets, mais à l'intérieur de la face d'une feuille. Pour commencer, nous avons créé un nouveau projet, accédé à l'atelier Conception de pièces et réalisé une esquisse dans le plan XY. Dans cette esquisse, nous avons dessiné l'objet de la figure 9.

Vous n'êtes pas obligé de reproduire fidèlement ce croquis, mais vous pouvez créer quelque chose de similaire pour expérimenter ces techniques.

Je retourne à l'établî de tôlerie pour un moment-là, nous avons sélectionné notre croquis et cliqué sur le icône de l'outil « Crée un mur en tôle à partir d'une esquisse ». Créez à nouveau un objet BaseBend de base. Notez que, comme pour le remplissage ou l'extrusion d'une esquisse, cet outil prend en compte le fait que la géométrie interne sera un vide. Ensuite, nous allons créer d'autres esquisses qui serviront de lignes de pliage pour notre projet. Plions chaque aile latérale deux fois à 45 degrés. Retournez dans l'atelier Conception de pièces, sélectionnez la face supérieure de notre objet BaseBend et créez un

dessinez-y.

Pour notre premier croquis de pliage, nous avons tracé une ligne verticale sur l'une de nos ailes, à 15 mm du bord, que nous avons importée à l'aide de l'outil « Crée une arête liée ». Une fois cette ligne créée, nous avons fermé le croquis et sommes retournés à l'atelier de tôlerie.

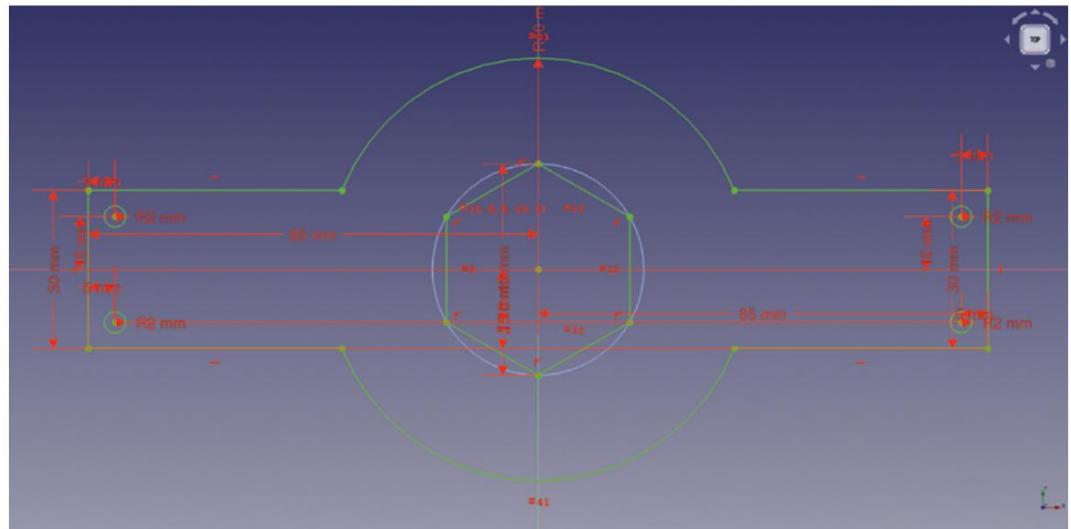
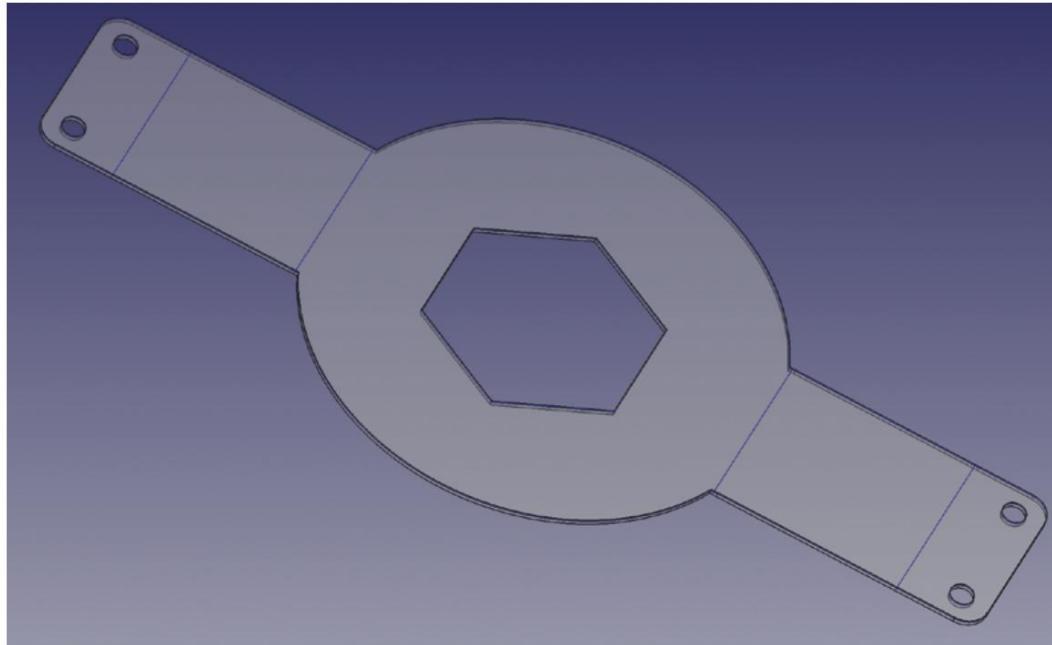


Figure 9

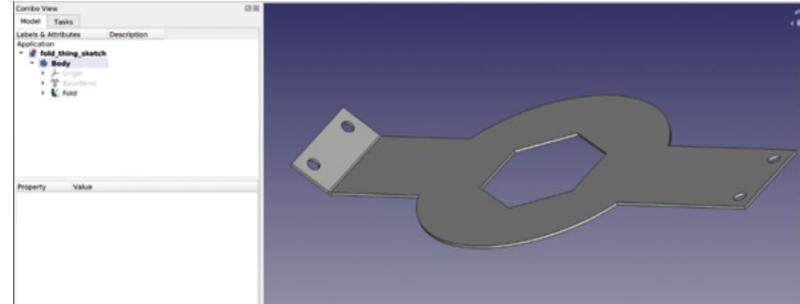
Un croquis comportant plusieurs trous internes et des « ailettes » latérales à replier à divers endroits.



Pour créer ce pli, vous devez d'abord sélectionner la face où l'esquisse est attachée à l'objet BaseBend dans la fenêtre d'aperçu ; cela peut paraître contre-intuitif et l'on serait naturellement tenté de sélectionner l'objet BaseBend entier dans l'arborescence des fichiers, mais cela ne fonctionne pas. Une fois la face correcte sélectionnée, maintenez la touche CTRL enfoncée. Sélectionnez et cliquez sur le croquis dans l'arborescence des fichiers. Ces deux éléments étant sélectionnés, l'outil « Plier une paroi de tôle » devrait maintenant apparaître. Cliquez sur cette icône d'outil ; un pli à 90 degrés devrait apparaître sur votre pièce, au niveau de la ligne tracée. Un élément « Plier » apparaît dans l'arborescence des fichiers et l'esquisse devrait être masquée. Sélectionnez l'élément « Plier » pour accéder à la boîte de dialogue et effectuer des modifications ; nous avons ici défini un pli à 45 degrés (Figure 10).

EN RÉSUMÉ

Pour notre pli suivant, nous avons de nouveau utilisé l'atelier Conception de pièces Et Esquisse pour créer une esquisse contenant une ligne traversant l'« aile » à l'endroit où elle rejoignait la partie centrale circulaire de notre pièce. Nous avons de nouveau créé des arêtes liées à la géométrie externe pour pouvoir tracer la ligne avec précision à ces points. Dans l'atelier Tôlerie, nous avons sélectionné la face supérieure de l'objet, puis notre esquisse contenant la ligne de pliure. À l'aide de l'outil « Plier une paroi de tôle », nous avons défini l'angle de pliure à 45 degrés et, cette fois, la position sur « Vers l'arrière », ce qui permet au rayon du pli de se trouver à l'extérieur de la surface plane.



Nous avons travaillé sur la surface du cercle plutôt que sur son intérieur. Nous avons répété l'opération pour l'autre côté de l'objet et, pour la finition, nous avons chanfreiné les angles supérieurs de l'aile à l'aide de l'outil Chanfrein de l'atelier Conception de pièces. L'objet fini est visible sur la figure 1. L'une des raisons pour lesquelles nous avons ajouté ces chanfreins était de Il est prouvé que même en ajoutant des éléments géométriques sur d'autres établis, la fonction « Aplatir l'objet en tôle pliée » fonctionne correctement et conserve l'intégralité de la géométrie de l'objet conçu. La figure 11 illustre l'aplatissement de la pièce : tous les éléments sont intacts.

Ce fut un plaisir d'explorer cet établi et, dans l'ensemble, nous l'avons trouvé très simple d'utilisation. Nous apprécions particulièrement le fait qu'il permette de réaliser autant de choses avec si peu d'outils, ce qui rend son utilisation très intuitive. □

Figure 11 ◇

Notre objet ailé, aplati, a conservé toutes les caractéristiques supplémentaires et les points de pilage figurant sur le croquis et objet 3D

Figure 10 ◇

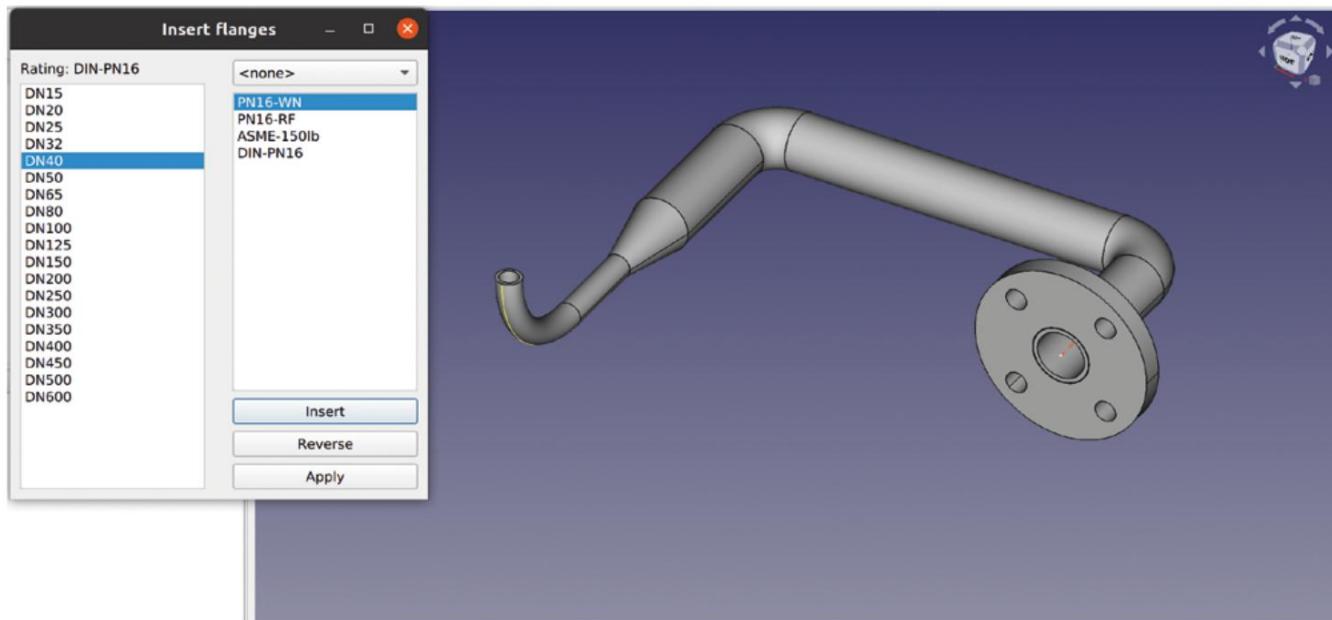
Notre premier pli utilise une ligne de croquis comme position de pli.

