FreeCAD pour

livres

Applications électroniques

ektor

Introduction pratique à la modélisation 3D à partir de Boîtier vers panneau avant



Dr. Thomas Duden



Machine Translated by Google

FreeCAD pour l'électronique Applications

Introduction pratique à la modélisation 3D à partir de Boîtier vers panneau avant

Dr. Thomas Duden



 Ceci est une publication d'Elektor. Elektor est la marque média de Elektor International Media B.V.

Case postale 11, NL-6114-ZG Susteren, Pays-Bas Téléphone : +31 46 4389444

• Tous droits réservés. Aucune partie de ce livre ne peut être reproduite sous quelque forme matérielle que ce soit, y compris par photocopie, ni stockée sur quelque support que ce soit par voie électronique, que ce soit de manière transitoire ou accessoire à une autre utilisation de cette publication, sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur, sauf conformément aux dispositions de la loi sur les droits d'auteur, les dessins et modèles et les brevets de 1988 ou aux termes d'une licence délivrée par la Copyright Licencing Agency Ltd., 90 Tottenham Court Road, Londres, Angleterre W1P 9HE. Les demandes d'autorisation du détenteur des droits d'auteur pour reproduire toute partie de la publication doivent être adressées aux éditeurs.

Déclaration

L'auteur, l'éditeur et la maison d'édition ont fait de leur mieux pour garantir l'exactitude des informations contenues dans ce livre. Ils n'assument aucune responsabilité envers quiconque pour toute perte ou tout dommage causé par des erreurs ou des omissions dans ce livre, que ces erreurs ou omissions résultent d'une négligence, d'un accident ou de toute autre cause. Tous les programmes présentés dans ce livre sont la propriété de l'auteur et d'Elektor International Media. Ces programmes ne peuvent être utilisés qu'à des fins pédagogiques. Une autorisation écrite de l'auteur ou d'Elektor doit être obtenue avant que l'un de ces programmes puisse être utilisé à des fins commerciales.

Données de catalogage avant publication de la British Library
Une notice de catalogue pour ce livre est disponible à la British Library

ISBN 978-3-89576-574-2 Imprimé
ISBN 978-3-89576-575-9 Livre numérique

 © Copyright 2023: Elektor International Media BV Éditeurs : Alina Neacsu; Jan Buiting MA Production prépresse : D-Vision, Julian van den Berg Impression : Ipskamp Printing, Enschede (NL)

Elektor est la principale source mondiale d'informations techniques essentielles et de produits électroniques pour les ingénieurs professionnels, concepteurs d'électronique et les entreprises qui cherchent à les embaucher. Chaque jour, notre équipe internationale développe et livre contenu de haute qualité - via une variété de canaux médiatiques (y compris les magazines, la vidéo, les médias numériques et les médias sociaux) plusieurs langues - relatif à la conception électronique et à l'électronique de bricolage. www.elektormagazine.com

Contenu

Chapitre 1 • Introduction

- Chapitre 2 Démarrer avec FreeCAD .
 - 2.1 Extension des fonctionnalités de FreeCAD .
 - 2.1.1 Modules complémentaires.
 - 2.1.2 Établis.
 - 2.1.3 Macro .
 - 2.1.4. Démarrage des nouvelles extensions .
 - 2.2 Ateliers et menus contextuels .
 - 2.3 Commutation automatique de l'établi.
 - 2.4 L'arborescence.
 - 2.5 La fenêtre de sortie.

Chapitre 3 • Organisation du projet .

- 3.1 Conteneur de pièces standard versus corps.
- 3.1.1. Placement versus fixation.
- 3.1.2 Assemblage ou conteneur de pièces standard ?
- 3.2 Le problème de dénomination topologique.
- 3.3 Esquisses et objets de référence .
- 3.4 Autres stratégies pour éviter le problème de dénomination topologique.
- 3.5 Éviter le travail répétitif grâce à la structure du projet.
- 3.6 Commencez toujours par le conteneur Std-Part-Container .
- 3.7 Liant de forme et sous-liant de forme.
- 3.7.1 Le classeur de formes (bleu).
- 3.7.2 Le SubShapeBinder (vert) .
- 3.7.3 Comment référencer les conteneurs Std-Part coupés-collés.
- 3.7.4 Redéfinition des références après le collage.

Chapitre 4 • Création de pièces - Premiers pas .

- 4.1 Quel niveau de fidélité est nécessaire ?
- 4.2 Pièces simples.
- 4.2.1 L'entretoise simple, étape par étape.
- 4.3 Couleur versus apparence.

4.4 Pièces composées.

4.4.1 Fixations pour l'entretoise simple.

4.5 Pièces emballées avec des fixations pour gagner du temps.

4.6 Affichage et masquage des éléments .

4.7 Autres exemples de parties composées.

Chapitre 5 • Travail de la tôle .

5.1 Exemple : Support de pile 9 V 6LR61.

5.2 Création du dépliage.

5.3 Exporter le dépliage.

5.4 Création d'un dessin du support de batterie.

5.5 Créer un plan pour la cintreuse.

5.6 Exemples de photos du support de batterie.

Chapitre 6 • Assemblées .

6.1 Établis « d'assemblage » ou conteneur de pièces standard ? .

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : le compteur ESR Elektor comme projet de panneau avant.

7.1 Organisation du projet .

7.2 Préparation – Démarrage de la nouvelle arborescence de projet .

7.3 Modélisation du panneau avant .

7.4 Insertion du commutateur rotatif .

7.5 Générer une empreinte associative avec le SubShapeBinder .

7.6 Le bouton et sa place dans l'arborescence.

7.7 Test de l'associativité . .

7.8 Les bornes de liaison. .

7.9 Emplacement du panneau indicateur . .

7.10 Placement des composants sur la surface arrière : les plaques d'ancrage . .

7.11 Insertion du support de batterie . .

7.12 Insertion du circuit imprimé . .

Chapitre 8 • Finalisation du panneau avant avec des éléments graphiques .

8.1 Lignes de guidage du dessin . .

8.1.1 Esquisse versus chemin . .

8.1.2 Lignes directrices pour le commutateur rotatif . .

- 8.2 Une ligne directrice pour le potentiomètre . .
- 8.3 Les gravures . .
- 8.4 L'atelier « TechDraw » et l'exportation DXF . .

Chapitre 9 • Une conception plus complexe : le transformateur de laboratoire .

- 9.1 Le panneau avant . .
- 9.1.1 Configuration du fichier et du conteneur Std-Part . .
- 9.1.2 Création de la feuille de panneau . .
- 9.1.3 Placement des composants . .
- 9.1.4 Perforation des trous . .
- 9.1.5 Ajout de la gravure . .
- 9.2 Le panneau arrière . .
- 9.2.1 Préparation du fichier et des conteneurs Std-Part. . .
- 9.2.2 Placement des composants . .
- 9.2.3 Perforation des trous . .
- 9.2.4 Ajout de la gravure . .
- 9.3 Le châssis . .
- 9.3.1 Préparation du fichier et du conteneur Std-Part . .
- 9.3.2 Boulons pour la tôle de châssis . .
- 9.4 Assemblage du châssis, panneaux avant et arrière . .
- 9.5 Placement du transformateur . .
- 9.6 Mise en place des plaques d'ancrage . .
- 9.7 Génération associative du capot en tôle . .
- 9.7.1 Où choisir les références . .
- 9.7.2 Création de la couverture . .
- 9.8 Où se trouvent les éléments de fixation ? . .
- 9.8.1 Fixations pour le couvercle . .
- 9.8.2 Fixations pour le châssis . .

- 9.9 Création du dépliage de la couverture . .
- 9.10 Exemples de photos À la rencontre de la réalité . .
- 9.11 Que faire ensuite . .
- 9.12 Bibliothèques de composants Recyclage de conception . .

9.13 Importation de fichiers de modèle STEP . .

Chapitre 10 • FreeCAD et KiCad .

10.1 Importation de données de KiCad vers FreeCAD . .

10.2 Création de modèles 3D pour KiCad . .

Chapitre 11 • Ressources communautaires .

Sources .

Annexe A • Le commutateur rotatif .

Annexe B • Le potentiomètre .

Annexe C • Le Banana Jack .

Annexe D • La lampe témoin .

Annexe E • L'interrupteur à bascule .

Annexe F • La prise d'alimentation IEC .

Annexe G • La pile bloc 9 V (6F22) .

Indice .

Chapitre 1 • Introduction

Dans le monde de la conception mécanique moderne, les outils 3D sont devenus une ressource indispensable. Ils permettent la modélisation interactive des boîtiers et compartiments d'instruments, des éléments de commande, ainsi que des agencements complexes de tous les éléments qui forment un appareil complet. Au cours du processus de conception, la densité d'assemblage des composants peut être maximisée, ce qui permet de gagner du volume. Parallèlement à ce processus, il est possible de vérifier qu'aucune collision ne se produit entre les différentes pièces. Cela permet d'économiser du temps et d'éviter les déceptions lorsque l'assemblage est terminé plus tard, face au monde réel.

Pendant longtemps, les outils de conception 3D n'étaient accessibles qu'aux entreprises commerciales, qui pouvaient dépenser des sommes à cinq chiffres pour l'acquisition et la maintenance. Pour les étudiants, il existe des packages académiques à des prix plus abordables, ainsi que des licences de campus flottantes. En revanche, les utilisateurs privés et les amateurs ne bénéficiaient pas d'un accès facile à ces outils.

Au cours de la dernière décennie en particulier, les fournisseurs de circuits imprimés ont ouvert leurs portes aux clients privés et la disponibilité des imprimantes 3D à des prix abordables a considérablement augmenté. Associé à des logiciels intéressants, ce système a permis une large diffusion de la technologie d'impression 3D. Grâce à ces avancées, la communauté a développé deux projets logiciels remarquables, qui sont entre-temps devenus très utiles : KiCad pour les circuits imprimés et FreeCAD pour la conception mécanique. KiCad permet, en plus de la conception du schéma et du circuit imprimé, également l'exportation de modèles d'étapes - une interface passionnante avec le monde mécanique, qui peut être utilisée pour introduire les modèles de circuits imprimés 3D directement dans les conceptions mécaniques.

Ce livre a pour but de fournir un point de départ utile aux technologues qui développaient principalement de l'électronique auparavant et qui souhaitent étendre leurs conceptions vers un cadre mécanique. Il ne peut en aucun cas constituer une description complète de l'univers FreeCAD, qui comporte d'innombrables facettes et extensions. De plus, avec un outil complexe comme FreeCAD, il existe généralement de nombreuses façons d'obtenir un résultat. Dans cet esprit, les chemins spéciaux vers les exemples de ce livre sont donnés à titre de référence et d'expérimentation au lecteur, et pour faciliter le démarrage de son processus d'apprentissage avec le logiciel.

En général, l'intégration d'un circuit imprimé dans un compartiment ou un petit châssis ne nécessite qu'une petite partie des possibilités de FreeCAD. Par conséquent, l'accent sera mis sur quelques projets petits mais typiques : la conception d'un panneau avant ou l'assemblage d'un appareil simple avec des panneaux avant et arrière, un châssis et un capot. Une fois ces processus de conception maîtrisés, l'extension à des applications plus complexes est simple. En suivant les chemins décrits, vous devriez pouvoir assembler avec succès les projets par la suite, sans trop de surprises, espérons-le.

Tous les exemples, ainsi que la conception du circuit imprimé, sont disponibles sous forme électronique dans les documents complémentaires en ligne. Entièrement conformes à l'esprit de FreeCAD, ils peuvent être modifiés, partagés librement et utilisés.

Dans ce livre, à titre d'exemple, l'assemblage d'un petit transformateur de sécurité de laboratoire est décrit. Voici une déclaration importante concernant l'utilisation de l'électricité :

Selon la réglementation VDE, les tensions supérieures à 50 VAC ou 120 VDC constituent un danger mortel. Seuls des électriciens formés et certifiés sont autorisés à effectuer les travaux électriques si un projet est mis en œuvre.

Chapitre 2 • Démarrer avec FreeCAD

FreeCAD est actuellement disponible dans les systèmes de gestion de paquets et les dépôts de certaines distributions Linux. Dans ce livre, FreeCAD 0.20 sera utilisé sur une plate-forme Tumbleweed d'openSUSE. Il est cependant également possible d'installer FreeCAD sur le système d'exploitation Microsoft Windows®.





Les fonctionnalités de FreeCAD sont regroupées dans différents ateliers. La sélection des ateliers est contenue dans la zone de liste déroulante (Figure 2-1). Les ateliers les plus fréquemment utilisés dans ce livre sont Part Design pour créer des objets 3D et Part, principalement pour la fixation d'objets 3D lors d'un assemblage. Parfois, Draft sera utilisé pour générer la géométrie et les contours des caractères pour la gravure et TechDraw pour l'extraction des dessins des modèles, ainsi que pour l'exportation DXF des données vers la fraiseuse. Pour les pièces en tôle, le module complémentaire appelé Sheet Metal de Shai Seeger sera utilisé et le placement des fixations s'exercera avec l'extension appelée BoltsFC.

2.1 Extension des fonctionnalités de FreeCAD

Nous commencerons par l'installation des extensions qui seront utilisées dans ce livre. La manière d'installer les extensions dépend de la forme sous laquelle elles sont disponibles (par exemple, macro ou workbench). Le plus pratique est d'installer les modules complémentaires avec le gestionnaire d'extensions intégré (Figure 2-2).



Figure 2-2

2.1.1 AddOns Pour

utiliser le gestionnaire d'extensions, une connexion à Internet est nécessaire. Le gestionnaire d'extensions est lancé en sélectionnant Outils | Gestionnaire d'extensions dans le menu principal. Un avertissement apparaît, indiquant que les extensions proposées ne sont ni vérifiées ni approuvées par l'équipe de développement de FreeC-AD. Après avoir accepté l'avertissement avec OK, un monde de fonctionnalités supplémentaires intéressantes s'ouvre, mises à disposition gratuitement par la communauté des utilisateurs. C'est peut-être le bon moment pour réfléchir à une action réciproque ultérieure pour ces cadeaux impressionnants.

2.1.2 Etablis

Pour travailler avec de la tôle, nous sélectionnons l'atelier Sheet Metal de Shai Seeger dans la liste. Lorsque l'on clique sur l'entrée de la liste, une description partiellement animée de la nouvelle fonctionnalité s'affiche. Prenez le temps de faire défiler la fenêtre pour profiter des informations collectées et des citations de sources pour une lecture plus approfondie. En cliquant sur le bouton Installer en haut à droite du gestionnaire de modules complémentaires, l'atelier est installé, de manière très similaire aux magasins d'applications sur un smartphone. Un luxe pratique ! L'établi est alors répertorié dans la zone de liste déroulante de la fenêtre principale (Figure 2-1).

2.1.3 Macros

Alors que l'installation de l'atelier Sheet Metal s'est faite de manière quasi-entièrement automatisée, l'extension suivante nécessite une petite intervention avant de pouvoir être utilisée. L'étape supplémentaire est également décrite dans la documentation en ligne de BoltsFC, qui s'affiche dans la fenêtre AddOn Manager.

Si ce n'est pas déjà fait, cliquez sur le bouton Retour dans le gestionnaire de modules complémentaires (en haut à gauche, la flèche pointant vers la gauche), afin de revenir à la page de sélection principale. Sélectionnez ensuite BoltsFC et cliquez à nouveau sur le bouton Installer.