CONSEIL RAPIDE

Lors de la création d'esquisses qui serviront de lignes de pilage, vous devez créer chaque ligne dans une esquisse séparée, car vous devrez ajuster les paramètres de pliage individuellement.

FreeCAD, cadres et tuyaux

TUTORIEL



FreeCAD : cadres et tuyaux

Découvrons un nouvel établi : l'établi « Dodo ».

nous permet de créer des structures et des tuyauteries complexes à partir d'une collection de profils différents

DANS

Bien qu'il soit possible de concevoir des objets en tôle sans utiliser l'atelier de tôlerie, celui-ci accélère considérablement la création et la manipulation de ces objets. Dans cette section, nous nous intéressons à l'atelier « Dodo », qui permet de travailler de manière similaire avec des structures et des tuyauteries.

Pour commencer, ouvrez FreeCAD et cliquez sur Outils > Gestionnaire d'extensions, puis sélectionnez Dodo dans la liste. Cliquez sur Installer. Une fois l'installation terminée, vous serez invité à redémarrer FreeCAD. Redémarrez FreeCAD, puis créez un nouveau Projet. Commençons par la création d'un objet encadré. Pour commencer, accédez à l'atelier Pièce et utilisez l'outil « Créer un solide cubique » pour créer un cube qui est 750 x 750 x 500 mm.

Passons maintenant à l'établi Dodo, qui est répertorié sous le nom « Dodo WB » dans le menu déroulant de l'établi

Dans le menu, cliquez sur l'outil « Ouvrir le gestionnaire de branches de cadre ». Une boîte de dialogue similaire à celle de la figure 2 devrait s'afficher. Pour créer un cadre, il faut sélectionner un profil pour les extrusions. Ce modèle inclut une collection de profils prédefinis.

Profils métalliques standard utilisés dans le monde réel. Sélectionnons-les.

Il s'agit d'un simple profilé carré extrudé de 40 mm x 40 mm d'épaisseur 5 mm. Cliquez sur le menu déroulant « IPE » et sélectionnez « RH », puis sélectionnez « RH40x40x5 » dans la liste ci-dessous.

Ensuite, cliquez sur n'importe quelle arête du cube dans la fenêtre d'aperçu, puis sur « OK » dans la boîte de dialogue Ouvrir le Gestionnaire de branches de cadre. Vous devriez maintenant constater que chaque arête du cube s'est vue ajouter une extrusion de 40 mm x 40 mm pour créer un cadre. Vous pouvez, bien sûr, rendre le cube invisible dans l'arborescence des fichiers pour mieux visualiser le cadre (figure 3).

Vous remarquerez que notre cadre comporte toutes les sections requises, mais qu'elles se chevauchent toutes aux angles.

Figure 1 ◆
Un exemple de création de tuyauterie avec le établi Dodo

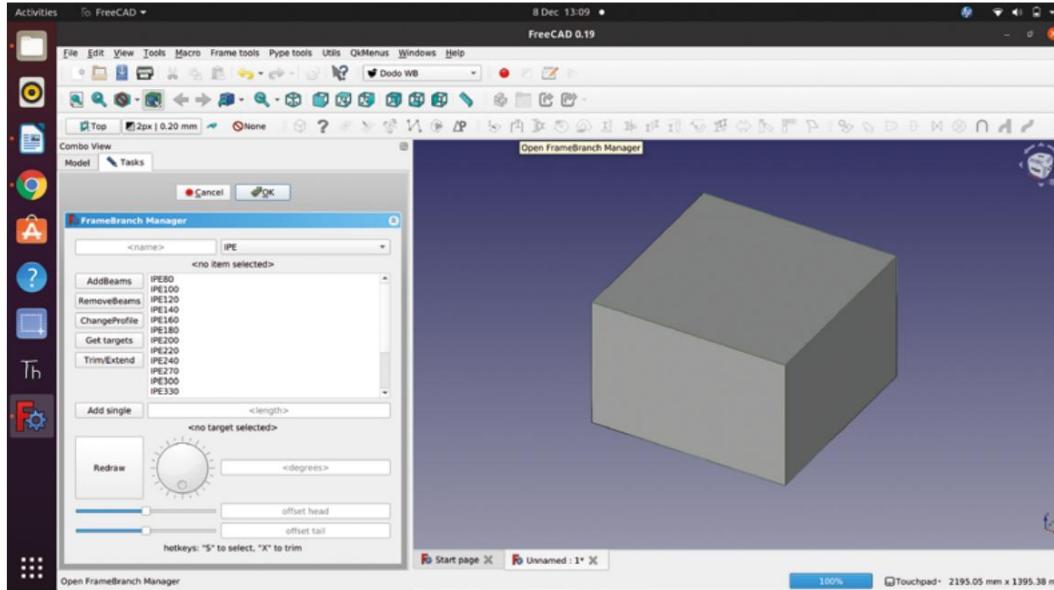


Figure 2

L'Open FrameBranch Boîte de dialogue Gestionnaire ouverte et prête à créer un cadre sur notre objet cube

Il faut rallonger ou raccourcir ces éléments de cadre pour obtenir un cadre réalisable en conditions réelles.

Avec FrameBranch Manager toujours ouvert, nous pouvons utiliser les boutons « Obtenir les cibles » et « Ajuster/Étendre » pour effectuer rapidement cette opération. Sélectionnez d'abord une face intérieure d'une des sections du cadre, puis, en maintenant la touche CTRL enfoncée, sélectionnez la face intérieure opposée. Une fois les deux faces sélectionnées, cliquez sur le bouton « Obtenir les cibles ».

Nous avons maintenant défini la référence quant à l'endroit où nous je souhaite découper ou étendre d'autres objets de la structure du cadre.

Ensuite, sélectionnez une face quelconque d'une pièce de cadre qui chevauche les faces cibles que nous souhaitons découper entre ces dernières.

Cliquez sur le bouton Découper/Prolonger et vous vous devriez constater que notre traverse est maintenant raccourcie à

Elles s'emboîtent directement dans les autres pièces (Figure 3). Il n'est pas nécessaire de sélectionner de nouvelles cibles pour ajuster les autres pièces du cadre à la même longueur ; même la pièce située sous la pièce ajustée peut être ajustée. Vous pouvez sélectionner des faces sur les trois autres pièces et cliquer sur le bouton Ajuster/Prolonger pour les mettre toutes à la bonne

longueur. Vous pouvez également, si nécessaire, sélectionner les faces extérieures des objets comme cibles, puis cliquer sur le bouton Ajuster/Prolonger.

rallongera les pièces à la longueur correcte.

Il est important de noter que, même si nous avons utilisé

un objet solide comme base de notre cadre, nous pouvons appliquer des structures de cadre directement aux esquisses. À titre d'exemple rapide, créez un nouveau projet, accédez à l'atelier Esquisse et créez une esquisse une

Nous devons agrandir ou réduire ces pièces de cadre pour fabriquer un cadre qui pourrait être fabriqué dans la vraie vie

Bien sûr, vous pouvez utiliser n'importe quelle face des pièces IPE80 pour définir des cibles afin de rogner ou d'étendre d'autres sections. L'outil Rotation est également très utile dans la boîte de dialogue Gestionnaire de branches du cadre ouvert. Sélectionnez une face d'une section du cadre et effectuez des essais en déplaçant le curseur ou en saisissant un angle dans le champ prévu à cet effet.

Retournons à l'interface Dodo et cliquons pour lancer Open FrameBranch Manager. Sélectionnons un autre profil : nous avons choisi « IPE80 », qui est un

profilé en H en acier courant utilisé dans la construction de bâtiments et de structures.

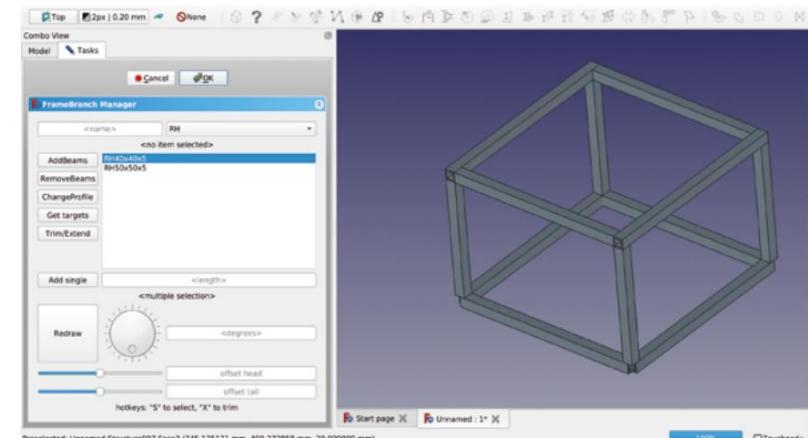
Cliquez à nouveau sur n'importe quel bord du croquis dans le

Ouvrez la fenêtre d'aperçu, puis cliquez sur « OK ».

Vous devriez maintenant voir une image. semblent être fabriqués à partir du profilé en H. Vous pouvez, de

Figure 3

Des éléments de cadre ont été ajoutés à notre cube, et la partie supérieure du cadre a été ajustée et prolongée pour que les éléments du cadre s'emboîtent correctement.



FreeCAD, cadres et tuyaux

TUTORIEL

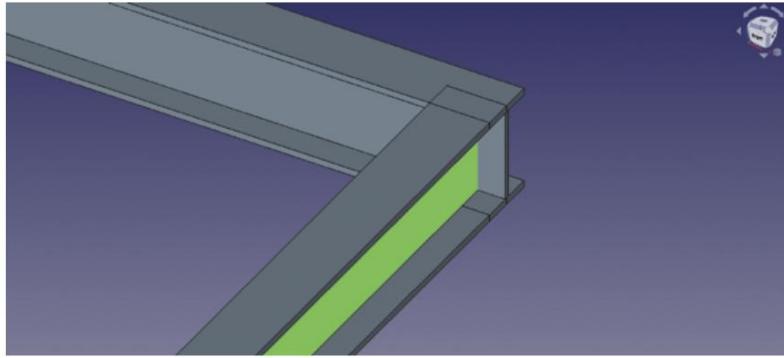
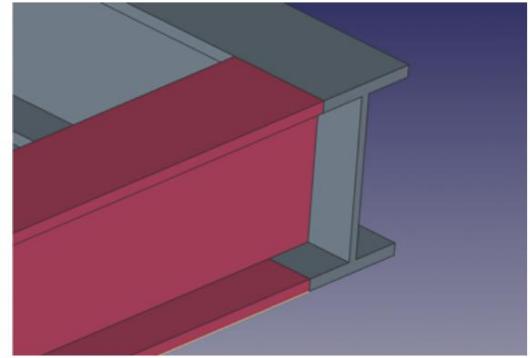


Figure 4

Lorsque des sections de cadre en H se chevauchent, elles créent souvent des joints qui ne correspondent pas à la réalité.

Figure 5

Application d'une solution de contournement avec l'atelier Pièce 'Slice'. L'outil Apart nous donne une réponse plus correcte Interface de section en H

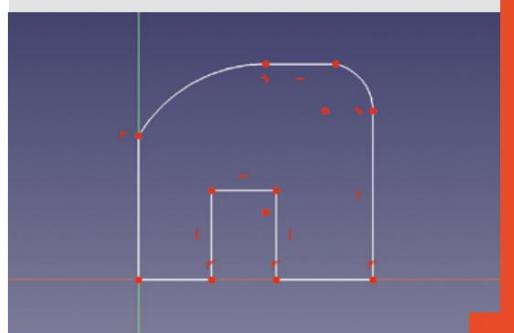


EXTRAIRE UN CROQUIS

Vous avez peut-être remarqué que dans la boîte de dialogue Ouvrir le Gestionnaire de branches de cadre, l'option « <par esquisse> » est disponible dans le menu déroulant permettant de sélectionner les différentes familles de profils. Cette fonctionnalité très pratique permet de dessiner un profil personnalisé à extruder dans les éléments de cadre sous forme d'esquisse. Cependant, il existe une règle particulière à suivre lors de la réalisation d'un croquis pour qu'il soit correct. La règle est la suivante : vous devez dessiner votre profil avec l'outil Polyligne, en l'orientant dans le sens antihoraire. Dans un nouveau projet, créez une esquisse sur le plan XY et dessinez un profil simple à l'aide de l'outil Polyligne. N'oubliez pas que vous pouvez modifier le comportement de cet outil avec la touche M de votre clavier et qu'il est possible de créer des profils avec des arcs et des tangentes, à condition de les tracer dans le sens antihoraire dans l'esquisse. Il est recommandé de contraindre entièrement l'esquisse ; cependant, pour un simple profil de test, ce n'est pas nécessaire. Une fois votre profil créé, vous pouvez le tester en créant un grand cube dans l'atelier Pièce, qui servira de base pour un cadre, puis en créant ce cadre dans l'atelier Dodo. Lors de la sélection du profil pour le cadre, cliquez sur le menu déroulant et choisissez « Par esquisse ». Votre esquisse « sketch » devrait apparaître dans la boîte de dialogue. Sélectionnez-la, puis sélectionnez une arête du cube et cliquez sur OK, comme précédemment. Vous devriez voir un cadre créé à partir de votre profil d'esquisse. Si vous avez créé par erreur une esquisse où la polyligne ne se déplace pas dans le sens antihoraire, vous verrez probablement encore des éléments de cadre, mais ils ne suivront pas les arêtes du cube et s'extruderont dans des directions aléatoires.

En déplaçant, ajustant et allongeant les profils en H, vous constaterez probablement les limites de l'établi Dodo. Si vous positionnez un coin de notre cadre, comme sur la figure 4, vous remarquerez que, même si les profils en H sont correctement positionnés, la partie qui les chevauche n'est pas ajustée. Bien entendu, cela serait impossible à réaliser dans une construction réelle.

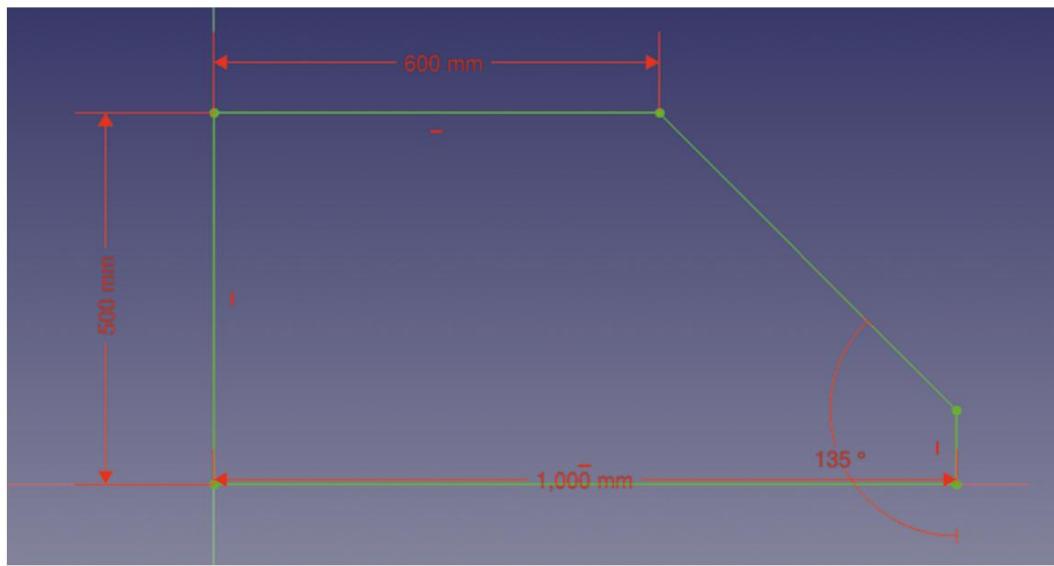
Nous avons créé une solution de contournement qui fonctionne avec les chevauchements simples de profils en H. Cela peut engendrer une arborescence de fichiers assez complexe, mais il est tout de même utile de s'y référer. Disposez un coin du cadre comme sur la figure 4, puis sélectionnez les deux profils en H qui forment ce coin dans l'arborescence, au sein du groupe « Travatura ». Sélectionnez-les dans l'ordre, de sorte que la partie dont vous souhaitez supprimer le chevauchement soit sélectionnée en dernier. Nous avons choisi de sélectionner la partie interne, deux petites sections situées en haut et en bas du profilé en H, comme objet à découper. Ensuite, accédez à l'atelier Pièce et cliquez sur l'outil « Découper », accessible via le menu déroulant de l'icône d'outil des opérations booléennes moins courantes. Un nouveau groupe, nommé par exemple « Découpe éclatée », devrait apparaître dans l'arborescence. Ce groupe contient une copie de la partie d'intersection à supprimer. Dans l'arborescence des fichiers, masquez la pièce cible d'origine du groupe Travatura, puis, tour à tour, masquez les pièces du groupe Exploded Slice pour identifier celles à supprimer ou à masquer. Vous devriez obtenir une pièce en forme de H dans le groupe Exploded Slice qui s'emboîte parfaitement dans l'assemblage d'angle, comme si elle était prête à être soudée (Figure 5).



INTERSECTIONS INTÉRESSANTES

Jusqu'à présent, nous avons créé des cadres dont les éléments formaient un angle de 90 degrés entre eux. Bien sûr, il est possible de créer des structures de cadres autour d'esquisses ou de tracés comportant d'autres angles ; cependant, nous devons recourir à des solutions de contournement pour obtenir des résultats précis et Des intersections bien nettes. Prenons l'exemple d'un objet rectangulaire avec un grand plan à 45 degrés à une extrémité pour créer un cadre.

Dans un nouveau projet, ouvrez l'atelier Esquisse et créez une nouvelle esquisse dans le plan XZ. Créez une esquisse similaire à celle de la figure 6. Dans cet exemple, il s'agit probablement de



Il est utile de contraindre entièrement votre croquis afin que nous sachions précisément où seront placés les éléments du cadre.

Ensuite, passez brièvement à l'atelier Pièce et extrudez l'esquisse en un grand objet encadrable.

Dans l'atelier Dodo, ouvrez à nouveau la boîte de dialogue Gestionnaire de branches de cadre et créez un cadre sur votre objet comme d'habitude ; nous avons de nouveau choisi le profil carré RH 40 x 40 x 5. Lors de la création initiale du cadre, vous remarquerez que les sections angulaires doivent être prolongées pour rejoindre complètement les sections verticales et horizontales. Si vous sélectionnez ensuite les cibles et l'option Ajuster/Prolonger, vous constaterez que la section angulaire se prolonge désormais à travers les autres sections, avec un surplus de matière. Ceci est visible sur la figure 7, où la section angulaire avant n'a pas été prolongée.

et la section la plus à l'arrière a.

SUPPRESSION DES SUPERPOSITIONS

En poursuivant l'ajustement/extension, nous pouvons faire en sorte que les éléments horizontaux et verticaux du cadre se rejoignent correctement, comme illustré à la figure 7. Nous sommes maintenant prêts pour notre solution de contournement pour les pièces angulaires. L'idée est de créer des pièces qui recouvrent toute la matière à retirer, puis, à l'aide de l'atelier Pièce, d'utiliser des opérations de découpe booléennes pour supprimer les zones de chevauchement indésirables. Comme toujours dans FreeCAD, il existe de nombreuses façons d'y parvenir. Nous pourrions, par exemple, créer de simples objets cuboïdes solides dans l'atelier Pièce, les positionner, puis effectuer les opérations de découpe.

Une autre approche, peut-être plus propre, consiste à cartographier un croquis sur le cadre pour créer une extrusion qui correspond au matériau que nous devons enlever et

Effectuez ensuite l'opération de découpe. Sélectionnez la face extérieure de l'un des petits montants du cadre, puis, sur l'établi Sketcher, créez une esquisse.