Pour rendre BoltsFC utilisable, la macro téléchargée doit être installée manuellement. Pour récupérer le fichier, activez l'affichage des fichiers cachés dans votre gestionnaire de fichiers. Ensuite, naviguez jusqu'à 'home\username\.local\share\FreeCAD\Mod\BOLTSFC' et recherchez le fichier 'start bolts.

FCMacro'. Copiez ce fichier à l'emplacement :

\home\nom d'utilisateur\.local\share\FreeCAD\Macro\

Malheureusement, avec les systèmes Windows©, l'installation de BoltsFC n'est pas aussi simple. En guise d'alternative, envisagez d'installer l'atelier Fasteners et utilisez-le à la place. [FRE 2023].

2.1.4. Démarrage des nouvelles extensions

Alors que les établis, comme l'établi Sheet Metal précédemment installé, sont lancés en sélectionnant l'entrée correspondante dans la zone de liste déroulante de la fenêtre principale (Figure 2-1), la macro BoltsFC est exécutée en sélectionnant Macro dans la liste de l'entrée du menu principal Macro | Macros récentes.

2.2 Ateliers et menus contextuels

La quantité de fonctionnalités présentes dans FreeCAD nécessite la division en plusieurs ateliers. Dans chaque atelier sélectionné, seules certaines entrées de menu et boutons d'outils seront visibles. FreeCAD serait difficile à gérer et probablement rendu inutilisable si ce n'était pas le cas. En raison de cette séparation des fonctionnalités, il est important de se souvenir de la sélection d'atelier actuelle. Parfois, une fonction ou un bouton de menu est introuvable.

Si tel est le cas, vérifiez la sélection de l'établi, car cela peut révéler la cause. Certains établis ne sont pas compatibles entre eux. Heureusement, il n'est que rarement nécessaire de passer de l'un à l'autre.

Le concept d'atelier peut être frustrant lorsque vous débutez avec FreeCAD. Cependant, ce n'est qu'une question d'entraînement et cela deviendra rapidement plus facile après avoir utilisé le programme pendant un certain temps.

2.3 Commutation automatique entre les postes de travail

Seuls certains ateliers sont automatiquement sélectionnés. Par exemple, si vous double-cliquez sur une icône bleue « corps » dans l'arborescence du modèle, FreeCAD sélectionnera alors l'atelier Part Design.

Il en va de même pour l'atelier Sketcher, lorsque vous cliquez sur le bouton de l'outil Sketcher (dans Part Design) ou que vous double-cliquez sur une esquisse dans l'arborescence. Ces commutations sont déclenchées par la sélection des tâches correspondantes et suivent la saisie de l'utilisateur de manière simple, il y a donc peu de risque de confusion avec des boutons d'outils manquants ou le contexte modifié menu.

2.4 La vue arborescente

Sur le côté gauche de la vue combinée (Figure 2-3), lorsque vous sélectionnez l'onglet Modèle, la hiérarchie du projet est représentée sous la forme d'une arborescence. Les conteneurs de pièces standard sont affichés en jaune et les corps de géométrie 3D sont affichés en bleu.





Dans l'arborescence, chaque objet peut être développé pour inspecter les composants qu'il contient. Si un objet corps est développé, toutes les entrées invisibles de sa liste de structures apparaissent grisées (Figure 2-3, Arborescence). Il est possible d'afficher ou de masquer chaque objet dans l'arborescence en marquant l'entrée répertoriée et en appuyant sur la touche ESPACE. La réaction de FreeCAD sera différente, selon la catégorie de l'objet sélectionné : les esquisses, les plans de référence ou d'autres objets de référence seront affichés ou masqués comme on s'y attend intuitivement. Il en va cependant différemment avec la géométrie 3D générée dans un corps. Le dernier état de la conception du corps, appelé « pointe » (imaginez la pointe visible d'un iceberg), deviendra gris si un état antérieur de la conception du corps est rendu visible. Le marquage d'un tel état, puis l'appui sur la touche ESPACE, ramènent la vue jusqu'à l'étape de conception sélectionnée, désormais affichée. Toutes les étapes ultérieures, y compris la pointe précédente, sont alors masquées (grisées) et supprimées. De cette façon, des modifications peuvent être invoquées sur l'étape de conception antérieure sélectionnée. Une fois la modification terminée, il est recommandé de réactiver l'infobulle pour qu'elle s'affiche à nouveau afin que tous les détails suivant la modification soient à nouveau invoqués. Il est possible que d'autres caractéristiques de conception ultérieures montrent également la nécessité de modifications. Si vous omettez d'afficher à nouveau l'info-bulle et réduisez éventuellement la vue du corps modifié, cela peut conduire à des situations déroutantes lorsque, par exemple, certains détails de l'objet assemblé semblent avoir disparu.

2.5 La fenêtre de sortie

La fenêtre de sortie se trouve en bas de la fenêtre principale. Elle répertorie les avertissements et les messages d'erreur. Les avertissements peuvent être déclenchés, par exemple, par des violations de portée lorsque des références au-delà des limites des objets sont affirmées. Même si la conception et ses propriétés associatives peuvent fonctionner correctement malgré ces avertissements, il est recommandé de rechercher la cause première de leur apparition et de procéder à la mise en place d'une solution appropriée. Alors que les avertissements sont affichés en orange, les erreurs sont répertoriées en rouge. Certains messages d'erreur résultent de problèmes temporaires : il se peut qu'une valeur pour une dimension ait été saisie sous

forme de nombre sans unité, ce qui est la procédure normale lors des travaux pratiques. Dans ce cas, FreeCAD fournira automatiquement la ou les unités manquantes.

La fenêtre de sortie peut être vidée des messages accumulés en cliquant avec le bouton droit de la souris sur la fenêtre et en sélectionnant Effacer dans le menu contextuel. Il est ensuite conseillé de lancer un recalcul afin de déterminer si un message d'erreur ou un avertissement persiste. Les objets qui ont subi des modifications ne sont pas toujours recalculés automatiquement. Pour vous en assurer, cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'objet en question dans l'arborescence et sélectionnez manuellement « Marquer pour recalcul » dans le menu contextuel. Sinon, vous pourriez en conclure que certaines modifications ont résolu une erreur qui se reproduit plus tard (lorsque l'objet entier est recalculé pour une autre raison). Cela peut causer des maux de tête lorsque l'on travaille sur plusieurs choses en même temps.

Chapitre 3 • Organisation du projet

Lorsque vous démarrez un nouveau projet de conception avec FreeCAD, il est judicieux de réfléchir à son organisation dès le début. Cela évite que le projet ne se transforme en un fouillis avec trop d'éléments résidant au même niveau hiérarchique dans l'arborescence. De plus, beaucoup de travail supplémentaire peut résulter de l'insertion d'un composant dans un projet (comme un tas d'entretoises) et de l'ajout ultérieur des vis associées, une par une. L'objectif d'un projet correctement organisé n'est pas seulement d'afficher une arborescence de projet bien élaguée, mais également d'éviter de nombreuses tâches répétitives lors de la finalisation de la conception avec tous ses ajouts cosmétiques.

De plus, la considération de structuration « qu'est-ce qui appartient à qui ? » est utile pour regrouper des objets liés dans le contexte d'un ensemble plus vaste. Lorsque, par exemple, un potentiomètre est déplacé très loin dans le projet et que, miraculeusement, les trous de montage du panneau avant suivent, ainsi que la gravure et le bouton de commande, alors l'état hautement souhaitable d'associativité a atteint la perfection. Cela est très utile pour obtenir, par exemple, une optimisation du volume du boîtier ainsi qu'une conception agréable du panneau avant. De plus, la probabilité d'erreurs est minimisée car aucun des détails pertinents, désormais couplés, ne peut être oublié.

Si la structure d'un projet est modifiée ultérieurement au cours du processus, les outils permettant de le faire existent naturellement. Mais des modifications de cette nature, comme le déplacement d'objets entre différents conteneurs Std-Part, peuvent entraîner des effets secondaires inattendus comme l'invalidation de références aux limites de la portée de l'objet. Ces surprises et les stratégies pour les éviter seront examinées plus en détail plus tard, lorsque les assemblages plus complexes seront décrits.

3.1 Conteneur de pièces standard versus corps

La conception d'une pièce individuelle ainsi que celle d'un assemblage doivent toujours commencer par la génération d'un nouveau conteneur de pièces standard. Ce choix n'est pas automatiquement invoqué par FreeCAD. Il est également possible, mais moins utile, de commencer immédiatement avec un nouvel objet corps (par exemple, lorsque le projet ne comprend qu'une seule pièce de matériau). Le choix initial de générer le conteneur de pièces standard peut sembler une complication inutile au premier abord. Mais il offre beaucoup de commodité par la suite : tous les corps qui sont insérés dans le nouveau conteneur de pièces standard sont placés dans leur propre système de coordonnées encapsulé. Dès le début, ils peuvent donc être déplacés ensemble en affectant simplement les références du conteneur de pièces standard englobant, même si les corps contenus eux-mêmes n'ont aucune autre relation entre eux. Le placement des objets contenus peut être manipulé en changeant leur position et leurs angles dans la liste des propriétés. Pour ce faire, développez la propriété Placement et cliquez sur le champ Valeur que vous souhaitez modifier. Une légère touche de réalité virtuelle est délivrée avec la possibilité de modifier la propriété sélectionnée en tournant la molette de la souris — la mise à jour en direct de la vue 3D est incroyablement proche du fait de toucher réellement l'objet luimême !

Dans FreeCAD, chaque corps (et non pas tout le monde) peut être constitué d'une seule pièce continue de matériau. Cela ne constitue cependant pas une limitation pour la création d'une pièce complexe, car le conteneur de pièces standard peut contenir de nombreux corps. Si des poches et d'autres fonctions soustractives sont conçues dans un seul corps, il est important que l'objet réel ne soit pas séparé en plusieurs pièces par la suppression du matériau, car cela déclencherait un message d'erreur et serait interrompu en tant que processus.

Lorsqu'une pièce est terminée, envisagez de l'insérer dans un autre assemblage en copiant et collant simplement son conteneur Std-Part-Container. Tous les paramètres de placement et de fixation définis localement sont conservés par ce déplacement. Néanmoins, ils peuvent être modifiés en accédant aux éléments correspondants dans la liste des propriétés, par exemple pour tourner un bouton de commande de potentiomètre ou basculer un interrupteur à bascule.

3.1.1. Placement versus attachement

Comme déjà mentionné, les corps nouvellement générés sont initialement placés uniquement dans le conteneur de pièces standard inclus. Il existe deux façons de manipuler les paramètres de placement. Vous pouvez soit développer la ligne Placement et saisir des valeurs dans les champs d'édition correspondants (ou utiliser la molette de la souris) comme décrit ci-dessus. Vous pouvez également cliquer dans le champ d'édition qui s'aligne avec l'étiquette Placement. Ce clic déclenche l'apparition d'un petit bouton. Si vous cliquez dessus, une fenêtre de tâche s'ouvre, dans laquelle les valeurs des paramètres de placement sont également accessibles. La fenêtre de tâche doit être fermée avec le bouton OK une fois terminé.

Vous pouvez également décider de lier un corps à un autre corps dans le conteneur. Pour définir une liaison, il faut passer à l'atelier « Pièce ». Ensuite, le corps à lier doit être marqué dans l'arborescence. En sélectionnant « Pièce | Pièce jointe » dans le menu principal, une fenêtre de tâches s'ouvre dans laquelle la relation de liaison peut être définie.

La pièce jointe remplace le placement précédent, qui apparaît donc en gris dans la liste des propriétés du corps une fois la relation de pièce jointe en place.

Lors de la définition d'une relation d'attachement, un placement doit être sélectionné (par exemple, « Sur le plan » ou « Concentrique »). Cette méthode ressemble à la création d'un assemblage, la seule différence étant que les objets liés sont des corps et que la portée est limitée au conteneur Std-Part-Container englobant. Plus précisément, la portée d'un corps individuel est déjà encapsulée par rapport à un autre corps dans le même conteneur Std-Part-Container. À l'aide d'un objet de référence, le « Shape Binder », ces limites peuvent être rendues transparentes pour certaines références, comme décrit ci-dessous.

Une fois la fixation définie (ou même si une définition de fixation a été annulée sans succès), une section spéciale, intitulée « Fixation », apparaît dans la liste des propriétés de ce corps. Dans cette section, il est possible d'accéder à la fenêtre de tâches « Mode de fixation » en cliquant dans le champ « Valeur » de la ligne « Mode de carte » et en cliquant ensuite sur le bouton apparaissant dans ce champ. Cela ouvre une fenêtre de tâches dans laquelle le mode de fixation est modifié par a sélection dans la liste et par la saisie des décalages et angles de rotation appropriés ci-dessous.

En cliquant de la même manière sur le champ « Support », vous ouvrez la boîte de dialogue « Lien », dans laquelle vous pouvez sélectionner un objet de référence auquel la pièce jointe doit se rapporter. Comme il est possible de se rapporter à plusieurs objets de référence, il est important de se rappeler que la référence précédente n'est pas supprimée automatiquement si vous en choisissez un nouveau. Si vous souhaitez abandonner l'ancienne référence, marquez l'entrée en surbrillance dans la liste et cliquez sur le bouton « Effacer ». Si vous avez cliqué par erreur quelque part et que vous souhaitez revenir à la référence initiale, vous pouvez cliquer sur le bouton « Réinitialiser ». Pour définir un nouvel objet de référence, après avoir effacé les anciens, marquez-le simplement dans la liste et cliquez sur « OK » pour fermer la boîte de dialogue « Lien ».

L'intégration de plusieurs corps dans un conteneur de pièces standard est également très judicieuse pour fournir des éléments de fixation à une pièce. Les éléments de fixation sont souvent nécessaires pour le fixer à un assemblage réel et comprennent des éléments tels que des vis, des rondelles et des écrous. Les modes de fixation fournis, y compris l'orientation concentrique, permettent l'agencement rapide et associatif d'éléments tels que des rondelles directement au bord des trous de montage ou des limites de matériaux.

3.1.2 Assemblage ou conteneur de pièces standard ?

Dans la version 0.20.1, FreeCAD ne dispose pas d'atelier d'assemblage officiel. Cependant, un conteneur de pièces standard peut également contenir d'autres conteneurs de pièces standard. Cela offre la possibilité de construire un assemblage simplement à partir d'un ensemble de conteneurs de pièces standard imbriqués, avec leurs relations définies comme décrit dans le paragraphe précédent. En principe, ce sont tous les outils nécessaires pour fournir des conceptions assemblées. Tout au long de ce livre, c'est la méthode préférée. À la suite de chaque étape de conception, un conteneur de pièces standard est à nouveau généré, ce qui offre un degré élevé de portabilité et de compatibilité. D'autres méthodes de génération d'assemblages seront abordées au chapitre 6.

3.2 Le problème de dénomination topologique

En naviguant tranquillement dans le monde de la 3D, vous risquez de vous heurter à une limitation sévère mais gérable de FreeCAD (que vous pouvez parfois même rencontrer avec les systèmes commerciaux) : le système de base énumère toutes les facettes de la géométrie 3D générée. Cela passerait en soi largement inaperçu s'il n'y avait aucun risque de réénumération déclenchée de manière inattendue.

Les événements déclencheurs incluent la suppression d'un chanfrein ou d'un congé.