Lorsque vous y êtes invité, choisissez « FlatFace » comme croquis

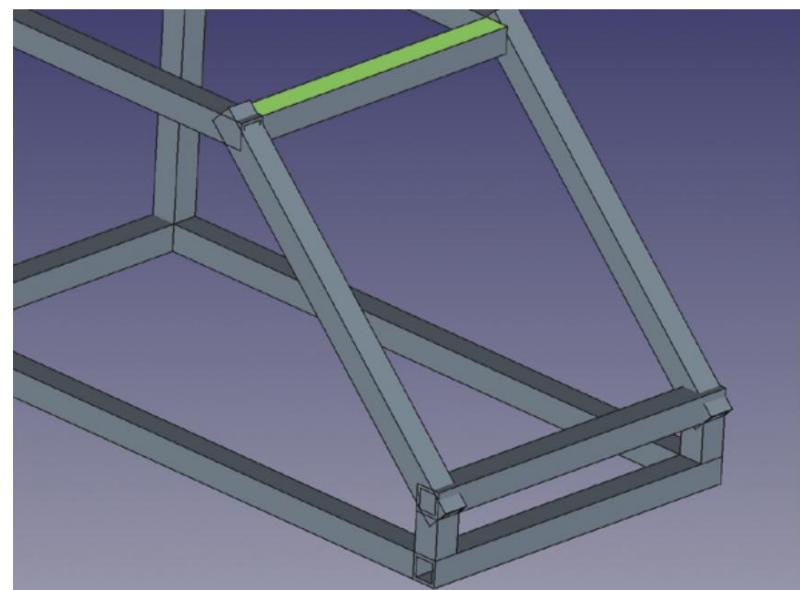
Méthode de rattachement. Dans l'esquisse, utilisez l'outil « Créer une arête liée à une géométrie externe » pour importer les arêtes et les sommets nécessaires à la création de votre esquisse. Ensuite, utilisez l'outil Polyligne pour créer une esquisse qui supprimera toute la matière à retirer de la section de cadre cible. Notre esquisse est visible sur la figure 8.

Ensuite, accédez à l'atelier Pièce et extrudez l'esquisse que vous venez de créer. Extrudez-la de manière à ce qu'elle traverse l'élément de cadre dont vous souhaitez découper la matière. Vous ne pouvez effectuer une opération de découpe qu'avec deux pièces. L'étape suivante consiste donc à sélectionner l'un des éléments de cadre angulaires dans le dossier Travatura de l'arborescence des fichiers, puis à sélectionner l'extrusion.

Je viens de le faire. Cliquez sur l'outil « Découper deux formes » ; cela devrait effectuer la découpe correcte sur l'une des formes.

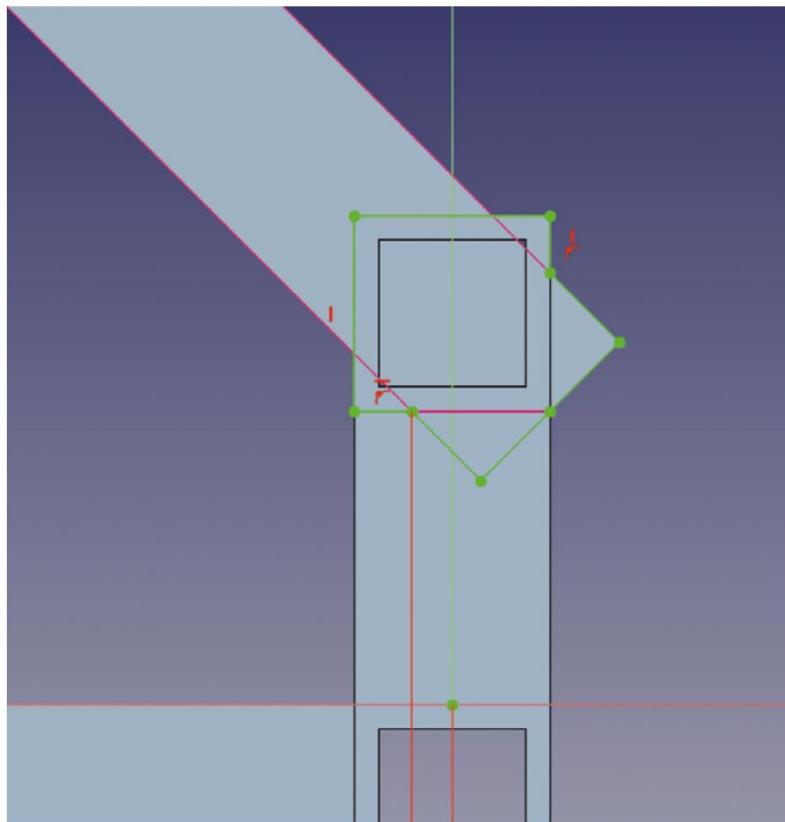
Figure 6 
Notre esquisse de base dans le plan XZ pour créer notre objet cadre en forme de coin

Figure 7 
Lorsqu'on travaille avec des sections de cadre angulaires, il est difficile de faire en sorte que les éléments du cadre s'assemblent correctement.



FreeCAD, cadres et tuyaux

TUTORIEL



Vous pouvez ajouter des tuyaux et autres périphériques en les attachant simplement à un tuyau existant

Sélectionnez ensuite l'élément de cadre incliné dont vous souhaitez retirer l'excédent de matière, puis sélectionnez l'objet d'extrusion, qui se trouve désormais dans le dossier « Découpe » que vous venez de créer dans l'arborescence des fichiers. La figure 9 illustre le résultat : l'opération a parfaitement fonctionné et nous avons obtenu la disposition des éléments de cadre souhaitée.

L'établi Dodo n'est pas seulement excellent FreeCAD propose des outils pour créer des schémas structurés, ainsi qu'une collection d'outils facilitant la réalisation de réseaux de tuyauterie. Comme de nombreux aspects de FreeCAD, il est extrêmement performant, mais nous pouvons commencer par quelques exemples simples que vous pourrez enrichir au fur et à mesure de votre exploration des outils. Dans un nouveau projet, commençons par réaliser une esquisse dans le plan XY. Nous avons créé une simple forme carrée en U à l'aide de l'outil Polygone. Nous lui avons donné une taille raisonnable car, si elle est trop petite, l'ajout de tuyaux suivant l'esquisse pourrait poser problème si les angles des tuyaux ne tiennent pas dans les dimensions de l'esquisse. Cela vaut la peine. Notez que les objets de tuyauterie et de cadre de l'atelier Dodo peuvent être appliqués non seulement aux esquisses, mais aussi aux câbles créés à l'aide des outils Draft, ou vous pouvez simplement ajouter des objets de tuyauterie à d'autres objets de tuyauterie existants.

Une fois votre croquis réalisé, passez à l'établi Dodo. et cliquez sur l'icône de l'outil « Ouvrir PipeLine Manager ». Dans la boîte de dialogue Gestionnaire de lignes de tuyauterie, il existe une gamme de types de tuyaux standard parmi lesquels choisir – nous avons choisi le tuyau « DN40 » du groupe « SCH-STD ». Il s'agit d'une dimension de tuyau courante avec un diamètre intérieur de 40 mm. Ensuite, cliquez n'importe où sur le croquis dans la fenêtre d'aperçu, puis cliquez sur le bouton « Insérer » dans la boîte de dialogue Gestionnaire de lignes de tuyau. Cela devrait

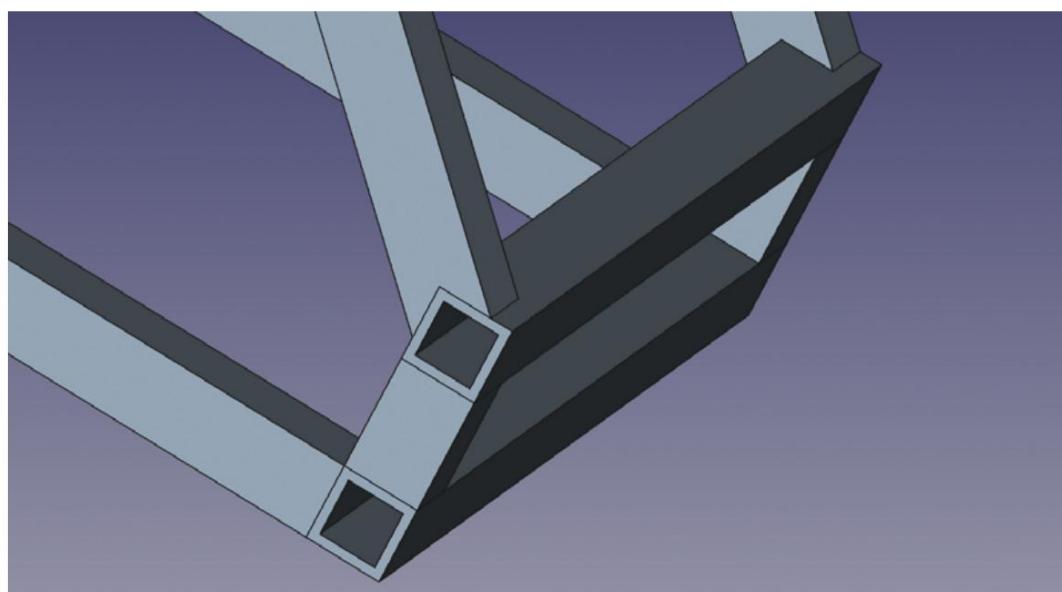
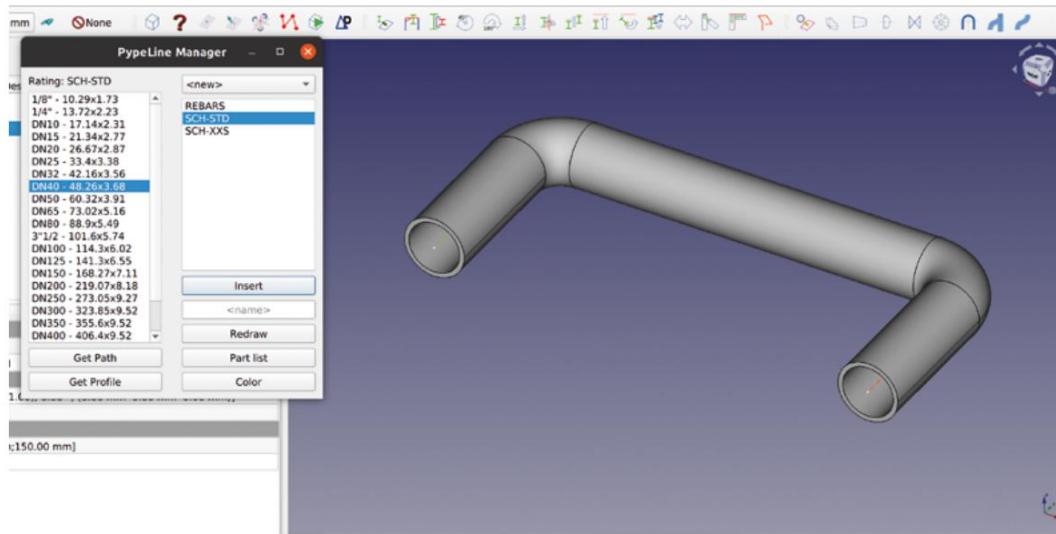


Figure 8

Une esquisse configurée pour l'extrusion afin de créer un objet qui découpera et ajustera correctement les éléments du cadre.

Figure 9

Grâce à notre solution de contournement, les extrémités des éléments de cadre inclinés sont désormais correctement coupées.



créer automatiquement un tuyau qui suit le tracé complet de l'esquisse avec les sections courbes à 90 degrés ajoutées (Figure 10).

Nous avons mentionné précédemment que vous pouvez ajouter des objets de type tuyau et d'autres périphériques en les fixant simplement à un tuyau existant. De nombreux outils facilitent cette opération. Sélectionnez le bord extérieur d'une extrémité de votre tuyau en U, puis cliquez sur l'outil « Insérer une réduction ».

L'extrémité la plus large de la réduction est automatiquement définie par le diamètre du tuyau adjacent sélectionné. Il suffit donc d'utiliser la boîte de dialogue « Insérer des réductions » pour sélectionner l'extrémité la plus petite de la réduction. Sur la figure 11, vous pouvez voir que nous avons choisi la taille « DN20 », puis cliqué sur le bouton « Insérer » pour ajouter la réduction.

Il est tout aussi simple d'ajouter un tronçon de tuyau droit à une conception existante. Sélectionnez l'extrémité la plus fine du raccord que vous venez d'ajouter et cliquez sur l'outil « Insérer un tube ». Dans la boîte de dialogue, sélectionnez le type de tube correspondant au diamètre du raccord (DN20), puis saisissez la longueur souhaitée dans le champ prévu à cet effet. Enfin, cliquez sur le bouton « Insérer » pour insérer le tube. De même, vous pouvez ajouter une section courbe, ou coude, à la conception à l'aide de l'outil « Insérer une courbe ».

Pour insérer une courbe, sélectionnez une arête cible comme précédemment, puis un profil de tube correspondant (ici, DN20). Indiquez ensuite l'angle et le rayon de courbure dans les champs prévus à cet effet. Une valeur de 90° pour chaque paramètre donne généralement de bons résultats, mais vous pouvez tester d'autres valeurs. Attention cependant : il est facile de saisir des valeurs incorrectes, ce qui empêchera l'insertion de la courbe. Une fois vos valeurs et options sélectionnées, cliquez sur le bouton « Insérer ». Enfin, la boîte de dialogue « Insérer des coudes » vous permet d'ajuster l'angle du coude que vous venez d'ajouter grâce à une molette. La figure 1 illustre la réduction, le tuyau ajouté manuellement et le coude incliné que nous venons d'insérer.

Les canalisations utilisent souvent des brides comme mécanismes d'assemblage.

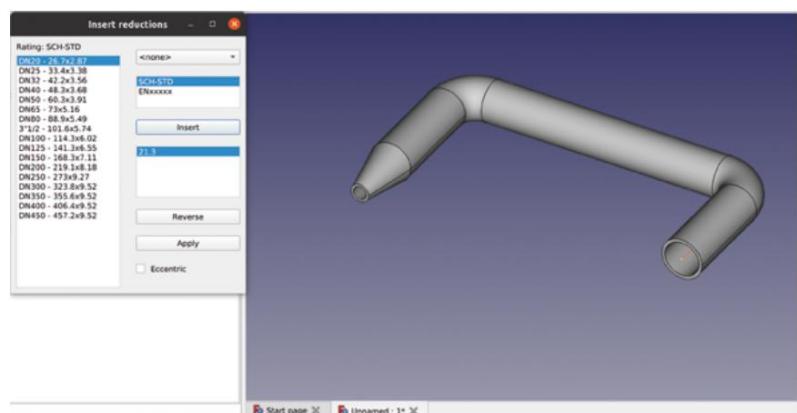
Entre les sections de tuyau, l'atelier Dodo dispose d'un outil Bride. À l'autre extrémité de notre tuyau, nous avons sélectionné le bord extérieur et cliqué sur l'outil « Insérer une bride ». La boîte de dialogue propose différents standards de brides ; nous avons choisi un modèle DN40 adapté à notre tuyau. Nous avons ensuite cliqué sur Insérer pour ajouter la bride (Figure 1).

Nous sommes certains que vous avez maintenant une idée générale, mais il est intéressant d'explorer les autres outils disponibles pour manipuler et créer des réseaux de tuyauterie. Il existe des outils pour ajouter des vannes de différents types, des boulons en U pour fixer les tuyaux à d'autres structures, des outils pour boucher les extrémités des tuyaux et des outils pour créer des dérivations. Avec ces outils, les possibilités de conception sont quasi illimitées. Enfin, il est également utile d'explorer comment enrichir vos conceptions à l'aide des établissements que nous avons vus précédemment.

Pour ajouter des brides, par exemple, il est très simple d'utiliser l'atelier « Fixations » pour créer les écrous et les boulons nécessaires à leur assemblage. Nous avons abordé cet atelier dans le cadre du tutoriel sur les assemblages, page 42.

Figure 10 Créer un réseau de tuyauterie suivant un croquis est simple grâce à PipeLine. Outil de gestion

Figure 11 Ajout d'une pièce de réduction à notre exemple de tuyau simple



FreeCAD, en résumé !

TUTORIEL

FreeCAD, en résumé !

Nous allons examiner les prochaines étapes que vous pourriez explorer dans le cadre de votre parcours continu avec FreeCAD !

je Dans cette dernière partie de notre guide FreeCAD, nous avons pensé qu'il serait judicieux d'aborder quelques aspects que vous pourriez souhaiter explorer maintenant que vous maîtrisez bien les bases. Si vous avez suivi ce guide en entier, vous possédez probablement déjà des compétences intermédiaires ; voyons donc d'autres fonctionnalités de FreeCAD que vous pourriez découvrir.

Par souci de cohérence tout au long de cette série, nous avons utilisé FreeCAD dans sa configuration par défaut. L'apparence – cela permet aux utilisateurs de repérer plus facilement l'emplacement des outils sur les images, etc. Il est toutefois possible de modifier le thème et même de changer entièrement l'interface utilisateur. Pour modifier le thème, allez dans Édition > Préférences, puis cliquez sur l'onglet Général. Vous y trouverez des options pour modifier la feuille de style, ainsi que des options pour modifier la taille des icônes de la barre d'outils. La figure 1 illustre ce point.

j'ai modifié la feuille de style en « Orange foncé », et j'ai augmenté la taille de l'outil à moyenne.

Pour un changement plus significatif, vous pourriez essayer une interface utilisateur différente. Pour cela, installez l'atelier « ModernUI » depuis le menu Outils > Modules complémentaires. Vous serez invité à redémarrer FreeCAD et vous découvrirez une nouvelle interface.

L'une des principales différences réside dans l'affichage des ateliers par onglets en haut de l'écran, permettant une navigation rapide (Figure 2). Si l'interface ModernUI ne vous convient pas, vous pouvez la désinstaller de manière classique via le gestionnaire d'extensions. Toutefois, pour revenir à l'interface utilisateur originale de FreeCAD, vous devrez créer et exécuter une macro. La procédure est simple : sélectionnez et copiez le script de la macro fourni dans la description de l'atelier ModernUI du gestionnaire d'extensions. Ensuite, depuis n'importe quel atelier de FreeCAD, cliquez sur le menu déroulant « Macro ».

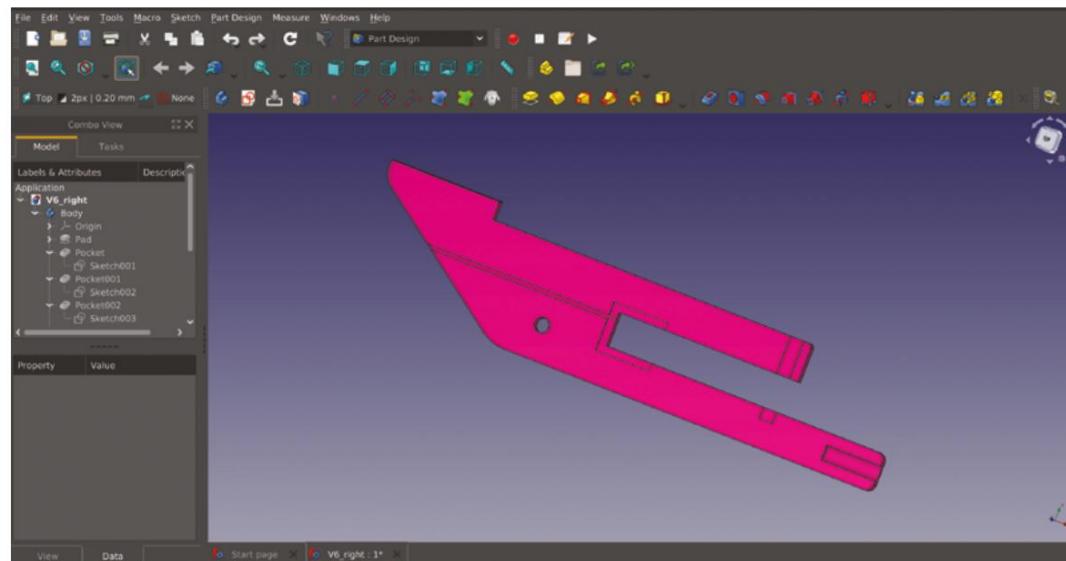


Figure 1

Modifier les options de la feuille de style dans FreeCAD permet de personnaliser les couleurs et de changer la taille des icônes d'outils