Même cela ne serait pas dangereux si aucun détail n'était référencé à une certaine facette, par exemple un trou dans la face d'extrémité d'un cylindre. Après la réénumération, l'ancien numéro de référence de cette face d'extrémité pourrait être attribué à n'importe quelle autre facette, emportant avec lui le trou vers un site inattendu. Dans le pire des cas, le trou (si ce n'est la pièce entière) devient impossible à générer et les messages d'erreur s'accumulent dans la fenêtre de sortie. L'ancienne conception est rompue et ne peut être récupérée qu'en redéfinissant toutes les références affectées une par une.

De tels événements peuvent être assez éprouvants et chronophages. Heureusement, l'apparition de ces phénomènes peut être limitée dans une certaine mesure par des mesures de protection et des stratégies qui seront décrites ci-dessous.

3.3 Esquisses et objets de référence

Une solution pour sortir de cette misère topologique peut être la définition d'objets de référence.

Ces objets, ainsi que les références pointant vers eux, ne sont pas affectés par la réénumération.

De plus, les références à des croquis ou à des parties de ceux-ci, comme des contours ou des courbes individuels, survivent également à la tempête des nombres. Contrairement au saut d'une facette à l'autre dans le monde 3D, il est un peu plus difficile de gravir les montagnes de la géométrie lorsqu'on cloue ces ancrages de sécurité.

L'effort supplémentaire peut être payant si les plans définis se réfèrent à des paramètres de conception importants comme la longueur d'une entretoise. Dans ce cas, il pourrait suffire de modifier uniquement ce paramètre pour générer de nombreuses variantes par la suite. Outre ce concept simple, dans un projet complexe, il suffirait également de repositionner de nombreuses pièces liées en modifiant un seul numéro. Il est évident que l'associativité permise par ces affectations joue un rôle rôle important lorsque, par exemple, le volume d'un module doit être minimisé ou qu'une autre pièce doit être insérée entre les deux lors de la mise à jour de la conception.

3.4 Autres stratégies pour éviter le problème de dénomination topologique

Il n'est pas toujours possible d'éviter strictement les références aux facettes générées. Une stratégie pragmatique pourrait consister à définir toutes les formes principales d'une pièce jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de besoin notable d'ajouts. Une exception à cette règle pourrait inclure l'adaptation de certaines dimensions. Ce n'est qu'à ce momentlà que des éléments cosmétiques tels que des chanfreins ou des congés doivent être ajoutés – ils conduisent généralement à de nombreuses facettes nouvellement générées. Mais ici aussi, un écueil majeur se cache : par exemple, si une dimension modifiée entraîne la perte d'un détail important – comme une surface sur la forme principale – une renumérotation peut être déclenchée, ce qui brise irrémédiablement la conception. « Irréversible » dans le sens où même un clic sur le bouton utile « Annuler » ne restaurera plus la forme précédente. Dans ce cas, toutes les étapes de conception antérieures du corps affecté doivent être revues et leurs références mises à jour manuellement, une par une.

3.5 Éviter le travail répétitif grâce à la structure du projet

La situation décrite précédemment illustre une idée évidente : il s'agit de diviser un projet en plusieurs parties séparées et faciles à négliger. Chacune d'entre elles pourrait être définie et finalisée dans son propre conteneur Std-Part avant d'entrer dans la sphère des assemblages plus grands.

En parallèle, ces pièces séparées, enregistrées dans des fichiers individuels, peuvent être regroupées et stockées ultérieurement pour former une bibliothèque de ressources de conception intéressante et précieuse qui permet de gagner beaucoup de temps par la suite. Cela ne limite pas la possibilité de modifier une instance individuelle d'une telle pièce lorsqu'elle est copiée dans un assemblage.

3.6 Commencez toujours par le conteneur Std-Part

En règle générale, le conteneur de pièces standard doit toujours être votre première étape, ce qui est très facile à faire : démarrez un nouveau fichier en sélectionnant « Fichier | Nouveau » dans le menu principal et enregistrez-le sous un nom descriptif. Comme première étape, passez à l'atelier « Conception de pièces » et cliquez sur le bouton jaune de l'outil « Pièce » (Figure 3-1). Dans l'arborescence, l'icône jaune du conteneur de pièces standard apparaît. Le titre de ce conteneur peut être modifié en cliquant dessus avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant « Renommer » dans le menu contextuel. Alternativement, il peut être modifié en appuyant sur la touche F2 une fois que le conteneur a été marqué dans l'arborescence. L'utilisation d'un nom descriptif est gratifiante même si cela peut parfois sembler superficiel, car vous utiliserez plus tard Copier et Coller pour insérer le conteneur de pièces standard dans les assemblages. Faites attention à l'endroit où pointe la souris lorsque vous appuyez sur F2. Si la souris pointe vers la colonne « Description » de l'entrée de l'arborescence (qui n'est pas visiblement séparée ci-dessous), le curseur apparaîtra dans cette colonne, ce qui peut prêter à confusion. Pour supprimer une entrée non désirée de la colonne « Description », pointez simplement la souris dessus à nouveau et appuyez sur F2 pour accéder à l'entrée.





Il est également possible de commencer d'emblée avec un seul et nouveau corps. Cela bloquerait cependant de nombreuses possibilités de structurer le projet avec des attributs d'apparence spéciaux, diverses options de placement, etc. Par exemple, un interrupteur à bascule pourrait avoir un boîtier en plastique noir, un actionneur mobile, qui pourrait être rouge et transparent, et des contacts, qui pourraient avoir une apparence métallique et brillante.

De plus, des opérations telles que la projection d'esquisses sur des surfaces courbes nécessaires, par exemple, au lettrage sur les actionneurs de commutateurs, généreront de nouveaux objets corps. Ceux-ci doivent être regroupés avec le corps dans un conteneur Std-Part-Container fermé pour permettre une insertion facile de la pièce dans des assemblages ultérieurs.

3.7 Classeur de formes et sous-classeur de formes

Lorsqu'un projet est assemblé à partir de différents conteneurs de pièces standard, il est parfois nécessaire de modifier une pièce par rapport à d'autres. Un exemple de ce processus de « sculpture créative » est l'insertion d'ouvertures dans un panneau avant, qui se rapportent aux contours des éléments de commande correspondants placés dessus. Une relation associative entre les trous de montage et les éléments de commande implique une communication entre les objets du corps résidant dans différents conteneurs de pièces standard. Comme la portée de ces détails est très limitée, il existe des objets de référence spéciaux qui permettent d'établir la connexion au-delà des limites du conteneur de pièces standard et du corps : le Shape Binder (icône bleue) et le SubShapeBinder (icône verte).

3.7.1 Le classeur de formes (bleu)

Le classeur de formes est toujours créé dans un objet corps activé. Le corps peut être activé en double-cliquant sur son entrée dans l'arborescence. Dans l'état activé, le titre du corps apparaît en caractères gras dans l'arborescence. Si vous avez oublié d'en activer un, FreeCAD présente une boîte de dialogue dans laquelle vous pouvez sélectionner un corps. En guise d'alternative, vous pouvez également choisir de créer un nouvel objet corps dans lequel le nouveau classeur de formes est ensuite placé.

Avec une sélection valide, que ce soit dans la vue arborescente ou dans la boîte de dialogue de sélection, une fenêtre de tâche s'ouvre pour la définition du classeur de formes. Cette fenêtre de tâche contient deux collecteurs, l'un nommé Objet et l'autre nommé Ajouter une géométrie. Chaque collecteur est activé en cliquant sur son bouton, qui devient gris foncé. Ensuite, le champ de saisie à côté du bouton doit être adressé par un autre clic dessus - son bord devient bleu. Cette fonction multi-clic est une chose à laquelle il faut s'habituer.

Si le collecteur appelé « Objet » est sélectionné, il est possible de basculer l'onglet Vue combinée vers « Modèle » — la tâche restant active. Dans la vue arborescente, les esquisses ou les plans de référence peuvent être sélectionnés même s'ils sont actuellement masqués dans la vue 3D. De plus, les objets, qui peuvent être difficiles à sélectionner dans la vue 3D, peuvent être sélectionnés dans la vue arborescente avec plus de facilité. Il est également possible de pointer et de cliquer directement sur les détails de la vue 3D. Une fois qu'un élément a été sélectionné, il sera répertorié dans le champ « Objet » de la fenêtre de tâche. Ensuite, dans la deuxième étape, le bouton « Ajouter une géométrie » permet de sélectionner le détail souhaité.

Souvent, il suffit de cliquer sur le bouton « Ajouter une géométrie » pour mettre à jour simultanément les entrées des listes « Objet » et « Géométrie », par exemple lorsque les bordures ou les facettes d'un objet dans la vue 3D sont sélectionnées. Il est également possible d'ajouter plusieurs détails d'un objet à la liste « Géométrie ». Pour ce faire, il faut cliquer à nouveau sur le bouton « Ajouter une géométrie » à chaque fois pour activer la sélection suivante. Il est important de noter que les esquisses ne doivent pas être sélectionnées uniquement en tant qu'entité. Il est également possible de sélectionner des contours individuels d'une esquisse, par exemple les trous de montage d'une empreinte complexe.

Enfin, la fenêtre des tâches peut être fermée avec le bouton « OK ». Dans ce livre, un effort constant est fait pour nommer chaque élément de l'arborescence avec un nom explicite. C'est également une bonne pratique pour les classeurs de formes - et cela permet de comprendre facilement les concepts intégrés dans une conception, même après des mois, voire des années, de sommeil dans le dossier du projet.

Si les classeurs de formes s'accumulent momentanément de manière hâtive, leurs références peuvent être affichées ou masquées dans la vue 3D comme n'importe quel autre objet pour identification (marquez-les dans l'arborescence et appuyez sur la touche ESPACE). L'autre méthode fonctionne également : si un classeur de formes reçoit un clic dans la vue 3D, FreeCAD développera l'arborescence et exposera l'élément correspondant mis en surbrillance.

Enfin et surtout, le Shape Binder ne suit pas automatiquement les modifications de l'objet référencé, à moins que sa propriété « Trace Support » dans la liste des propriétés ne soit définie sur « true ».

3.7.2 Le SubShapeBinder (vert)

Contrairement au Shape Binder, le SubShapeBinder (icône verte) peut également être généré en dehors des corps ou des Std-Part-Containers.

La sélection des objets référencés diffère également : dans un premier temps, le détail est sélectionné en le marquant dans la vue 3D ou dans l'arborescence. Plusieurs détails peuvent également être sélectionnés en maintenant la touche CTRL enfoncée et en les marquant tous. Ensuite, il faut cliquer sur le bouton d'outil vert « Créer un classeur de formes de sous-objets » du menu de l'atelier. L'icône verte de l'objet SubShapeBinder apparaît alors soit dans la branche d'un objet corps activé, Std-Part-Container, soit — si aucun n'a été activé — dans le nœud racine de l'arborescence.

Le SubShapeBinder peut également référencer des objets à partir de fichiers externes, mais dans ce livre, vous n'utiliserez pas cette option. Par défaut, le SubShapeBinder suit toujours activement sa référence. Vous pouvez modifier son comportement à l'aide de la propriété « Mode de liaison ». La valeur par défaut « Synchronisé » peut être modifiée en « Gelé » pour désactiver le suivi, ou en « Détaché », afin de copier la forme référencée une fois et de référencer uniquement la copie indépendante.

Le SubShapeBinder peut présenter un comportement légèrement inattendu lorsqu'il fait référence à un plan (ou à un plan de référence), par exemple le plan XY d'un objet. Lorsque le conteneur Std-Part, dans lequel réside le SubShapeBinder, est attaché ultérieurement à un plan d'orientation différente (par exemple le plan YZ de l'assemblage dans lequel il est intégré), le SubShapeBinder conservera alors littéralement son orientation d'origine (par exemple, référencera le plan XY de l'assemblage). En revanche, le Shape Binder bleu avec 'TraceSupport' activé suivra ces transformations, bien qu'avec des effets secondaires différents, comme indiqué plus loin.

3.7.3 Comment référencer des conteneurs de pièces standard coupés-collés

Les documents complémentaires comprennent un petit exemple de projet permettant d'étudier les effets des différents types de liants de forme. L'emplacement du fichier est : « Sample Projects | Shape Binder Test | Test Front Panel.FCStd ». Il contient un panneau avant et deux lampes témoins fixées de différentes manières. La lampe témoin bleue utilise le liant de forme et la verte le sous-liant de forme. Les deux lampes témoins ont chacune une fixation à l'arrière et les liants de forme font référence à la position de ces fixations par rapport au corps de la lampe témoin.

La propriété « Trace Support » du Shape Binder bleu est pratique. Dans le conteneur de pièces standard de la lampe témoin bleue, l'attache est ajoutée de telle sorte qu'elle suive la position du corps du boîtier de la lampe témoin. Cela semble un peu fantaisiste dans cet exemple de cas avec une seule attache, mais cela a plus de sens s'il y a plus de pièces dans le conteneur de pièces standard, comme plusieurs écrous et rondelles empilés et plusieurs trous de montage.

Si le conteneur Std-Part de la lampe témoin bleue est inséré dans le projet par copier-coller, la référence Shape Binder se brise et un message d'erreur est généré (Figure 3-2) :



Figure 3-2 :

<Exception> Le placement global ne peut pas être calculé lors du recalcul Le recalcul a échoué ! Veuillez vérifier la vue du rapport.

En revanche, si une référence SubShapeBinder est utilisée comme avec le voyant vert, aucun message d'erreur n'apparaît.

Une méthode simple et souvent suffisante pour résoudre ces problèmes consiste à omettre la fixation des pièces et des éléments de fixation supplémentaires et à les laisser simplement à l'intérieur du conteneur d'enceinte qui vient d'être placé. Cependant, toutes ces pièces doivent ensuite être amenées manuellement à leur position finale dans l'assemblage, une par une.

Alternativement, la propriété « Trace Support » du Shape Binder en conflit peut être définie sur « false » une fois le sous-assemblage terminé. Cela supprime le message d'erreur mais fige la position de la fixation (Figure 3-3). Si des éléments doivent être déplacés ultérieurement pour une optimisation, les positions figées peuvent augmenter la probabilité d'erreur.



Figure 3-3 :

En tant que résultat intermédiaire, l'utilisation des SubShapeBinders évite les erreurs lors du recalcul des coordonnées globales. Cependant, cela a un prix : leur référence ne suit parfois pas les réorientations du Std-Part-Container parent lorsqu'il est tourné vers des plans d'assemblage différents. Par conséquent, il reste encore quelques expérimentations à faire pour trouver la solution la plus fluide.

Il peut également être utile de redéfinir les références des composants insérés dans l'assemblage final. Cela ajoute un peu de travail supplémentaire et les composants sont dans une certaine mesure moins portables lorsqu'ils sont copiés hors de l'assemblage pour être recyclés ultérieurement.

3.7.4 Redéfinition des références après le collage

A titre d'exemple de redéfinition des références, dans les documents complémentaires, il existe une autre version du projet d'exemple, dans le fichier :

« Exemples de projets | Test de classeur de formes | Tester les classeurs de formes du panneau avant au dos.DCStd ».

On y voit une tentative de référencement de la surface arrière du panneau pour le positionnement des fixations avec les deux types de liants de forme, comme démonstration de certains cas d'erreur.

Pour modifier la référence du classeur de formes bleu, double-cliquez sur l'entrée du classeur de formes bleu dans l'arborescence pour afficher la fenêtre des tâches. Supprimez alors les anciennes entrées pour « Objet » et « Géométrie ». Activez ensuite le collecteur « Ajouter un objet », passez à l'onglet Modèle et sélectionnez le plan de référence dans l'objet « Panneau » en cliquant dessus. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ». Étant donné que le classeur de formes fait désormais référence à un plan, modifiez le mode de fixation de « l'écrou de lampe pilote » en « XY sur plan » en modifiant la propriété « Support ». Là encore, le calcul des coordonnées globales échoue.



Figure 3-4

Ceci est également visible dans la vue 3D : la fixation n'est plus située de manière concentrique avec le boîtier de la veilleuse (Figure 3-4). La réinitialisation de la propriété « Trace Support » sur « false » rétablit l'orientation mais désactive le suivi de position du plan de référence, ce qui n'est pas non plus un résultat utile (Figure 3-5).



Figure 3-5

Le SubShapeBinder vert ne peut pas être modifié à l'aide d'une fenêtre de tâches. Il est plus facile de le supprimer et de le régénérer à partir de zéro. Après avoir supprimé le SubShapeBinder dans l'arborescence, cliquez sur le plan de référence de définition dans le corps « Feuille de panneau avant » et cliquez sur le bouton d'outil « Sub-ShapeBinder » dans le menu de l'atelier.

Dans le voyant vert, la fixation de l'attache peut être modifiée en modifiant la propriété « Support ». Dans la boîte de dialogue de sélection, supprimez l'ancienne entrée et sélectionnez le nouveau Sub-ShapeBinder. Cela fait apparaître un autre message d'erreur :

PositionBySupport : TopoDS::Face

Le SubShapeBinder vert ne peut pas créer de référence de la fixation à un objet infini (le plan de référence). Afin de résoudre le problème, vous pouvez choisir de définir le SubShapeBinder comme une référence à un objet non infini (par exemple, l'esquisse du panneau).

Pour résoudre ce problème, vous pouvez créer un plan de référence local dans le conteneur Std-Part de la lampe pilote et définir la référence SubShapeBinder entre ces deux plans (plan à plan, ça marche). Vous pouvez ensuite configurer la fixation pour qu'elle suive ce nouveau plan de référence local (en modifiant les propriétés « Support »).

Même si le concept de référence plan à plan semble un peu étrange — un plan de référence « intermédiaire » est nécessaire — il peut être avantageux, par exemple, lors du référencement de nombreuses fixations à ce plan « intermédiaire » et de l'association ultérieure à une seule affectation, par exemple, à l'arrière du panneau.



Figure 3-6

Dans le fichier d'exemple, vous constaterez que le croquis du « Pad » pour le panneau avant a été choisi comme référence principalement parce qu'il coïncide avec l'arrière du panneau. (Figure 3-6). L'attache suit maintenant le côté arrière du panneau.

En conséquence, lorsque les références sont mises à jour, le SubShapeBinder vert semble un peu plus compliqué (pas de fenêtre de tâche à éditer !) mais répond de manière plus robuste au recalcul des coordonnées globales. C'est favorable et plus facile, tant qu'aucune réorientation du Std-Part-Container englobant n'est invoquée par son attachement dans un assemblage. Plus tard, vous étudierez un exemple où une telle réorientation doit être traitée.

Chapitre 4 • Création de pièces — Premiers pas

Après la description de quelques notions, il est maintenant temps de passer à l'application pratique.

4.1 Quel niveau de fidélité est nécessaire ?

Un pied à coulisse numérique est utile pour déterminer les dimensions du composant, mais retourner les pages de la fiche technique vers des sections avec des dessins mécaniques est encore mieux et permet de gagner du temps.

En tant qu'approche pragmatique, il est important de comprendre que les modèles 3D créés à partir des composants sont souvent utilisés pour définir les trous de montage et les découpes dans un panneau donné. Cette tâche est plus facile à réaliser lorsque les pièces sont dessinées de manière à décrire les ouvertures plutôt que la pièce elle-même, en ajoutant un peu d'excès aux contours correspondants. Grâce à cette modification souvent subtile, un ajustement approprié entre le composant et le trou de montage en résulte, en référençant simplement les contours du composant pour les poches ou les trous.

Bien qu'il soit tentant de se concentrer sur l'aspect extérieur d'un panneau avant, avec la conception 3D, il est tout aussi important d'avoir une représentation significative des pièces qui s'étendent jusqu'à l'intérieur. Ces pièces peuvent paraître simplifiées, à condition qu'elles permettent l'analyse des collisions, l'accessibilité du faisceau de câbles et d'autres propriétés spatiales importantes.

A l'extérieur d'un panneau, il suffit souvent d'un contour grossier des éléments de contrôle. Mais le véritable plaisir d'utiliser FreeCAD vient lorsque des représentations belles et réalistes de l'œuvre sont créées et visualisées. Cela peut donner une forte motivation, voire l'envie, de finaliser des projets souvent longs et élaborés. Par conséquent, l'effort de maîtrise des détails et de l'apparence semble bien investi, en plus de toutes les technicités nécessaires.

4.2 Pièces simples

Une pièce simple peut être une entretoise. Elle se compose d'un seul objet de corps, plus précisément d'un tube en plastique rond extrudé. De tels objets peuvent être générés en peu de temps et associés à des attributs d'apparence réalistes. Avec ces pièces, il est facile de décider si leur conception est finalisée. Après l'attribution de toutes les propriétés (couleur, matériau), elles peuvent être stockées dans une bibliothèque agréable pour être récupérées ultérieurement lors de l'assemblage.

4.2.1 L'entretoise simple, étape par étape

1. Préparations

Démarrez FreeCAD et sélectionnez dans le menu principal « Fichier | Nouveau ». Enregistrez le fichier sous « Spacer ». Sélectionnez l'atelier « Part Design » dans la zone de liste déroulante. Dans la vue combinée sur le côté gauche, une fenêtre de tâches s'ouvre, proposant des tâches de base à effectuer. Pour le moment, cette option peut être laissée de côté. Sélectionnez l'onglet « Model » dans la vue combinée pour afficher l'arborescence encore vide.



Figure 4-1

Cliquez sur le bouton jaune de l'outil « Pièce » dans le menu de l'atelier (Figure 4-1) pour générer un nouveau conteneur de pièces standard. Dans l'arborescence, vous pouvez voir que le conteneur de pièces standard est créé avec son propre système de coordonnées nommé « Origine » (grisé). Renommez le conteneur de pièces standard en « Espaceur complet » en cliquant avec le bouton droit de la souris sur l'entrée dans l'arborescence et en sélectionnant « Renommer » dans le menu contextuel. Il est également possible de marquer le conteneur de pièces standard dans l'arborescence et d'appuyer sur F2. Mais attention, le champ mis à jour dépend de la position du pointeur de la souris. Cela peut prêter à confusion : si le pointeur de la souris pointe sous la colonne « Étiquettes et attributs », le changement de nom fonctionne comme prévu. Si le pointeur de la souris se trouve sous la colonne « Description », le champ de description s'ouvre pour modification. Le nom « Spacer Complete » semble un peu exagéré, car l'espaceur n'est constitué que d'un seul objet corporel.

Mais il est bon de penser à plusieurs corps dès le départ. En plus de l'entretoise, vous ajouterez plus tard la vis, la rondelle et l'écrou dans le même récipient.

En guise de dernière préparation, vous activez le nouveau conteneur Std-Part en double-cliquant sur sa ligne d'arborescence (le titre de l'élément s'affiche alors en caractères gras) et en sélectionnant le bouton d'outil bleu « Corps » dans le menu de l'atelier. Renommez le nouvel objet corps dans l'arborescence en « Espaceur », en utilisant l'une des méthodes décrites ci-dessus. Dans la Figure 4-1, toutes ces étapes ont été réalisées pour votre référence.

2. Pour créer la première pièce, définissez maintenant la section transversale de l'entretoise comme esquisse. Cliquez sur le bouton d'outil « Créer une esquisse » dans le menu de l'atelier (Figure 4-1, numéro 5). Une fenêtre de tâches s'ouvre, dans laquelle il est possible de sélectionner le plan d'esquisse. Vous pouvez soit sélectionner le plan dans la liste, soit cliquer sur une représentation plane dans la vue 3D. Comme plan d'esquisse, sélectionnez le XY-Plane001 dans la liste et fermez la fenêtre de tâches avec le bouton « OK » (en haut de la fenêtre de tâches). L'atelier de l'esquisse s'ouvre, ce qui modifie la sélection des boutons d'outils et des éléments du menu contextuel. De plus, dans la vue combinée, deux nouvelles zones de liste sont apparues ('Contraintes' et 'Éléments'), qui seront renseignées au cours de la création de l'esquisse.





Le travail avec le Sketcher n'est pas toujours simple. Les croquis doivent être correctement définis en limitant, mais sans surcontraindre, tous les degrés de liberté. Le concepteur, avec ses idées, peut parfois se sentir coincé avec cette méthodologie. Mais sans ces définitions strictes, comment l'ordinateur pourrait-il savoir quelle exigence est prioritaire ? Certaines stratégies permettant d'économiser du temps et des nerfs et qui aboutissent à des croquis entièrement contraints seront présentées en détail plus tard. Avec l'exemple simple présenté ici, vous n'avez pas à vous inquiéter trop (pour l'instant).

L'entretoise a une structure simple : sa section transversale est décrite par deux cercles concentriques à l'origine. Pour démarrer l'esquisse, sélectionnez « Créer un cercle » dans le menu de l'esquisse (Figure 4-2, étape 1). Le pointeur de la souris se transforme en un petit réticule avec un symbole attaché. Il est facile de négliger le petit réticule, mais aussi petit soit-il, il est le centre de l'action. Pour démarrer un cercle, approchez-vous de l'origine avec le petit réticule, jusqu'à ce que le point rouge représentant l'origine change de couleur en jaune. Ce n'est qu'à ce moment-là que le pointeur est verrouillé sur l'origine (tout autre objet ponctuel que vous souhaitez sélectionner se comporte comme cela).

C'est important ! Si vous ne manquez l'origine (ou le point cible) que de peu, des degrés de liberté supplémentaires en résulteront (ici pour la position du centre du cercle). Une fois l'origine cliquée, vous pouvez tirer le cercle jusqu'à un certain diamètre, qui sera spécifié plus précisément dans une étape ultérieure. En utilisant la même méthode, dessinez un deuxième cercle, concentrique au premier. Lorsque le deuxième cercle est terminé, le symbole « cercle » reste collé au pointeur de la souris, attendant joyeusement que d'autres cercles apparaissent. Pour terminer la commande, faites simplement un clic droit dans le bleu.

Cela fonctionne avec toutes les autres commandes de dessin de la même manière.

3. Dans la vue combinée à gauche, la liste « Éléments » a été renseignée avec les deux cercles (Figure 4-2). De plus, dans la liste « Contraintes », deux symboles pour « Coïncidence » sont répertoriés, car les deux points centraux des cercles sont contraints de coïncider avec l'origine.

Les deux cercles sont toujours affichés en blanc. Dans la liste « Messages du solveur » en haut de la vue combinée, la première ligne indique « Sous-contrainte : 2 DoF(s) » (degrés de liberté). Pour afficher les éléments sous-contraints, cliquez sur l'hyperlien « 2 DoF(s) ». Contrairement aux éléments blancs, les éléments entièrement contraints s'afficheront alors en vert clair, lorsque les contraintes auront été correctement définies. L'art consiste maintenant à sélectionner les degrés de liberté de telle sorte que le nombre correct de contraintes en résulte. Cela peut être un véritable casse-tête si les formes sont plus complexes. Heureusement, l'exemple présent est simple : comme les origines des cercles sont déjà fixées, la seule liberté restante est la sélection de leurs diamètres (ou rayons).

4. Pour définir la contrainte, dans la liste « Éléments », faites un clic droit sur le cercle extérieur. Sa couleur devient verte, afin d'indiquer que le travail avec elle est en cours. Dans la partie supérieure du menu contextuel, les contraintes disponibles sont répertoriées avec des symboles rouges (Figure 4-3).



Figure 4-3

Sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel et entrez 7 mm dans la petite boîte de dialogue de paramètres qui s'ouvre alors. Maintenant, la couleur verte du cercle est persistante, indiquant qu'il est entièrement contraint. Les saveurs vertes sont importantes : si vous cliquez maintenant sur l'hyperlien « 1 DoF(s) », l'objet sous-contraint restant prend la couleur verte, tandis que celui entièrement contraint est affiché en vert clair. Ce jeu de couleurs est très utile, en particulier lorsqu'un croquis refuse obstinément d'être entièrement contraint.

De la même manière, changez le diamètre du cercle intérieur à 3,5 mm. Le succès est double : l'ensemble du schéma change de couleur et devient vert vif, et dans la fenêtre « Messages du solveur », « Totalement contraint » est proclamé en lettres vertes (Figure 4-4).





En cas d'erreur lors de la saisie du diamètre ou si une modification est nécessaire, un simple clic gauche sur l'élément correspondant dans la liste « Contraintes » ouvre une fenêtre de dialogue dans laquelle le paramètre peut être modifié. Lorsque l'esquisse semble fi nalisée, fermez l'esquisse en cliquant sur le bouton « Fermer » en haut de la fenêtre de tâche. Il est parfois difficile de le trouver car les autres listes se sont développées. Bientôt, vous défilerez automatiquement vers le haut de la tâche de l'esquisse pour trouver le bouton « Fermer ».

5. Après avoir fermé le Sketcher, le croquis s'affiche dans la fenêtre 3D à droite. Pour créer l'entretoise, marquez le croquis dans l'arborescence et sélectionnez le bouton d'outil « Pad » dans le menu de l'atelier (Figure 4-5).

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Measure Windows H	lelp
□□□■● ×□□ >~♂~ ♥ 0 ₩	I Part Design 🗸 🗧 🔳 📄 🕨
	9 69 💊 🖻 🕑 V
* 3 ± 3 · / 4 / 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	* 3 ~ * 2 * * * * * * * * * * * * * * * * *
Combo View Pad	
Model Tasks Pad a selected sketch	
Labels & Attributes De (PartDesign_Pad)	
Application	the second se
V Spacer	
Spacer Complete	
>- >- Crigin	
Spacer	
> + original	
Gi swenn	
	$\left(\bigcirc \right)$
Property Value	
Attachment	
- Support XY_Plane001	
- Map Mode FlatFace	
Map Reve false	
> Attachme [(0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]	
Base	
> Placement [(0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]	
Label Sketch	
Sketch	
> Constraints [7,00 mm;3,50 mm]	the second se
External G	
View Data	Start page × Spacer : 1* ×
Banost Jama	
Independent of the second se	
Pad a selected sketch	

Figure 4-5

La géométrie 3D apparaît et une fenêtre de tâches s'ouvre. Sélectionnez alors le type « Dimension » (qui est prédéfini) et la longueur 10 mm (également sélectionnée par défaut). La géométrie 3D se met à jour lorsque vous modifiez les paramètres, par exemple en cliquant dans le champ d'édition « Longueur » et en faisant tourner la molette de la souris (Figure 4-6).



Figure 4-6

Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ». Cela permet de revenir à l'onglet « Modèle » de la vue combinée.

6. Dans la vue 3D, l'entretoise apparaît toujours dans sa couleur standard (Figure 4-7). Avec un clic droit sur le corps de l'entretoise, vous pouvez sélectionner l'élément « Apparence... » dans le menu contextuel (Figure 4-7).