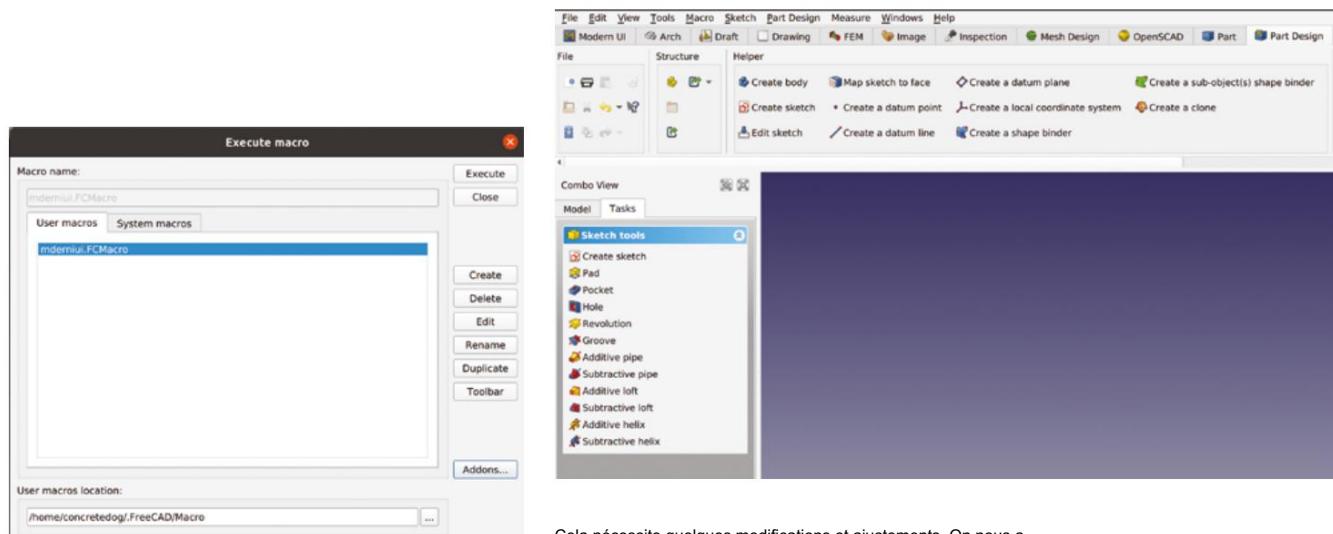


Figure 3

Les outils Macro peuvent être utilisés pour créer des processus automatisés simples et complexes.

Cliquez ensuite sur Macros, puis, dans la fenêtre Exécuter une macro, cliquez sur Créer (Figure 3). Collez le script de macro copié depuis le gestionnaire de modules complémentaires, puis fermez l'onglet et cliquez sur Enregistrer. Attribuez-lui un nom lorsque vous y êtes invité. Retournez dans la fenêtre Exécuter une macro, sélectionnez la macro que vous avez créée et cliquez sur Exécuter pour la lancer. Redémarrez ensuite FreeCAD ; votre installation retrouvera son état initial.

À ce propos, les macros dans FreeCAD peuvent s'avérer extrêmement utiles. Si vous effectuez régulièrement des tâches répétitives ou si vous créez des objets similaires dans différents projets, une macro peut vous aider à optimiser votre flux de travail. Il n'est pas nécessaire de programmer une macro manuellement ; vous pouvez en créer à l'aide de l'outil d'enregistrement.



Concrètement, une fois qu'une macro

enregistre des actions, elle crée un script

de toutes les actions que vous effectuez

jusqu'à ce que vous arrêtez l'enregistrement

Cela nécessite quelques modifications et ajustements. On nous a souvent dit que les macros sont la clé pour créer son propre environnement de travail !

En explorant FreeCAD, nous sommes arrivés à la conclusion qu'il s'agit d'un environnement de CAO véritablement unique, et nous apprécions particulièrement qu'il ne cherche pas à être un clone open source d'un autre outil. Cela devient flagrant lorsqu'on examine la variété d'environnements de travail disponibles pour FreeCAD. Il y en a tellement que nous n'avons pas encore explorés.

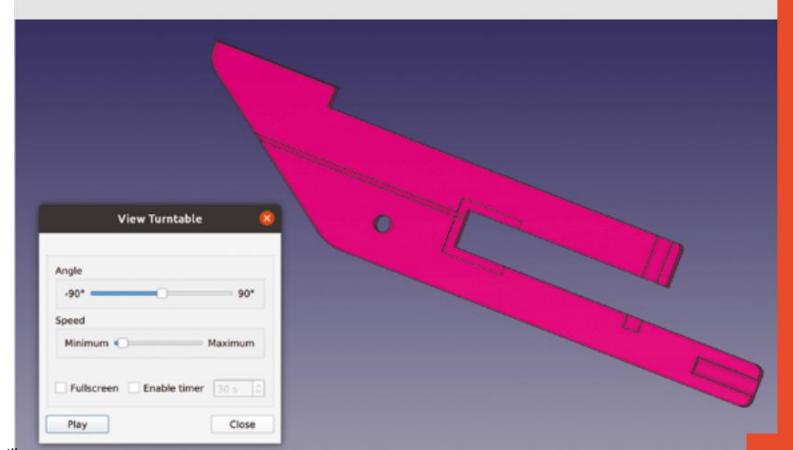
Figure 2

Disponible via
Gestionnaire d'extensions,
l'interface utilisateur moderne modifie
la mise en page de la conception de
FreeCAD utilise des onglets pour
chaque établi installé.

TOURNANT

Il peut arriver que vous souhaitiez animer votre modèle 3D, et comme toujours dans FreeCAD, de nombreuses solutions s'offrent à vous. De prime abord, l'installation de l'atelier Animation via le gestionnaire d'extensions pourrait vous sembler une bonne idée, mais celui-ci n'est actuellement compatible qu'avec les anciennes versions de FreeCAD basées sur Python 2. Il est conseillé de surveiller les futures mises à jour. Une méthode courante pour animer des assemblages consiste à utiliser l'atelier Assembly 4. Nous ne l'avons pas abordé dans cette série, mais nous avons examiné un atelier d'assemblage, A2plus, dans le numéro 43. En attendant de découvrir ces différentes approches, l'outil Plateau tournant offre une méthode très simple pour créer une rotation de votre pièce ou de votre projet. Accessible via Outils > Plateau tournant, il vous permet, une fois la boîte de dialogue ouverte, de régler l'angle de vue de la pièce et la vitesse de rotation. Vous pouvez également afficher la pièce en plein écran et définir la durée de la rotation.

Cliquez sur le bouton de lecture et votre élément rotatif s'anime. Vous pouvez utiliser la fonction de plateau tournant avec une application d'enregistrement d'écran pour créer des clips vidéo rotatifs.



Fonction. Concrètement, une fois l'enregistrement d'une macro lancé, un script est créé, recensant toutes les actions effectuées jusqu'à l'arrêt de l'enregistrement. Vous pouvez ensuite enregistrer et nommer la macro, puis l'exécuter à votre guise. nécessaire via le menu Macro. Une façon simple de procéder est de créer un nouveau croquis, puis de lancer la macro.

Enregistreur. Dessinez quelques cercles et contraignez-les, puis ajoutez éventuellement un remplissage à l'aide de l'outil de conception de pièces, et arrêtez la macro. Vous pouvez consulter le script et l'exécuter pour répéter la même tâche. Les macros sont souvent utiles.

FreeCAD, en résumé !

TUTORIEL

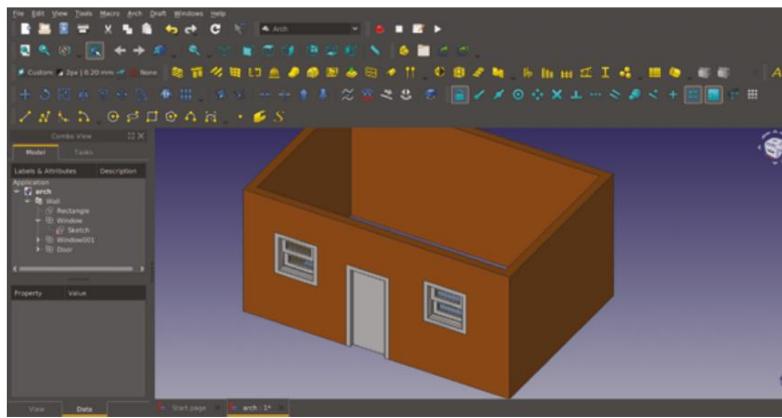


Figure 4

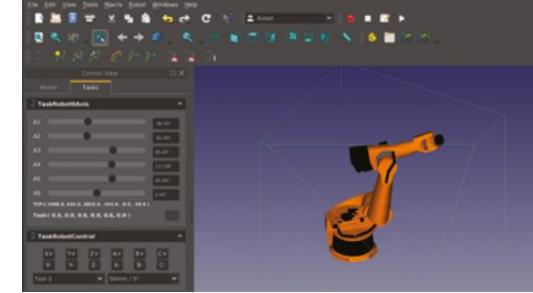
Un petit exemple simple pour commencer à explorer outils d'atelier d'architecture

Figure 5

Un établi exceptionnel qui permet de positionner et de contrôler des bras robotisés commerciaux.

Cela fait partie de ce guide, mais nous souhaitons mettre en avant quelques exemples que vous pourriez vouloir approfondir.

L'un des outils les plus évidents que nous n'avons pas encore abordés est l'atelier Arch, intégré à FreeCAD et généralement situé en haut de la liste. Arch est l'abréviation d'Architecture, et il regorge d'outils utiles pour la conception de bâtiments et de structures. Bien qu'il puisse être utile de consulter la page wiki ou de trouver un tutoriel en ligne, vous pourrez rapidement prendre en main cet excellent atelier. La figure 4 illustre le tracé d'un simple rectangle à l'aide des outils de dessin de l'atelier Arch.



Nous avons utilisé l'établi, puis un outil pour générer un mur à partir du contour filaire. Nous avons ensuite utilisé l'outil intégré

Des outils permettent d'ajouter facilement des fenêtres et des portes prédefinies à notre structure simple. Ne vous laissez pas tromper par notre première tentative : pour trouver l'inspiration, découvrez des exemples de structures impressionnantes réalisées avec Arch sur les forums FreeCAD.

L'atelier Robot illustre parfaitement la puissance de FreeCAD. Bien qu'il soit toujours inclus dans FreeCAD, son développement n'est plus aussi actif. Il reste néanmoins un outil amusant à découvrir. Comme souvent pour les ateliers, le wiki de FreeCAD propose un tutoriel concis pour vous familiariser rapidement avec leurs fonctionnalités de base. L'atelier Robot ne fait pas exception ; en suivant les instructions disponibles sur hsmag.cc/RobotTutorial, Vous pouvez importer un bras robotisé industriel. Dans la figure 5, nous avons utilisé un Kuka IR500. Vous pouvez créer des trajectoires pour déplacer le bras, puis les exécuter comme un script. Si vous possédez un bras robotisé Kuka ou avez accès à un tel appareil, vous pouvez même exporter les sous-programmes que vous créez pour les exécuter sur la machine.