Une nouvelle fenêtre de tâche s'ouvre (Figure 4-8), qui permet de sélectionner le mode d'affichage (pour supprimer les lignes dans les objets, vous pouvez sélectionner « Ombré »), mais aussi les préréglages de couleur et de réflectivité pour différents matériaux : Dans la zone de liste déroulante « Matériau », sélectionnez « Plastique brillant », qui est par défaut une couleur de forme noire (parfois le gris foncé peut être plus facile à distinguer). Cette fenêtre de tâche se ferme avec le bouton « Fermer » en bas.

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Measure Windows	i Help
	🗱 Part Design 🗸 🔴 🔳 📄 🕨
luue els els els els	
6 RA . · / 0 L	
lesses	
Lomos view	
Model lasks	
Display properties	
Viewing mode	
Document window: Flat Lines	
Material	
Default 🗸 🚽	
Obsidian	
Pewter	
Plaster	
Plastic	
Ruby	
Satin	
Shiny plastic	
Silver Z v	
Steel 2.0	
Stone	
naroparency.	
0	
Line transparency:	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
0 Chro	
• 000	
	Bo Start page × Bo Spacer: 1* ×
neport view	

Figure 4-8

Après la fermeture de la tâche, le nouvel espaceur apparaît glorieusement dans la vue 3D, avec une ressemblance étonnante avec quelque chose que vous avez probablement utilisé des milliers de fois auparavant (Figure 4-9). <CTRL-S> l'enregistre pour une utilisation ultérieure.



Figure 4-9

4.3 Couleur versus apparence

Lors de la création d'un nouveau projet, la géométrie 3D est affichée avec la couleur grise par défaut. Si un projet est assemblé, des couleurs spéciales peuvent rendre les composants individuels plus distincts. De plus, comme nous venons de le voir avec l'entretoise, la définition des attributs « Apparence » peut rendre l'affichage très réaliste et beau.

Dans l'arborescence, si vous faites un clic droit sur l'extrémité d'un corps, vous pouvez trouver l'élément « Définir les couleurs » dans le menu contextuel. Avec cette fonction, vous pouvez peindre les facettes individuelles d'un corps à votre guise. Malheureusement, la coloration est liée à cette pointe, ce qui signifie qu'elle disparaîtra dès qu'une autre étape de conception sera entreprise avec ce corps. Elles ne réapparaissent que si vous inversez l'état du corps en rendant cette étape de conception spéciale à nouveau visible, en la marquant et en appuyant sur la touche ESPACE.

Il est donc plus judicieux d'utiliser les attributs « Apparence » avec les différents corps d'un projet, comme cela a été fait avec l'espaceur dans l'exemple précédent. Ces attributs sont persistants en ce qui concerne les changements de conception. De plus, la variété des profils de matériaux prédéfinis, qui déterminent simultanément la couleur, la réflectivité et la transparence, permet de créer une représentation étonnamment réaliste de l'œuvre.

4.4 Pièces composées

Une pièce composée de plusieurs corps peut être, par exemple, un interrupteur à bascule doté d'un boîtier, d'un actionneur et de contacts. L'actionneur peut porter des lettres (comme 1 et 0) et doit être mobile afin de représenter une position d'interrupteur. Les interrupteurs à bascule avec des actionneurs incurvés et plats sont fournis avec le matériel complémentaire en ligne. L'avantage d'avoir le conteneur Std-Part comme encapsulation pour toutes ces différentes parties du corps est évident avec ces objets. Comme certains détails peuvent être plus complexes (comme un lettrage attaché à une surface incurvée), vous continuerez à utiliser notre espaceur simple et à étendre l'exemple dans une certaine mesure.

4.4.1 Fixations pour l'entretoise simple

Notre entretoise pourrait être joliment étendue à une pièce composée en y ajoutant des fixations. Cela s'accompagne d'une utilité accrue : lorsque l'entretoise est collée ultérieurement dans un assemblage, il n'est pas nécessaire d'ajouter la vis de montage, la rondelle ou l'écrou un par un. De plus, il existe une associativité entre les fixations et l'entretoise, car tous ces éléments internes font référence au même système de coordonnées du conteneur de pièces standard englobant. L'utilisation d'une fonctionnalité basée sur des macros dans FreeCAD peut être démontrée en utilisant l'extension BoltsFC.

Lors du premier passage, vous introduirez intentionnellement une petite erreur, mais instructive, lors de la définition des relations entre les fixations et l'entretoise.

 S'il a été fermé entre-temps, rouvrez le fichier 'Spacer.FCStd'. Pour activer le corps de l'espaceur, faites un clic droit sur le corps 'Spacer' et sélectionnez 'Activer/désactiver le corps' dans le menu contextuel (ou doublecliquez sur la ligne du corps dans l'arborescence). Le titre du corps s'affiche en gras lorsqu'il est activé.

De plus, le conteneur Std-Part-Container englobant est activé par cette étape.

 Dans le menu principal, sélectionnez « Macro | Macros récentes | start_bolts ». Sur le côté droit de la fenêtre principale, le sélecteur de pièces BOLTS s'ouvre.


Figure 4-10

- 3. Dans la liste, sélectionnez « Standard | DIN | DIN 7991 Tête fraisée à six pans creux », laissez la clé par défaut « M3 » et définissez la longueur l sur 16 mm (Figure 4-10). Cliquez ensuite sur le bouton « Ajouter une pièce » en bas du « Sélecteur de pièces BOLTS ».
- 4. La vis apparaît dans la vue 3D. Dans l'arborescence, elle n'est cependant pas encore répertoriée comme partie du conteneur de pièces standard « Spacer Complete ». De plus, la surface de la tête de vis est affichée de manière discontinue (Figure 4-11).



Figure 4-11

Cet effet est causé par la coïncidence de la surface de la tête de vis avec la surface de l'entretoise l'association du plan avec un objet n'est pas unique, donc FreeCAD les affiche tous en même temps.

Afin d'associer la vis à l'entretoise, dans l'arborescence, elle peut être déplacée par glisser-déposer dans le conteneur Std-Part 'Spacer Complete'.

 Après le déplacement, la vis apparaît comme un objet intégré dans « Spacer Complete » (Figure 4-12). Dans la liste des propriétés, seuls les paramètres « Placement » sont répertoriés.



Figure 4-12

Le corps de la vis est ainsi simplement posé, et non attaché à d'autres corps.

Vous pouvez étendre la liste des propriétés à l'aide des touches fléchées situées sur le côté gauche (Figure 4-12). Les flèches vous permettent de naviguer jusqu'à la coordonnée z (listée dans l'élément « Position »). Ici, l'épaisseur habituelle d'une plaque de châssis peut être saisie. Une fois que le champ d'édition à côté d'un identifiant de coordonnées est cliqué, il est également possible de manipuler les valeurs affichées avec la molette de la souris. De cette façon, les vis peuvent également être « serrées » ultérieurement.

6. La position de la vis n'est toujours pas satisfaisante. Lorsqu'une tôle d'aluminium de 2 mm est généralement utilisée pour le châssis, il est utile de déplacer immédiatement la vis dans la bonne position. Dans ce cas simple, vous n'avez pas besoin de définir de fixations.

Cliquez simplement sur le champ d'édition pour z et faites tourner la molette de la souris, ou saisissez manuellement la valeur de -2,01 mm, avec le petit décalage de 0,01 mm ajouté pour l'affichage clair de la vis (Figure 4-13). Le décalage résultant de la vis par rapport à l'entretoise s'affiche dans la vue 3D avec une mise à jour immédiate.



Figure 4-13

- 7. Dans le « Sélecteur de pièces BOLTS », choisissez « Rondelle plate DIN | DIN12 | DIN125 A, dimensions métriques », avec clé M3 (préréglée), puis cliquez sur le bouton « Ajouter une pièce » (Figure 4-14, étapes 1 et 2). La rondelle apparaît dans la vue 3D. Dans l'arborescence, elle doit être glissée-déposée dans le conteneur de pièces standard « Spacer Complete », afin de rassembler les éléments.
- 8. Là encore, les paramètres de placement peuvent être utilisés pour amener l'entretoise à une position appropriée. Cependant, il est préférable de définir une fixation pour l'automatisation de cette étape. Cela est utile si, par exemple, des variantes de la pièce de longueur différente sont nécessaires ultérieurement. Ensuite, après avoir modifié uniquement le paramètre de longueur, la rondelle (et également l'écrou, plus tard) suivront le concepteur avec diligence. Afin de définir la relation fixation, passez à l'atelier « Pièce » (Figure 4-14, étape 3).



Figure 4-14

 Dans l'arborescence, en raison des étapes précédentes, « Rondelle plate DIN125A M3 » doit toujours être sélectionnée, sinon cliquez sur l'élément. Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Fixation » (Figure 4-14, étape 4). Une fenêtre de tâches s'ouvre, dans laquelle vous pouvez procéder à la définition de la nouvelle relation.



Figure 4-15

Lors de l'ouverture de la fenêtre de tâche, le collecteur pour « Référence 1 » est déjà activé (le libellé du bouton indique « Sélection... »). Cliquez dans le champ d'édition à côté, qui reçoit alors le focus (c'est-à-dire qu'il obtient un bord bleu). Dans la vue 3D, cliquez sur le bord de l'entretoise, qui est opposé à la tête de la vis, là où la rondelle doit aller (Figure 4-5). Dans la fenêtre de tâche, sélectionnez le mode de fixation « Concentrique » (Figure 4-15, étape 3) et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».

Cela amène la rondelle déjà près de l'extrémité de l'entretoise (Figure 4-16). Parfois, la sélection de la référence dans la fenêtre de tâche « Pièce jointe » ne fonctionne pas immédiatement (peut-être qu'un autre élément a été cliqué entre les étapes). Ensuite, le collecteur doit être réactivé en cliquant sur son bouton jusqu'à ce que sa couleur soit gris foncé et que l'étiquette indique à nouveau « Sélection… ». Après cela, cliquez sur le champ d'édition à côté de lui pour lui accorder le focus (indiqué par le bord bleu). Ce n'est qu'à ce moment-là que le collecteur est prêt à recevoir une fonctionnalité.



Figure 4-16

10. Souvent, un circuit imprimé est monté avec l'entretoise. Il est donc utile de définir un décalage Z de fixation par défaut, qui tient compte de l'épaisseur de la carte. Cela correspond généralement à 1,5 mm (ou 1,55 mm, selon la base de l'unité). Le paramètre est accessible en développant la propriété « Décalage de fixation » dans la vue combinée (Figure 4-16, numéro 2).

Lorsque vous décidez de saisir le décalage dans la fenêtre de tâche « Pièce jointe », la vue 3D est mise à jour lorsque vous faites tourner la molette de la souris avec l'un des paramètres sélectionnés ou que vous cliquez sur le bouton « Appliquer » ou « OK », ce dernier fermant la fenêtre de tâche.

Si une petite coche bleue apparaît sur l'élément de l'arborescence de la rondelle, le composant n'a pas encore été recalculé. Déclenchez alors le recalcul avec la touche F5. Un message d'avertissement s'affiche : (Figure 4-16 ; fenêtre de sortie en bas) :

'Part::Feature: Lien(s) vers l'objet(s) 'Pad' sortent de la portée autorisée 'BOLTS_ part001'. Au lieu de cela, les objets liés résident dans « Part Part ».

Il s'agit (juste) d'un avertissement, mais il signale une lacune formelle de la relation définie. Vous pouvez inspecter ce qui se passe en sélectionnant « Outils | Graphique de dépendances » dans le menu principal (Figure 4-17).



Figure 4-17

Le graphique de dépendance montre que le corps « Spacer » réside dans son propre espace de noms fermé (portée). La flèche de la relation fautive entre la rondelle et l'entretoise est affichée en rouge.

Il est préférable de corriger le problème immédiatement. Une référence valide est nécessaire au-delà des limites du champ d'application. À cet effet, vous avez déjà rencontré deux objets au chapitre 3, les deux variantes de liants de forme.

En complément utile, un plan de référence contrôlant la longueur de l'entretoise aidera ultérieurement à la fixation d'autres pièces :

- 11. Fermez le graphique de dépendance et revenez à l'onglet « Modèle ».
- 12. Pour pouvoir contrôler la longueur de l'entretoise, le plan de référence doit être créé dans le corps 'Spacer'. Le corps 'Spacer' doit être activé pour ce faire, sinon le plan de référence est créé dans l'entité actuellement activée, qui pourrait se cacher ailleurs. Activez 'Spacer' en double-cliquant sur sa ligne d'élément dans l'arborescence. Développez le système de coordonnées qu'il contient et sélectionnez le plan XY en cliquant sur la ligne d'élément (Figure 4-18, numéro 1), car l'alignement du plan de référence doit lui être parallèle.



Figure 4-18

Cliquez sur le bouton « Créer un plan de référence » (Figure 4-18, numéro 2). Une fenêtre de tâche s'ouvre. Comme le plan XY a été marqué avant le début de la tâche, le plan y est déjà attaché et le mode d'attache est préréglé sur « Face plane » (Figure 4-19). Réglez le décalage d'attache dans la direction z sur 10 mm, c'est-à-dire la longueur prévue de l'entretoise. Fermez ensuite la fenêtre de tâche avec le bouton « OK » (en haut de la fenêtre). L'astuce consiste maintenant à définir la longueur de l'entretoise par rapport au nouveau plan de référence et à faire référence à la rondelle par rapport à la position du plan. Ensuite, la rondelle suivra avec diligence les changements de longueur de l'entretoise. Cela semble un peu indirect mais fournit une référence solide comme le roc à la face d'extrémité de l'entretoise.

File Felix Menu	Tools Massa Floatsh Bast Design	Manager Woods	war blele
File Edit View	Tools Macro Sketch Part Design	weasure windo	ws Help
	록 % D © > < < €	0	👹 Part Design 🧹 🧶 📕 🔄 🕨
ц छ 🔕 -		0 0 0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
4 13 4	st. and D	000	NAG ABAANAA MAAGAAABA
	1 · / V / /	8 30 61	Shite Adda de Shite Name (Canada)
Combo View	_ /		
Model 🔪 Ta	isks		
	V OK O Cancel		
	🔷 Datum Plane parameters	8	
	Attached with mode Plane face		
Plane	XY_Plane001		
Reference2	No reference selected		
Reference3	No reference selected		
Reference4	No reference selected		
Attachment mod	ie:		
Deactivated			
Object's XY			
Object's XZ			
Object's YZ			
Inertia 2-3			
Tangent to surf	ace (add Vertex)		
Inertia 2-3 (add	more references)		
	Attachment Offset (in local coordinates):		
In x-direction:	0,00 mm	● ↓	
In y-direction:	0,00 mm	۰ ۵	
In z-direction:	10,00 mm	• 0	
Around x-axis:	0,00 *	• ≎	and the second se
Around y-axis:	0,00*	e 🗘	
	1		🚯 Start page 🛛 🚯 Spacer : 1* 🔀
Report view			
Valid. Internal name	DatumPlane		
, internal failing			



13. Dans l'arborescence, le nouveau plan de référence apparaît dans le corps « Spacer » sous le nom « Datum-Plane ». Si plusieurs d'entre eux s'accumulent, cela peut prêter à confusion, renommez-le donc « Spacer Length ». Cela permet de se remettre à niveau plus tard (Figure 4-20).