LA FOULE EST ENTRANTE

L'une des nombreuses façons de contribuer à la communauté FreeCAD est de participer à la traduction du logiciel afin qu'il soit utilisable dans de nombreuses langues. C'est une tâche considérable, mais elle est menée à bien grâce à Crowdin. Le site web de Crowdin simplifie grandement la traduction collaborative. Il suffit de créer un compte, de sélectionner la langue pour laquelle vous souhaitez contribuer, et vous accédez à l'ensemble du texte FreeCAD divisé en zones. Cliquez sur une zone, puis essayez de traduire quelques termes ou phrases.

Vous pouvez également consulter et commenter les traductions des autres utilisateurs, ce qui permet, avec suffisamment de contributeurs, d'améliorer la précision des traductions. Ce système de relecture par les pairs de la plateforme Crowdin signifie également que votre traduction n'a pas besoin d'être parfaite : il n'existe souvent pas de traduction parfaite et, de ce fait, toutes les tentatives contribuent à trouver la meilleure option. Une fois une langue traduite, les développeurs de FreeCAD peuvent l'intégrer à la plateforme pour une prochaine version. Consultez la page Crowdin de FreeCAD ici : crowdin.com/project/freecad.

FreeCAD

Translations:

French 90% - 23%	Afrikaans 9% - 0%	Arabic 23% - 0%	Armenian 12% - 0%	Assamese 0% - 0%
Azerbaijani 2% - 0%	Basque 93% - 0%	Bengali 0% - 0%	Bosnian 0% - 0%	Bulgarian 25% - 0%
Catalan 77% - 0%	Chinese Simplified 55% - 0%	Chinese Traditional 20% - 0%	Croatian 87% - 0%	Czech 54% - 0%

Description

Home of FreeCAD's (<https://www.freecadweb.org>) translation files. FreeCAD is an open source CAD/CAM solution with a Python API. The translations include the FreeCAD interface itself and its web Homepage. The documentation is also translatable, but is handled directly on the wiki at <https://www.freecadweb.org/wiki>.

If you wish to translate FreeCAD in a language that is not listed below, just send a message to @Yorik and @kuzpaz and it will be added.

L'atelier Path est le principal module FAO de FreeCAD.

Cet environnement vous permet de configurer les trajectoires d'outils de fraisage et d'usinage CNC pour créer des pièces sur une grande variété de machines. Nous avons déjà abordé l'atelier « Path » en dehors de cette série de tutoriels FreeCAD.

Dans le numéro 25 du magazine HackSpace, nous en parlions déjà. Bien sûr, FreeCAD a beaucoup évolué depuis, et l'atelier Path, grâce à son équipe de développeurs dévoués, est l'un des domaines les plus activement développés de FreeCAD. De ce fait, il a quelque peu changé depuis notre article, mais vous trouverez de nombreuses informations à son sujet en ligne. Il vaut vraiment la peine d'être exploré : il offre des solutions FAO robustes et performantes, et permet de générer des G-codes post-traités pour s'adapter à une grande variété de machines (Figure 6).

L'atelier FEM permet une analyse complexe de les objets soumis à des charges, et ce type d'approche par éléments finis (FEM/FEA), est souvent très coûteux à mettre en œuvre dans d'autres environnements de CAO propriétaires. Cela nécessite plusieurs

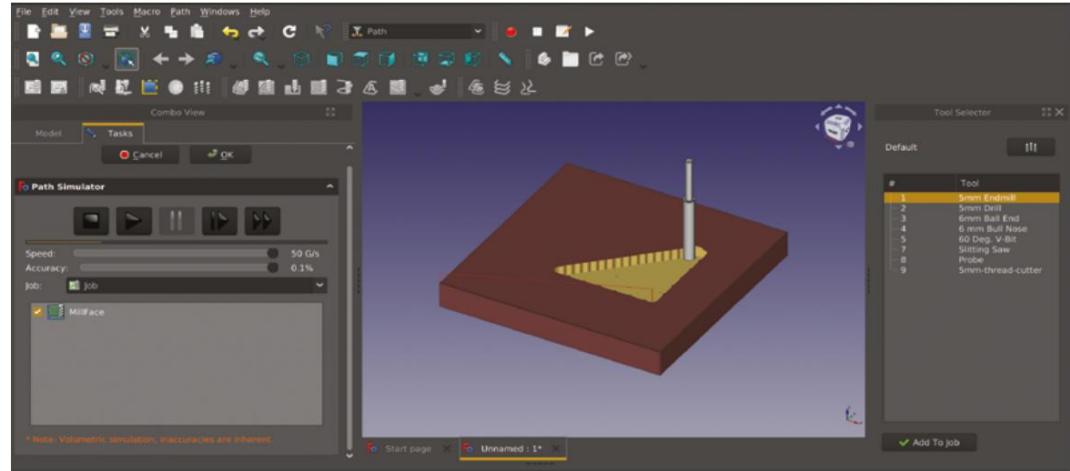


Figure 6

L'atelier Path est un outil FAO puissant permettant de créer et de simuler des trajectoires d'outils et des codes G pour les machines CNC.

Des modules externes supplémentaires doivent être installés et configurés. Une fois ces modules installés, les propriétés des matériaux des modèles peuvent être attribuées et les modèles testés sous charge. Pour vous donner un aperçu rapide du processus, même sans installer ces modules supplémentaires, vous pouvez ouvrir l'un des exemples de projets fournis avec FreeCAD dans l'environnement FEM et observer le type d'analyse et de représentation des déformations et des contraintes que vous pouvez obtenir (Figure 7).

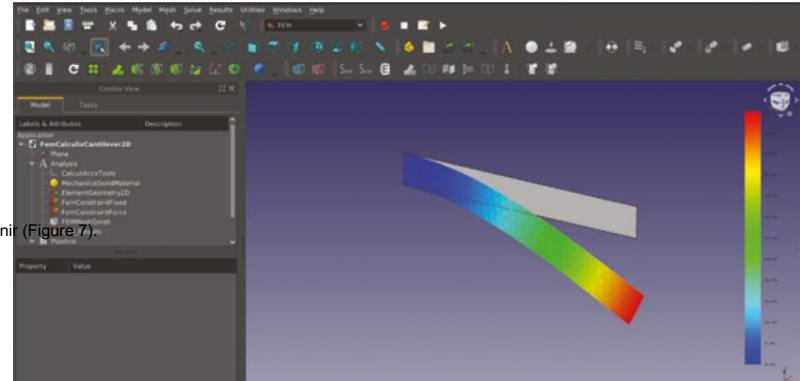
Lorsque nous avons examiné l'atelier Mesh sur page 74, nous devions installer un autre environnement CAO, OpenSCAD, sur notre machine pour activer certaines des fonctionnalités de l'atelier Mesh.

Il existe cependant un atelier OpenSCAD dédié au sein de FreeCAD. OpenSCAD se distingue de nombreux logiciels de CAO par son fonctionnement basé sur des scripts. Cela signifie que vous « programmez » vos modèles CAO. Par exemple, pour créer un cube dans OpenSCAD, vous pouvez écrire une ligne de code ressemblant à « cube([10,10,10],true); », ce qui crée un cube de 10 mm centré sur l'origine. L'ajout d'un atelier OpenSCAD dédié signifie que si

Si, comme nous l'avons fait, vous avez utilisé OpenSCAD et que vous passez à FreeCAD, tous les composants et modèles créés dans OpenSCAD restent compatibles avec vos projets FreeCAD. L'interface vous permet également de créer de nouvelles pièces directement à l'aide de scripts OpenSCAD (Figure 8). Si vous avez résolu une géométrie complexe dans OpenSCAD, vous pouvez non seulement réutiliser ce travail, mais aussi l'améliorer grâce à tous les autres outils de FreeCAD.

Bien qu'il y ait largement assez d'établis

Pour se familiariser avec les modules listés dans le gestionnaire de modules complémentaires, il existe également des ateliers disponibles dans la communauté.



ne sont inclus ni dans le téléchargement principal ni dans le Gestionnaire d'extensions. Ces outils sont souvent en développement et expérimentaux, mais il peut être amusant de trouver dans la communauté quelque chose qui se rapporte à un sujet que vous connaissez ou qui vous intéresse.

Parfois, ces établis ne sont pas inclus.

leur développement ayant cessé, les licences ouvertes de ces archives restent souvent valides.

les établis signifient que Quelqu'un pourrait recommander à travailler dessus.

Ils peuvent également être encore fonctionnels et utiles.

Un excellent exemple en est un établi sorti initialement en 2015 : l'établi Glider permet de conception de voiles de parapente et récemment, en 2021, un membre du forum a publié des photos d'un parapente en vol qui avait été conçu avec cet établi innovant (Figure 9).

Êtes-vous développeur ? FreeCAD est toujours intéressé. afin d'attirer davantage de développeurs pour contribuer au logiciel. La majorité des utilisateurs de FreeCAD

Figure 7

Un des exemples d'utilisation de l'atelier FEM inclus. Cet exemple analyse la déflexion d'une poutre sous charge.

CONSEIL RAPIDE

N'oubliez pas que FreeCAD est créé et entièrement entretenue par des bénévoles. Soyez bienveillants !

FreeCAD, en résumé !