Figure 4-20

14. Maintenant, pour définir la connexion associative, la longueur de l'entretoise doit être contrôlée par ce nouveau plan de référence. Cliquez deux fois sur la pointe (le dernier état de conception) de l'entretoise dans le corps 'Espaceur' pour l'éditer. Elle est répertoriée comme 'Pad'. La fenêtre de tâches du pad s'ouvre. Sélectionnez pour le 'Type' 'Jusqu'à la face' dans la zone de liste déroulante. Par cette sélection, le collecteur « Sélectionner une face » a déjà un focus (gris foncé). Cliquez ensuite sur le plan de référence jaune dans la vue 3D pour le sélectionner. Le terme « Plan de référence » apparaît dans le champ d'édition du collecteur (Figure 4-21). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (en haut). Masquez le plan de référence en le marquant dans l'arborescence et en appuyant sur la touche ESPACE.



Figure 4-21

15. Ensuite, le SubShapeBinder peut être créé. Depuis la dernière étape, le corps 'Spacer' doit toujours être activé (son titre est affiché en gras dans l'arborescence). Dans la vue 3D, marquez la limite de l'espaceur comme indiqué dans la Figure 4-22 et cliquez sur le bouton vert 'Créer un SubShapeBinder' dans le menu de l'atelier. (Si vous souhaitez corriger le SubShapeBinder de manière encore plus rigoureuse, vous pouvez esquisser un cercle sur le nouveau plan de référence, qui coïncide avec l'espaceur, et l'utiliser comme entrée pour le SubShapeBinder).



Figure 4-22

16. Dans l'arborescence, renommez le nouveau SubShapeBinder en « Spacer End Face ».

Au lieu du SubShapeBinder vert, on aurait pu utiliser le Shape Binder bleu. Dans le contexte d'un seul Std-Part-Container, cela fonctionne tout aussi bien. Cependant, des complications peuvent survenir lorsque le Std-Part-Container est copié ultérieurement dans des assemblages. Le recalcul des coordonnées globales échoue alors, comme décrit au chapitre 3.

17. Pour permettre aux autres objets corps de « Spacer Complete » de faire référence au nouveau SubShapeBinder, faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur Std-Part « Spacer Compplete ». Il est alors répertorié au même niveau hiérarchique que la rondelle et la vis (Figure 4-23).

File Edit View To	Oh Macro Sketch Part Design M X D D 5 - - 100 Image: Comparison of the system Image: Comparison o	examer Wendows Help ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
Combo View Model Tasks	•	
Fahals & Attachulas		
Application		
Spacer		
Johnstongen Johnstong	or Langth Ded Gaoe er DN 125A M3	
Deresta Maha		
Base		
Support Pad [Ed	ige3]	
Fuse false		
Make Face true		
claim Chil Talse		
View Data		Ro Start page × Ro Spacer : 1* ×
Report view		

Figure 4-23

18. Il faut maintenant réparer la fixation de la rondelle. Cliquez sur la rondelle dans l'arborescence, puis sur le champ de propriétés « Support » (Figure 4-24).



Figure 4-24

En cliquant sur le bouton situé à droite du champ d'édition, une boîte de dialogue de sélection s'ouvre dans laquelle l'objet 'Pad' apparaît toujours marqué. Cliquez sur le bouton 'Effacer' pour supprimer cette sélection (Figure 4-25) et marquer à la place le SubShapeBinder 'Spacer End Face' (Figure 4-26). Ensuite, fermez la liste avec le bouton « OK ».



Figure 4-25



Figure 4-26

19. Dans la liste Propriétés, cliquez sur le champ de saisie « Mode carte », puis sur le bouton qui apparaît à droite. Cela ouvre une fenêtre de tâches. Le mode de fixation « Concentrique » est toujours sélectionné, ce qui n'a aucun sens par rapport à un plan. Dans la liste, sélectionnez plutôt « XY sur plan » (Figure 4-27).



Figure 4-27

Pour permettre l'insertion ultérieure du circuit imprimé entre l'entretoise et la rondelle, sélectionnez un décalage z de 1,5 mm (Figure 4-28).



Figure 4-28

Après avoir fermé la fenêtre des tâches avec le bouton « OK » (en haut), la rondelle apparaît à la bonne position.

- 20. Pour vérifier si la violation de portée a été corrigée, effacez la sortie en cliquant avec le bouton droit de la souris sur la sélection « Effacer » dans le menu contextuel. Ensuite, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le conteneur Std-Part et sélectionnez « Recalculer l'objet » dans le menu contextuel. Aucun nouvel avertissement ne doit apparaître dans la fenêtre de sortie.
- 21. Ajoutez maintenant l'écrou hexagonal : Dans le sélecteur de pièces BOLTS, choisissez « DINENISO | DINEN-Écrou hexagonal mince ISO 4035, dimensions métriques dans la liste. La clé M3 est déjà prédéfinie. Cliquez sur le bouton « Ajouter une pièce » pour insérer l'écrou dans le projet. Faites glisser et déposez l'écrou dans le conteneur de pièces standard « Entretoise complète ».
- 22. L'écrou est généralement fixé à la rondelle correspondante. Pour définir la fixation, marquez l'écrou dans l'arborescence et passez à l'atelier « Pièce ». Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Fixation ». La fenêtre de tâche s'ouvre avec un collecteur précédemment activé pour Référence 1. Cliquez sur le bord supérieur de la rondelle (par exemple, le bord intérieur, Figure 4-29, étape 1). Pour le mode de fixation, sélectionnez « Concen-trique ». Fermez ensuite la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ». L'écrou apparaît maintenant à l'emplacement correct.



Figure 4-29

 23. L'associativité peut être évaluée en modifiant la position du plan de référence « Spacer Length ». Dans l'arborescence, double-cliquez sur le plan de référence et modifiez le décalage z de la fixation à, par exemple, 5 mm. Cette fois, la vue 3D ne suivra pas en mode live. Après avoir fermé la fenêtre de tâche avec le bouton « OK », un nouveau calcul est encore nécessaire pour mettre à jour la vue 3D (Figure 4-30).



Figure 4-30

24. Dans la dernière étape, définissez à nouveau la longueur de l'entretoise sur 10 mm et masquez la « Spacer End Face » du Sub-ShapeBinder en la sélectionnant dans la vue 3D et en appuyant sur la touche ESPACE. L'entretoise est maintenant prête à l'emploi (Figure 4-31).



Figure 4-31

La procédure peut paraître compliquée, surtout si l'on suit la description étape par étape. Elle n'est pourtant pas particulièrement difficile. L'associativité sera payante plus tard, par exemple lorsque des composants seront installés dans un boîtier ou qu'un capot de protection devra être ajouté à un écran. Dans ce cas, la longueur des entretoises devra peutêtre être adaptée dans certains cas.

De plus, l'encapsulation des pièces et des fixations permet ultérieurement l'insertion en une seule étape, par copier-coller.

4.5 Pièces emballées avec des fixations pour gagner du temps

Avec l'entretoise, il est devenu évident que le regroupement des pièces avec leurs accessoires dans un conteneur de pièces standard peut représenter un gain de temps considérable. Cela est particulièrement vrai si une pièce est introduite plusieurs fois dans une conception, comme une prise banane de 4 mm avec sa douille isolante et ses écrous. Si l'on connaît à l'avance l'épaisseur standard des panneaux, les fixations peuvent être préréglées immédiatement dans les bonnes positions. Mais il n'est pas difficile de modifier ultérieurement les positions de ces pièces afin de « sécuriser » le matériel.

4.6 Affichage et masquage d'éléments

Parfois, des éléments tels qu'un plan de référence peuvent être gênants. Il est facile de masquer des objets en les sélectionnant dans l'arborescence et en appuyant sur la touche ESPACE. Cela est utile non seulement lors d'une inspection visuelle d'un assemblage, mais également lorsque des gravures et des lettrages doivent être ajoutés aux surfaces, comme décrit ci-dessous.

4.7 Autres exemples de pièces composées

Pour les projets d'exemple décrits dans ce livre, des composants supplémentaires sont nécessaires. Dans les annexes A à G, la création des composants suivants est décrite étape par étape :

- · Le commutateur rotatif
- · Le potentiomètre
- La prise banane (4 mm)
- · La lampe pilote
- · L'interrupteur à bascule
- · La prise d'alimentation IEC
- · La pile 9 V (PP3 ; 6LR61 ; « Block »)

Tous les autres composants des projets d'exemple sont disponibles avec leurs matériaux supplémentaires en ligne et peuvent être inspectés pour leur mode de fabrication spécifique. Le travail avec le Sketch-er est couvert par une multitude d'instructions en ligne et dans des livres. Certaines informations sur ces sources sont données au chapitre 11, Ressources communautaires.

Chapitre 5 • Travailler avec de la tôle

L'atelier « Sheet Metal » n'est pas inclus dans les fonctionnalités standard de FreeCAD. Il peut cependant être installé sans problème avec le gestionnaire de modules complémentaires, si cela n'a pas déjà été fait lors de la lecture du chapitre 2.

5.1 Exemple : Support de pile 9 V 6LR61

Pour le support de pile 6LR61 (également appelé « Block » ou « PP3 »), une représentation est d'abord nécessaire. Avec une certaine tolérance dans les dimensions de ce modèle, vous pouvez vous assurer que la vraie pile s'adaptera au support fini sans exercer trop de pression sur le boîtier. Les instructions étape par étape pour créer le modèle de batterie sont données dans l'annexe G.

Le modèle de batterie est copié en tant que conteneur de pièces standard dans le conteneur de pièces standard du support. Le support de batterie est donc déjà un mini-assemblage à part entière, avec le conteneur de pièces standard de la batterie imbriqué (sans oublier... les fixations !).

L'utilité de cette méthode d'organisation de projet est évidente : tous les composants du « complexe » de batteries sont réunis dans un conteneur. Ils ne sont pas dispersés dans toute l'arborescence, mais bien triés dans leur branche. De plus, lorsque le support est monté, un clic et la touche ESPACE affiche la batterie contenue et la collection nécessaire d'autres petits ajouts. Cela permet d'économiser beaucoup de temps et d'ingérence, en particulier lorsque le composant est inséré plus d'une fois. De plus, ce regroupement de composants a à nouveau la forme extérieure d'un conteneur de pièces standard, qui peut réapparaître comme un nœud dans un assemblage plus complexe. Et encore...

- Les premières étapes suivent la procédure standard : créez un nouveau fichier, renommez-le en « 9V Battery Holder », générez le parent Std-Part-Container et désignez-le « 9V Battery Holder Complete ».
- 2. Dans l'étape suivante, insérez la batterie qui a été créée en suivant les étapes de l'annexe G. Si vous décidez de ne pas créer le modèle de batterie, vous trouverez le fichier dans les documents en ligne. L'insertion de composants par copier-coller est largement utilisée dans ce livre.
- 3. Recherchez et ouvrez le fichier « 9V Block Battery ». Les deux fichiers sont désormais visibles dans l'arborescence. Cliquez une fois sur le conteneur de pièces standard jaune « 9V Block Battery Complete » et copiez-le avec CTRL-C. Une boîte de dialogue apparaît, dans laquelle vous pouvez également limiter la sélection des détails qui seront copiés. Ne modifiez pas la sélection par défaut et confirmez l'opération de copie avec le bouton « OK ».
- 4. Pour activer la destination du modèle de batterie copié, double-cliquez sur le nouveau conteneur Std-Part précédemment créé (et encore vide) 'Battery Holder Complete'. Collez le modèle de batterie en appuyant sur CTRL-V. Si vous avez oublié d'activer la bonne destination, le modèle de batterie a peut-être été collé à la racine de l'arborescence. Ensuite, faites glisser le modèle dans 'Battery Holder Complete'. Dans l'arborescence, fermez le fichier '9V Block Battery' (clic droit, 'Fermer' dans le contexte

(menu). Ces préparations donnent lieu à une vue arborescente illustrée à la Figure 5-1. L'accident typique se produit lorsque le modèle est à nouveau collé dans le nœud du document source. Ensuite, la paire doit être supprimée à cet endroit, juste pour garder les choses en bon ordre, ou vous pouvez simplement inverser l'opération de copie erronée avec CTRL-Z. Fermez le nœud du document 'Batterie bloc 9V'.



Figure 5-1

5. Pour commencer avec la tôle du support de batterie, une référence au sommet de la batterie est nécessaire. Pour identifier la face supérieure, vous pouvez afficher brièvement le système de coordonnées du conteneur de pièces standard parent. La référence sera un classeur de formes. Pour le générer au bon endroit, activez le corps « Bloc de batterie » (le titre apparaît en caractères gras s'il est activé). Ensuite, dans la vue 3D, marquez la face supérieure et cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un classeur de formes » (Figure 5-2). Vous avez maintenant créé une référence à une facette, qui pourrait se rompre par une nouvelle énumération. Mais vous pouvez l'autoriser, car la batterie peut être considérée comme une pièce établie, pour laquelle aucun autre changement n'est prévu. Si vous décidez d'ajouter des représentations de contact plus élaborées ultérieurement, la conception pourrait se rompre ! Dans un tel cas, des références plus robustes avec un plan de référence et un croquis doivent être envisagées. Par souci de simplicité, nous l'ignorons ici.



Figure 5-2

Une fenêtre de tâche s'ouvre, dans laquelle l'objet et la géométrie sont déjà prédéfinis (Figure 5-3). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK. Si les détails sont facilement accessibles dans la vue 3D, les marquer avant de cliquer sur un bouton d'outil peut vous faire gagner du temps, car la sélection apparaît alors souvent correctement prédéfinie dans les fenêtres de tâches d'outils.



Figure 5-3

6. Renommez le classeur de formes en « Face supérieure de la batterie ». Afin de le rendre accessible aux autres objets du conteneur de pièces standard parent, faites-le glisser et déposez-le dans « Support de batterie 9 V complet ». Le conteneur de pièces standard « Batterie 9 V complète » peut être réduit dans l'arborescence (Figure 5-4). Laissez le support de trace de ce classeur de formes défini sur « false », car vous ne vous attendez plus à des modifications de



Figure 5-4

 Activez le conteneur de pièces standard « Support de batterie 9 V complet ». Pour notre support de batterie, cliquez sur le bouton bleu « Créer un corps » et renommez le nouveau corps en « Tôle de support » (Figure 5-5).



Figure 5-5

- 8. Passez à l'établi « Tôlerie » (Figure 5-5).
- 9. Dans l'arborescence, marquez le classeur de formes « Face supérieure de la batterie » et cliquez sur le bouton d'outil « Créer un mur de base » (Figure 5-6). Dans l'arborescence, développez le corps « Tôle de support » et marquez le nouvel objet « Courbure de base ». Insérez une valeur de 1,5 mm dans les deux champs de propriétés « Rayon » et « Épaisseur » (Figure 5-6).



Figure 5-6

10. Sélectionnez un bord supérieur de la nouvelle pièce de tôle et cliquez sur l'outil « Créer un mur » bouton (Figure 5-7).



Figure 5-7

11. Dans l'arborescence, cliquez sur le nouveau mur « Pli » et définissez sa propriété de longueur sur 14 mm (Figure 5-8).



Figure 5-8

12. Dans la vue 3D, marquez le bord extérieur inférieur de la pièce de tôle et à nouveau Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un mur » (Figure 5-9).



Figure 5-9

 Dans l'arborescence, marquez le nouveau mur ('Bend001') et définissez la propriété 'Inverser' sur 'vrai'. Pour la longueur, insérez 8 mm (Figure 5-10).



Figure 5-10

 De la même manière, fixez deux parois sur le côté opposé du support de batterie (Figure 5-11).



Figure 5-11

15. Au dos du support, une petite butée définirait bien la position de la batterie. Marquez le bord arrière en haut et générez un petit pli à cet endroit (Figure 5-12).