TUTORIEL

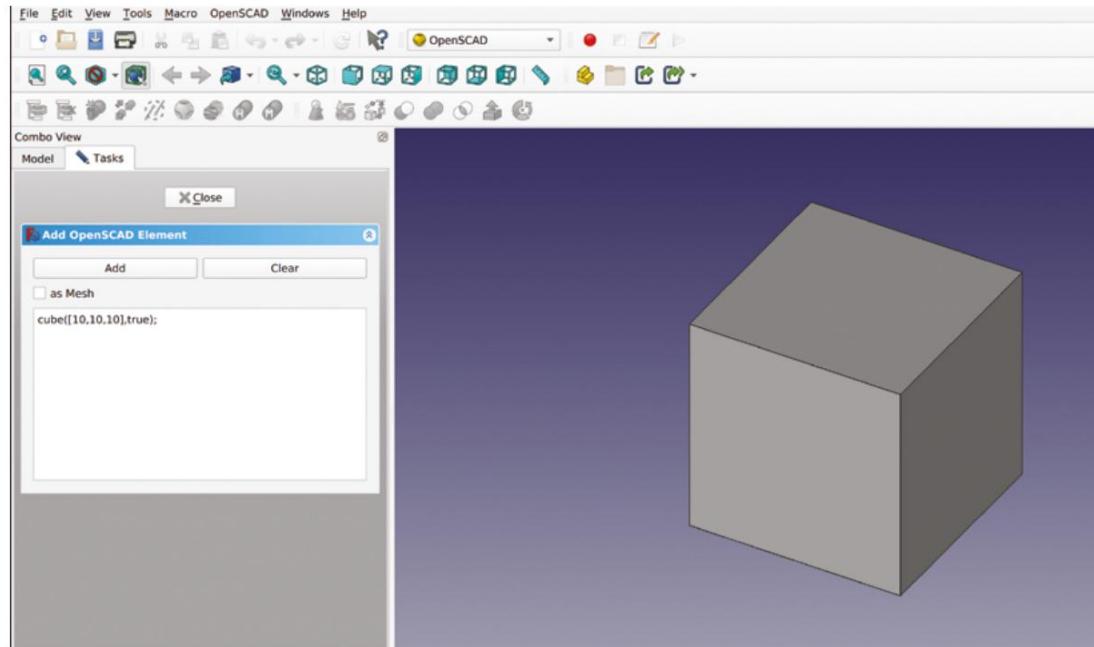
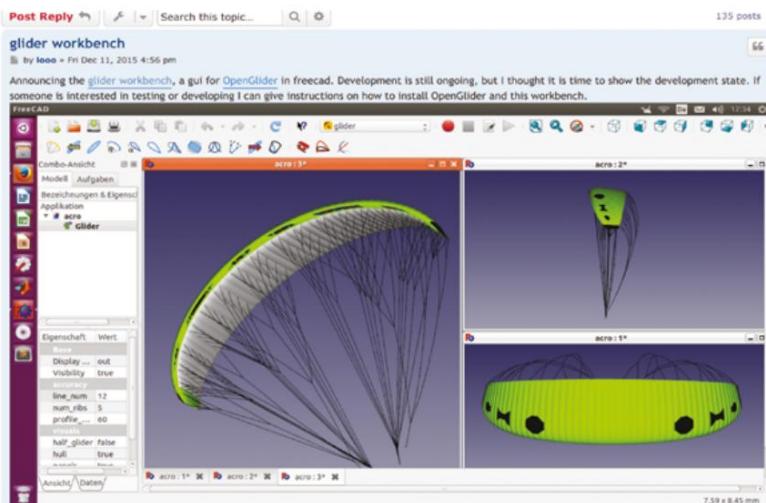


Figure 8

L'atelier OpenSCAD offre toutes les fonctionnalités de l'excellent environnement OpenSCAD intégré à FreeCAD.

Figure 9

L'atelier Glider n'est plus activement développé, mais il est toujours utilisé par un petit nombre d'utilisateurs pour réaliser des projets exceptionnels.



Les ateliers sont écrits en Python. Cependant, certains ateliers et certaines zones utilisent également FreeCAD.

Écrit en C++. De nombreux aspects sont à explorer, ou peut-être avez-vous votre propre idée d'outil à créer pour FreeCAD, ou un problème que vous pensez pouvoir résoudre.

La première chose à faire est de se rendre sur le forum, et plus particulièrement dans la section « Développeurs », où il serait judicieux de vous présenter. Consultez le sujet épingle « À lire en premier si vous souhaitez coder pour FreeCAD » pour vous familiariser avec l'approche de la communauté des développeurs FreeCAD.

Dans cette dernière partie, nous souhaitons récapituler et développer d'autres sources d'aide pour FreeCAD, si besoin est. L'une des meilleures ressources est le forum de la communauté FreeCAD : forum.freecadweb.org. Nous l'avons déjà mentionné, mais il est important de rappeler quelques points concernant le forum. Tout d'abord, il y a de fortes chances que vous trouviez déjà sur le forum des informations utiles pour votre situation. Il est très vaste, et une simple recherche sur votre sujet vous permettra souvent de trouver une mine d'informations précieuses. Il est donc fortement conseillé de faire une recherche avant de poser une nouvelle question ou de créer une nouvelle discussion.

Deuxièmement, pour que les membres de la communauté puissent répondre au mieux à vos questions, il est très utile de fournir des informations de base sur votre système d'exploitation, votre version de FreeCAD, etc. FreeCAD intègre cette fonctionnalité : depuis n'importe quel espace de travail, accédez à Aide > À propos de FreeCAD pour afficher les informations système et un bouton « Copier dans le presse-papiers » (Figure 10). Cliquez sur ce bouton et collez les informations dans votre message initial, suivi de votre question. Cela facilitera grandement la tâche des autres membres de la communauté.

Quelqu'un pour répondre.

Il arrive parfois que certaines fonctionnalités de FreeCAD ne fonctionnent pas comme prévu. Dans ce cas, une recherche approfondie sur les forums et la documentation du wiki permet souvent de trouver une solution, mais il arrive parfois qu'un élément soit tout simplement défectueux. Il est toujours utile, et même préférable, de consulter le forum et d'y publier un message, afin de vérifier si d'autres personnes ont rencontré le même problème et de permettre aux autres de partager leur expérience.

Les membres de la communauté sont sollicités pour déterminer s'il s'agit bien d'un bug. Si la communauté s'accorde sur le fait qu'il s'agit d'un bug, un membre le signalera comme un problème correctement identifié ou indiquera dans la discussion qu'il a déjà été identifié. Souvent,

La réponse sera qu'il y a un problème dans l'écurie actuelle

La version finale de FreeCAD a été prise en compte dans

La version de développement de FreeCAD. À ce propos, les versions de développement de FreeCAD sont toujours disponibles pour que chacun puisse les essayer. Comme nous l'avons déjà mentionné dans ces articles, nous recommandons d'utiliser la dernière version stable pendant votre apprentissage. Cependant, à mesure que vous progressez, il peut être intéressant d'essayer les versions de développement, qui offrent souvent un aperçu des nouvelles fonctionnalités et améliorations. De plus, FreeCAD étant un logiciel libre, il existe des versions alternatives dérivées (fork) de FreeCAD.

Cela contribue à maintenir l'innovation dans le développement de FreeCAD, car les versions dérivées explorent souvent des fonctionnalités et des approches différentes. Une version dérivée populaire de FreeCAD, qui contribue largement au développement de la branche principale, est LinkStage3 de Realthunder ; si vous maîtrisez déjà les bases, vous pourriez avoir envie de l'essayer.

Alors que ce guide touche à sa fin, il est peut-être judicieux de réfléchir à d'autres sources d'information et de tutoriels sur FreeCAD, ainsi qu'à des endroits où trouver l'inspiration ! Pour commencer, parlons des nouveautés et des nouvelles fonctionnalités.

annonces – et

C'est également un excellent endroit pour découvrir des travaux stimulants et intéressants réalisés avec FreeCAD.

– suit les directives officielles

@FreeCADNews
compte sur Twitter.

En suivant ce compte Twitter, vous découvrirez la grande variété d'approches utilisées avec FreeCAD et vous verrez également des personnes relever des défis de CAO avec ce logiciel et d'autres outils. Leurs publications utilisent souvent le hashtag #madewithfreecad, et il est étonnant de voir ce qu'elles ont réalisé. YouTube regorge de tutoriels vidéo, et pratiquement tous les aspects de FreeCAD y sont abordés. La chaîne YouTube Joko Engineering mérite une mention spéciale pour ses excellents tutoriels qui, en plus de présenter l'utilisation des outils FreeCAD, explorent souvent les concepts fondamentaux de la CAO.

Nous l'avons mentionné à plusieurs reprises, mais l'officiel La documentation de FreeCAD se présente sous la forme d'un wiki et est disponible sur wiki.freecad.org/Getting_started. Tous les établissements et outils intégrés sont documentés.

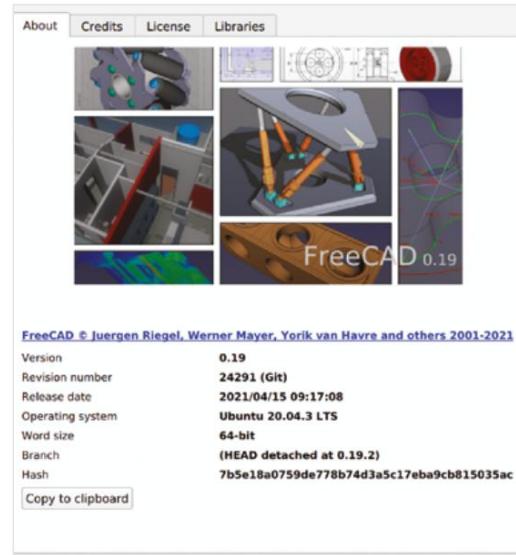


Figure 10

L'onglet « À propos de FreeCAD » vous permet de copier les informations relatives à votre ordinateur, à la version de FreeCAD et à votre système d'exploitation.

et il existe de nombreux tutoriels courts sur différents sujets L'espace de travail est très riche en informations, présentées de manière claire, et le wiki est déjà disponible en plusieurs langues. Il propose également des ressources plus complètes sur FreeCAD. Un article wiki intéressant, offrant une version concise des origines et de l'histoire de FreeCAD, est disponible à l'adresse wiki.freecadweb.org/History.

Nous espérons que ce guide vous a été utile et nous pensons qu'en suivant ses 16 parties, vous maîtriserez parfaitement la

modélisation dans FreeCAD. Selon nous, c'est un processus qui exige de la pratique, et chaque nouveau modèle vous permettra de découvrir de nouvelles approches à explorer et à maîtriser. C'est pourquoi nous vous encourageons vivement à

utiliser FreeCAD le plus souvent possible. Lors de la préparation de ce guide, nous avons constaté que les communautés de CAO organisent souvent des concours ou des défis réguliers, qui sont non seulement divertissants, mais aussi une excellente occasion d'enrichir vos compétences et d'apprendre de nouvelles techniques.

Nous avons pris beaucoup de plaisir à rédiger les tutoriels de ce guide pour le magazine HackSpace, et nous espérons que vous l'avez apprécié également. Un grand merci à celles et ceux qui ont suivi tous les tutoriels et qui nous ont fait part de leurs progrès sur les réseaux sociaux. Nous avons hâte de découvrir vos créations grâce à l'excellente plateforme FreeCAD.

Merci d'avoir lu FreeCAD pour les créateurs

FreeCAD est un logiciel de conception gratuit et open source doté de nombreuses fonctionnalités qui rendront votre prochain projet plus rapide, plus précis et plus agréable à réaliser.

Nous avons rassemblé les meilleurs projets FreeCAD, précédemment publiés dans le magazine HackSpace, pour vous aider à tirer le meilleur parti de ce logiciel extrêmement utile.

Lisez HackSpace, le magazine des créateurs modernes.

● Achetez la version papier ou téléchargez gratuitement le PDF : hsmag.cc

● Obtenez un Raspberry Pi Pico W avec un abonnement papier : hsmag.cc/subscribe

● Achetez des magazines et des livres chez Raspberry Pi Press : store.rpipress.cc



raspberrypi.com