Figure 5-12

16. Dans l'arborescence, cliquez sur le nouveau mur pour afficher ses propriétés. Dans la liste des propriétés, saisissez les valeurs de propriété suivantes :

Longueur = 3 mm ; gap1 = gap2 = 2 mm (il s'agit des distances latérales par rapport aux bords) ; reliefd = reliefw = 0,00 mm (il s'agit de coupes destinées à réduire la contrainte lors du pliage de la pièce, que vous n'utilisez pas ici, Figure 5-13). Pour trouver les propriétés de relief, faites défiler la liste des propriétés.



Figure 5-13

La création de la tôle est terminée à ce stade. Revenez à l'atelier « Part Design » pour ajouter d'autres fonctionnalités qui rendent le travail avec la pièce plus agréable, comme des bords arrondis. Il faut également ajouter les trous de montage. Nous les aborderons ensuite :

- 17. Le trou de montage sera d'abord esquissé. Cliquez sur le bouton de l'outil d'esquisse et sélectionnez le plan XY (sur lequel repose la batterie). Fermez l'esquisse et rouvrez-la en double-cliquant sur son icône dans l'arborescence (cela affichera la géométrie précédemment générée). Pour éliminer les distorsions dues à la perspective et pour avoir une vue plus claire, sélectionnez dans le menu principal « Esquisse | Section d'affichage » et « Affichage | Vue orthographique ».
- Cliquez sur le bouton « Créer un cercle » et dessinez un cercle à l'endroit approximatif où doit se trouver le trou de montage. Aucune précision particulière n'est requise pour ce dessin (Figure 5-14).



Figure 5-14

19. Cliquez sur le bouton « Géométrie externe » et marquez les deux bords de la bride de tôle sur lesquels le trou doit être situé. Les bords apparaissent surlignés en violet, indiquant qu'ils sont disponibles comme lignes de construction pour l'esquisse (Figure 5-15).

ц X Ø < Ø ← → Ø < Q < Ø Ø G ≛ ≛ G № @ % G ♥ % ⊖ •	• 25-9-4-X-X J x J - 6-9 5 - 7 7 3 6 8 X F - 4 1 4
Andel Task Close Sofar consuger Under constrained: 2005(3)	Cover an external geometry Cover an external contention commuting (1)
All as update	
	Bo Start page: × Bo 9V Battery Holder: 1* ×

Figure 5-15

20. Pour placer le cercle au centre de la bride, marquez deux points d'angle placés en diagonale sur les nouvelles lignes de construction, puis le centre du cercle. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre symétrique » pour amener le cercle au centre de la bride (Figure 5-16).



Figure 5-16

21. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le cercle dans la liste « Éléments » et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel. Définissez le diamètre sur 3,2 mm (pour une vis M3, Figure 5-17). Fermez le croquis.



Figure 5-17

22. Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche » (Figure 5-18).



Figure 5-18

23. Une fenêtre de tâches pour la poche s'ouvre. Sélectionnez « À travers tout » pour le type et cochez la coche « Inversé » (Figure 5-19).



Figure 5-19



24. Dans l'arborescence, marquez la pointe et sélectionnez « Conception de pièce | Appliquer un motif | Miroir ». 'rored' depuis le menu principal (Figure 5-20).

Figure 5-20

25. Une fenêtre de tâche s'ouvre et les plans miroir possibles sont affichés dans la vue 3D. Sélectionnez le plan YZ (Figure 5-21, étape 1) et fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 5-21

26. Pour éviter les angles vifs sur la pièce, marquez les quatre bords extérieurs de la tôle et sélectionnez « Congé » (Figure 5-22).



Figure 5-22

27. Dans la fenêtre des tâches, entrez pour le rayon : 5 mm (Figure 5-23), puis fermez la tâche fenêtre.



Figure 5-23

La pièce en tôle est maintenant terminée. Une fois les fixations ajoutées, le support sera entièrement autonome et prêt à être inséré dans un assemblage. Vous pouvez ajouter les fixations en utilisant les mêmes méthodes que celles décrites dans le chapitre précédent. À ce stade, cependant, il est plus important de couvrir certaines autres étapes nécessaires à la fabrication réelle de la pièce.

5.2 Création du dépliage

Une fois la pièce en tôle conçue, la première étape de sa fabrication consiste à la découper dans une feuille de matériau plus grande et plus lisse. Pour connaître le contour de la pièce aplatie, il faut déplier le dessin 3D. Heureusement, l'établi « Tôlerie » propose une fonctionnalité qui permet de gagner beaucoup de temps et d'efforts. En plus de montrer le contour aplati, les positions des plis sont également indiquées, ce qui est nécessaire pour mettre la pièce en forme une fois qu'elle a été coupée.

- 28. Tout d'abord, dans l'arborescence, masquez la batterie pour qu'elle ne perturbe pas la vue de la suivante étapes (marquez-le et appuyez sur la touche ESPACE).
- 29. Passez à l'établi « Tôlerie ». Dans la vue 3D, marquez la face supérieure du support de batterie. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Déplier » (Figure 5-24).



Figure 5-24

 Une fenêtre de tâche s'ouvre. Cochez la case « Séparer les couches de projection », sélectionnez DIN et laissez le facteur K à sa valeur par défaut (0,4). Fermez ensuite la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure 5-25).



Figure 5-25

31. Dans la tige de l'arborescence, de nouveaux éléments apparaissent (Figure 5-26). L'un d'eux est l'objet 'Unfold', qui représente (dans la vue 3D transparente) un modèle de la partie aplatie. De plus, il y a des croquis bien triés 'Unfold_

Sketch_Outline (le contour extérieur), Unfold_Sketch_Internal (avec toutes les ouvertures internes de la feuille) et Unfold_Sketch_bends (les positions où la pièce doit être pliée). Cette division peut vous être utile car votre fraiseuse doit ajouter des corrections de rayon qui diffèrent pour les contours et les internes.



Figure 5-26

32. Voyons maintenant s'il est judicieux d'avoir les données de fabrication à l'intérieur du conteneur Std-Part de « 9V Battery Holder Complete ». Si vous optez pour cette option, faites glisser et déposez les éléments requis dans le conteneur. Cela rend le fichier légèrement plus grand, mais il est évident quelles données ont été utilisées pour fabriquer le prototype. D'un autre côté, vous pouvez toujours extraire les données plus tard, en suivant la méthode décrite ci-après.

5.3 Exporter le dépliage

Pour la fabrication proprement dite des pièces, il est nécessaire d'exporter les données dans un format pratique et portable. De nos jours, de nombreux contrôleurs de machines peuvent lire les fichiers DXF. Cela est également vrai, par exemple, pour le NC EAS(Y)5 de la société EAS [EAS 2022]. L'exportation et la réimportation sont illustrées ici avec l'exemple du support de batterie. Pour cela, un dessin de la pièce aplatie est nécessaire : Figure 5-27.





- 33. Tout d'abord, placez le support de batterie dans l'orientation « supérieure » exacte. Pour ce faire, cliquez soit sur le cube de contrôle (Figure 5-27, étape 1) soit sur le bouton de l'outil « Haut » (même figure, étape 1 alternative). L'orientation précise est importante : un léger désalignement de l'objet serait projeté sur le dessin, modifiant les valeurs de dimension. Cela est difficile à repérer à l'œil nu et peut être décevant par la suite.
- 34. Passez à l'atelier « TechDraw ». Cliquez sur le bouton de l'outil « Insérer une page par défaut » (Figure 5-27, étape 2). Dans l'arborescence, un nouvel objet « Page » apparaît, avec un objet « Modèle » pour le cadre du dessin. Renommez l'objet « Page » en « Déplier le dessin ».

35. Dans l'arborescence, cochez « Unfold_Sketch_Outline » et « Unfold_Sketch_Internal ». Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Insérer une vue » (Figure 5-28, étapes 1 et 2). Marquez l'objet « Vue » et ajustez les paramètres X, Y et « Rotation » (étape 3) jusqu'à ce que l'objet de vue apparaisse au centre du dessin. Pour les translation, vous pouvez également glisser-déposer la vue. Vérifiez que l'« Échelle » est définie sur 1,00 (important !). Ensuite, faites défiler jusqu'à la section « Projection » de la liste des propriétés et vérifiez que la « Perspective » est définie sur « false » (cela évite les distorsions) et que la propriété « Direction » indique « [0,00 0,00 1,00] » (le vecteur unitaire de la direction z = vue de dessus, Figure 5-28, étape 4).





36. Sur le dessin, la vue ainsi que les champs du cadre sont représentés par de petits marquages verts. Cliquez dessus pour éditer le contenu des champs (Figure 5-28, étape 5). Un peu de travail sur la documentation permet de comprendre plus facilement par la suite quelles étaient les intentions. Pour l'export DXF, le cadre autour de la fenêtre d'affichage est gênant. Vous pouvez cliquer dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionner « Basculer les cadres » dans le menu contextuel pour masquer le cadre ainsi que les marquages verts d'édition sur les autres champs. (Figure 5-29).


Figure 5-29

37. Pour exporter le contenu de la vue, cliquez à nouveau avec le bouton droit de la souris sur la vue (avec le cadre masqué — il n'est pas nécessaire pour l'exportation). Ensuite, sélectionnez « Exporter DXF » (Figure 5-30).



Figure 5-30

38. L'importation vers NC EAS(Y) fonctionne de manière simple (Figure 5-31), qui fonctionne sur une plate-forme Windows©. La précision des données est très bonne, ce qui a été vérifié en fabriquant plusieurs pièces de la manière décrite.



Figure 5-31

5.4 Création d'un dessin du support de batterie

Les pièces ne sont pas toujours fabriquées à l'aide de machines CNC. Parfois, la simplicité d'une pièce ne justifie pas l'effort de programmation, ou la machine n'est tout simplement pas disponible. Dans ces cas, il faut fournir un dessin contenant toutes les informations nécessaires à un atelier mécanique. Le dessin technique est une profession à part entière, qui nécessite une formation. Les sections suivantes ne fournissent qu'une très brève introduction au sujet. Pour ceux qui veulent en savoir plus sur le sujet, des manuels et des livres de référence existent, comme [Hoi 2000, Arz 2001]. Cela étant dit, vous pouvez procéder et utiliser le support de batterie comme exemple simple.

 Passez à l'atelier « TechDraw » et créez une nouvelle page de dessin, similaire à celle créée dans 5-3-2. Renommez cette page en « Dessin mécanique » et remplissez les champs du cadre de dessin.



Figure 5-32

- 2. Dans l'arborescence, cochez « Unfold_Sketch_Outline » et « Unfold_Sketch_Internal » et cliquez sur le bouton de l'outil « Insérer une vue » (Figure 5-32).
- 3. Déplacez la vue vers le haut pour l'adapter aux mesures qui seront insérées ensuite. Pour ce faire, vous pouvez soit faire glisser la vue avec la souris, soit modifier les paramètres X et Y dans la liste des propriétés « Base ». Lorsque vous souhaitez faire glisser la vue, sélectionnez une partie de celle-ci qui n'est pas occupée par la partie elle-même. Masquez le cadre avec un clic droit et la sélection de « Basculer les cadres » dans le menu contextuel.



Figure 5-33

4. La pièce est symétrique. Une ligne de symétrie pourrait fournir cette information à l'opérateur. Pour ajouter cette ligne, cliquez sur la pièce et sélectionnez « TechDraw | Ajouter des lignes | Ajouter une ligne centrale aux faces » dans le menu principal (Figure 5-34).



Figure 5-34

5. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez un poids (largeur) de 0,25 mm et définissez le paramètre « Étendre de » sur 10 mm (Figure 5-35).





En raison de la symétrie, il serait de pratique courante d'ajouter des mesures entre les détails opposés. C'est un raccourci pratique qui simplifie le dessin. Cependant, cela se fait dans la pratique, mais n'est pas utile lorsque vous devez réellement fabriquer la pièce. Dans le monde réel, il est préférable d'avoir des dimensions qui vous aident à marquer la feuille avec un scribe :

6. Tout d'abord, la distance entre un trou de montage et le bord de la pièce peut être spécifiée. Pour choisir la position du cercle, des lignes centrales pour le trou sont nécessaires. Marquez le contour du trou sur le dessin et cliquez sur le bouton de l'outil « Ajouter des lignes centrales de cercle » (Figure 5-36).

File Fulk View Tools Marco TachProse Mindows Links	
File Edit View Tools Macro Techuraw Windows Help	
Ⅱ ≅ ❷ ~ @ ← → ⋑ ~ ዺ ~ ⊕ @	9 9 9 9 9 1 C C C C · ·
	**
Combo View 0 >	Add Circle Centerlines
Model Tasks	Add centerlines to circles and arcs:
Labels & Attributes Description	- Speciry that line actionus (optional) - Select on arcs
🗸 🔮 9V Battery Holder	- Click this tool
> 👶 9V Battery Holder Complete	(Techolaw, Extension Circles InterCircles)
- 🗊 Unfold	
- 🔐 Unfold Skietch	
- 🔐 Unfold, Sketch, Outline	
- 🙀 Unifuld_Sketch_Internal	
- 🙀 Unfeld_Sketch_bends	
> Unfold Drawing	
Mechanical Drawing	
Template001	
E View001	
Property Value	
Base	
-X 129,07 mm	
- Y 146,67 mm	
Lock Posit false	
Rotation 270,00 *	
Scale Type Page	
Scale 1,00	
Label View001	
HLR Paramet_	
- Coarse Vi false	
Smooth Vi true	
Seam Visi true	
Iso Visible false	
View Data	B: Start page × Bo 99 Battery Holder: 1* × _ Unfold Drawing* × _ Mechanical Drawing* ×
Report view	
Add Circle Centerlines	🕻 Gesture 🗸 🗸

Figure 5-36

7. Marquez le bord vertical près du trou et la ligne centrale verticale du trou.

Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Insérer une cote horizontale » (Figure 5-37). Faites glisser la cote vers un espace libre sous le contour de la pièce. Pour déplacer une cote, faites glisser le curseur sur l'image elle-même, et non sur les flèches ou les lignes de repère.

∐ ⊠ ♥ < Ø ♥ ♥ ₩ < Ø H Ⅲ ∐ ⊠ ♥ < Ø ♦ → ₩ < ♥ ♥ Ⅲ	◎ 2 ● [11100m ● 3 ◎ 2 ● [11100m ● 3 ● 2 ● 11 > ● 3 ● 2 ● 11 > ● 3	· > = · > = > = > Z
Combo View	• × Insert Horizontal Dimension	
Model Tasks	Insert Horizontal Dimension (TerhDraw HorizontalDimension)	
Labels & Attributes Description	(Umschalt+H)	
🗸 🔮 9V Battery Holder		
> 😵 9V Battery Holder Complete		
- Unfold		
- 🙀 Unfold_Sketch		
- 🔐 Unfold_Sketch_Outline		
- 🙆 Unfold_Sketch_External		
- GUWold_Sketch_bends		
> [] Unfold Drawing		
V III Mechanical Drawing		
al Template001		
Property Vitra Base 2022 cmm V 46.02 rmm V 46.02 rmm Lock PMIL Base Bootsmin 27.02 rmm Solida 100 Solida 100 Solida 100 Colorest NL Solida Solida Mill Solida Solida Million Solida Solida Million Solida Solida Million Solida		
View Data		
Annual Contraction of the Contra	Start page Bo . 9Y Battery Holder: 1* Unifold Drawing* Mechanical Drawing* X	
webour wew		
Insert Horizontal Dimension		🖀 Gesture 🗸 🗸

Figure 5-37

8. De la même manière, marquez le bord vertical sur le côté, le bord vertical correspondant de la saillie inférieure et ajoutez la dimension (Figure 5-38).



Figure 5-38

- 9. Pour compléter les dimensions horizontales, ajoutez l'extension totale de la pièce, le bord au bord.
- 10. Ensuite, ajoutez les lignes centrales à l'autre trou, comme décrit à l'étape 6, et ajoutez toutes les dimensions verticales affichées dans la figure 5-39.



Figure 5-39

11. Sur le dessin, marquez l'un des deux cercles et cliquez sur le bouton de l'outil « Insérer une dimension de diamètre ». Le cercle est présent deux fois. Ce n'est pas toujours aussi évident qu'ici. Les machinistes aiment généralement avoir une idée du nombre total de caractéristiques similaires.
Dans l'arborescence, double-cliquez sur la dimension du diamètre. Une fenêtre de tâche s'ouvre. Dans le champ « Spécificateur de format », ajoutez « (2×) » derrière la chaîne de format cryptique. Cet ajout apparaîtra sur le dessin tel que saisi (Figure 5-40). Fermez la tâche avec le bouton OK.



Figure 5-40

12. Ensuite, marquez l'un des coins arrondis et cliquez sur le bouton de l'outil « Insérer une dimension de rayon ». Dans l'arborescence, double-cliquez sur la dimension de rayon et ajoutez « (4×) » au champ « Spécificateur de format » (Figure 5-41).



Figure 5-41

- 13. Le dessin est maintenant presque terminé. Certaines dimensions sont données avec une précision de 1/100 mm c'est très précis, peut-être trop précis pour une production manuelle avec la poinçonneuse. Lorsqu'ils sont fournis à un atelier d'usinage, de tels dessins peuvent susciter pour une bonne raison des discussions sur l'effort nécessaire. Spécifier les dimensions avec 1/10 mm semble déjà assez bon pour cette pièce. Afin de modifier tous les chiffres douteux en une seule fois, dans l'arborescence, marquez toutes les dimensions linéaires affichant deux chiffres derrière la virgule. Dans la liste des propriétés, recherchez le champ « Format Spec » et modifiez la chaîne de format en « %.1w ». Le chiffre devant le « w » désigne le nombre de chiffres affichés.
- Maintenant, espérons qu'il n'y aura plus de discussions sur la précision. Il manque encore un commentaire précisant le matériau. Dans le menu principal, sélectionnez « TechDraw | Annotations | Insérer une annotation » (Figure 5-42).





- 15. L'annotation peut être déplacée vers un espace libre du dessin. Il est parfois difficile de la sélectionner. Dans ce cas, faites un clic droit sur le dessin et sélectionnez « Basculer les cadres » dans le menu contextuel. Il est alors plus facile de sélectionner le cadre d'annotation à déplacer.
- 16. Le texte de l'annotation peut être modifié en cliquant sur l'entrée de la liste de propriétés pour « Texte », puis en cliquant sur le bouton à droite. Une boîte de dialogue s'ouvre, dans laquelle le texte peut être saisi. Tapez quelques ajouts pour le matériau et les tolérances, comme indiqué dans la Figure 5-43.



Figure 5-43

Avec ces étapes, le dessin est terminé. Vous pourriez déjà oser voir un atelier d'usinage avec lui (Figure 5-44). Comme déjà mentionné, le dessin technique est une profession à part entière, et la création de dessins entièrement contraints est une sorte d'art. Cependant, quelques petites étapes sont franchies. En plus de cela, le dessin vous aidera dans le hangar à manier la scie.



Figure 5-44

5.5 Créer un plan pour la cintreuse

Pour le pliage, un plan est nécessaire. Il contient des informations sur la position des plis, le sens du pliage et éventuellement une séquence dans laquelle le pliage doit être effectué.

- Pour le plan de pliage, générez une nouvelle page en cliquant sur le bouton d'outil « Insérer une page par défaut » (à l'extrême gauche du menu de l'atelier). Renommez la nouvelle page en « Plan de pliage ».
- 2. Dans l'arborescence, marquez les esquisses 'Unfold_Sketch_Outline', 'Unfold_Sketch_ Interne' et 'Unfold_Sketch_Bends'. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil 'Ajouter une vue'. (Figure 5-45). Lorsque les composants de la vue ne sont pas correctement alignés, supprimez à nouveau la vue et synchronisez les paramètres de placement des différentes esquisses de dépliage.





- 3. Sélectionnez la vue dans le cadre ou une zone libre à l'intérieur et faites-la glisser vers un emplacement libre sur la surface de dessin. Ajustez la propriété « Rotation » si nécessaire. Remplissez les champs du cadre de dessin avec le nom, la date, etc.
- 4. Comme décrit dans la section 5-4-4, ajoutez une ligne de symétrie verticale. Si la configuration échoue, vous pouvez supprimer à nouveau la ligne en la marquant dans le dessin, puis en sélectionnant « Tech-Draw | Supprimer l'objet cosmétique » dans le menu principal.
- 5. Ajoutez les dimensions données dans la figure 5-46. Ces dimensions relient les positions de pliage aux bords extérieurs, ce qui est utile pour le marquage avec un traceur. Si vous avez un très bon équipement, essayez le 1/100 mm pour les marques sur la tôle, ou

les guides de la plieuse. Si vous utilisez une règle et un traceur manuel, vous pouvez réduire la précision des dimensions à 1/10 mm, comme décrit dans 5-4-12.



Figure 5-46

6. Avec le plan de pliage, la succession des différents pliages est importante, car certains d'entre eux, une fois terminés, peuvent rendre les autres inaccessibles à l'outil de pliage. Anticiper cela à l'avance peut éviter quelques frustrations ultérieures. Il est déjà évident que la petite butée qui pointe vers le bas n'est pas facile à plier après que les grands rabats des côtés ont été pliés. Pour donner la plus haute priorité au petit pliage du bas, marquez-le et ajoutez une annotation en sélectionnant 'TechDraw | Annotations | Ajouter une annotation de bulle' (Figure 5-47). Une fenêtre de tâches s'ouvre. Insérez pour le texte l'ordre ('1') et la direction de pliage ('d').



Figure 5-47

7. De la même manière, ajoutez les annotations données dans la figure 5-48. Veuillez noter : L'ordre des pliages dépend de votre cintreuse et de ses capacités.



Figure 5-48

5.6 Exemples de photos du support de batterie

Après tout ce travail dans le monde virtuel, la question se pose de savoir si le résultat est significatif. La pièce en tôle a été fabriquée de manière classique : avec votre traceur, votre poinçonneuse, votre lime et votre pied à coulisse. Le pliage a été effectué « à l'aveugle », sans contrôle intermédiaire avec une batterie. La seule différence est que pour les dimensions de la batterie, le centre du champ de tolérance a été utilisé. Par conséquent, certaines batteries pourraient ne pas s'adapter correctement.



Figure 5-49



Figure 5-50

Les figures 5-49 et 5-50 montrent le résultat : la batterie est bien ajustée mais n'est pas trop pressée par la pièce. L'établi « Sheet Metal » de Shai Seeger fonctionne à merveille ! Il est également intéressant de consulter un peu plus la documentation qui l'accompagne. Avec cet exemple simple, vous n'avez fait qu'effleurer la surface des possibilités disponibles.

Chapitre 6 • Assemblées

6.1 Établis « d'assemblage » ou conteneur de pièces standard ?

Pour FreeCAD, il existe plusieurs ateliers d'assemblage sous forme d'AddOns. Les plus utilisés sont probablement Assembly2, A2plus et Assembly4. L'avantage gigantesque de ces AddOns est évident : la facilité d'assemblage de composants avec des degrés de liberté définis, ainsi qu'un catalogue complet de relations significatives. Alors qu'Assembly2 offre des conditions intuitives et faciles à utiliser, Assembly4 utilise exclusivement des systèmes de coordonnées locaux pour le lien entre différents objets. Une introduction à Assembly2 est donnée dans [Kis 2018], au chapitre 3, tandis qu'A2Plus est expliqué dans [Kis 2019] et au chapitre 9.

La facilité de montage des assemblages en quelques clics s'accompagne également d'un petit bémol : les pièces assemblées ont changé de format par rapport au conteneur de pièces standard, puisque les relations définies sont désormais intégrées dans les fichiers de composants. Cela rend plus difficile le recyclage de la conception ou le portage des composants entre les assemblages. De plus, la possibilité d'ouvrir et de modifier de tels assemblages dépend de la disponibilité des ateliers eux-mêmes.

Un autre inconvénient est le surfaçage, c'est-à-dire le fait que l'une des pièces soit formée avec ses « corps » et modifiée par rapport aux autres pièces lors de l'assemblage. Vous travaillerez sur un tel exemple dans le chapitre suivant : La conception d'un panneau avant sur lequel sont placés des composants. Dans ce cas, il est souhaitable de relier certaines pièces de telle sorte que, par exemple, les trous de montage ou les empreintes présentent des connexions associatives avec les objets de définition. Ensuite, le déplacement du composant entraînera le suivi synchronisé de tous les détails associés. Il est donc nécessaire de façonner les objets du corps, par exemple, du panneau dépendant.

De plus, il est souhaitable de conserver la possibilité d'imbriquer les entités de conception dans des nombres arbitraires et des niveaux hiérarchiques. Cela permet de créer des conceptions complexes et bien structurées, qui sont divisées en entités plus petites et gérables. En suivant cette voie, un assemblage terminé pourrait réapparaître en tant que composant de l'assemblage de niveau suivant.

Cette portabilité est déjà intégrée dans le concept de base de FreeCAD, avec l'inclusion du conteneur de pièces standard. Même si les ateliers populaires « Assembly » avec leur utilité pratique peuvent être d'une grande aide, même lors de la simulation de mécanismes, vous ne les utiliserez pas dans les chapitres suivants et vous vous en tiendrez uniquement au conteneur de pièces standard. Cela peut sembler puriste, mais une fois cette méthode internalisée, vous pourrez encore mieux apprécier les ateliers « Assembly » et les utiliser avec des applications dans lesquelles ils excellent, comme le déplacement d'un mécanisme complexe.

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : l'Elektor ESR Projet de compteur comme panneau avant

Parfois, le compartiment pour un petit appareil existe avant que l'idée de l'intérieur n'arrive. C'était également le cas pour l'auteur. Du marché aux puces, il restait une boîte en bois avec un couvercle à charnière, qui semblait parfaite pour l'utiliser pour le compteur ESR Elektor. Pour transformer des boîtes comme celle-ci en instrument, la seule pièce structurelle nécessaire est un panneau avant, peut-être avec des pieds d'espacement dans les coins, pour l'assemblage. Un compteur dans une boîte en bois ? Cela fait un peu rétro. Mais alors, pourquoi pas ? Le circuit existe depuis longtemps, et l'ajout d'un compteur mécanique recyclé renforce en quelque sorte le style.

7.1 Organisation du projet

Il est toujours utile de réfléchir à l'organisation d'un nouveau projet. Il existe une partie spéciale qui va changer et être adaptée lorsque d'autres parties seront fusionnées dans l'arborescence du projet : le panneau avant lui-même. Pour cette raison, il doit être placé dans l'arborescence du projet, tout en haut, et dans son propre conteneur Std-Part. Les découpes associatives et les trous de montage qui s'accumulent pendant l'assemblage peuvent y être facilement rassemblés. S'il s'agit de la première branche de l'arborescence, elle peut être facilement localisée pour y accéder.

D'autres composants sont ajoutés au projet, comme les bornes de liaison. Dans leurs propres conteneurs Std-Part, ils sont complètement autonomes mais sont éventuellement associés ultérieurement à des étiquettes gravées qui doivent se déplacer avec ces entités lorsqu'elles sont déplacées, par exemple, lors de l'optimisation de la conception.

D'autres composants sont des ajouts à des objets déjà insérés, comme le bouton de commande du potentiomètre, qui contrôle la position zéro de la balance. De plus, ces éléments de commande auront très probablement des étiquettes et des lignes de guidage associées sur le panneau avant. Il en va de même pour le commutateur rotatif (position ON/OFF et test de batterie). Le circuit imprimé reposera sur des entretoises et disposera des fixations associées.

Il est judicieux de regrouper ces parties liées dans des conteneurs Std-Part englobants. Cela a pour effet secondaire de générer une arborescence de projet ordonnée et concise. De plus, une grande partie de l'associativité requise découle de cette pratique d'intégration, en référence aux systèmes de coordonnées des conteneurs Std-Part englobants, même lorsque les parties groupées sont simplement placées (et non attachées) à cet endroit.

7.2 Préparation – Démarrage de la nouvelle arborescence de projet

Démarrez un nouveau fichier et enregistrez-le sous le nom « ESR Meter ». Ensuite, démarrez un nouveau conteneur Std-Part et renommez-le en « ESR Meter Complete ». Pour le panneau avant, démarrez un autre conteneur Std-Part et renommez-le en « Front Panel Complete ». Faites glisser et déposez le nouveau conteneur Std-Part dans « ESR Meter Complete ». Le panneau avant est la seule pièce qui sera créée et modifiée au cours de l'assemblage. Passez à l'atelier « Part Design » et cliquez sur le bouton d'outil « Create body ». Renommez le nouvel objet corps en « Front Panel ». La figure 7-1 montre la structure.



Figure 7-1

7.3 Modélisation du panneau avant

- Le boîtier en bois limite les dimensions du panneau avant : la largeur et la hauteur doivent être égales à 160 mm pour pouvoir s'y loger. Pour préparer le design, double-cliquez sur le corps du panneau avant pour l'activer (son titre s'affiche alors en gras). Cela sélectionne le corps du panneau avant comme destination des opérations à appliquer ensuite. Dans une arborescence de projet complexe, il est important de savoir quel objet est activé.
- 2. Démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan XY dans la boîte de dialogue de sélection initiale. Cliquez sur le bouton « OK » pour continuer. Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un rectangle centré » et dessinez un rectangle centré autour de l'origine (Figure 7-2). Terminez la commande de dessin par un clic droit. Marquez une ligne horizontale du rectangle et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale ». Entrez une valeur de 160 mm. De la même manière, limitez la hauteur du rectangle à 160 mm. Fermez l'esquisse.



Figure 7-2

- 3. Les pièces qui sont fixées sur la face avant du panneau avant ont besoin d'une référence, qui est immunisée contre toute ré-énumération (le panneau avant changera beaucoup au cours du processus d'assemblage). Le moyen le plus simple de le faire est d'utiliser un plan de référence. Dans l'arborescence, affichez le système de coordonnées du corps du « panneau avant » (marquezle et appuyez sur la touche ESPACE).
- 4. Dans la vue 3D, cliquez sur le bleu pour désélectionner l'ensemble du système de coordonnées. Marquez ensuite le plan XY. Cliquez sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». Dans la fenêtre des tâches, grâce à notre marquage préalable, le plan XY est déjà prédéfini. Réglez le décalage Z de la fixation sur 2 mm (l'épaisseur de la tôle, Figure 7-3). Masquez à nouveau le système de coordonnées avec la touche ESPACE. Renommez le nouveau plan de référence « Face supérieure du panneau avant ».



Figure 7-3

5. Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, définissez le type sur « Up to face ». Ensuite, dans la vue 3D, cliquez sur la représentation du plan de référence (Figure 7-4). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 7-4

6. Dans l'arborescence, marquez le plan de référence et masquez-le avec la touche ESPACE. masquer le système de coordonnées. Réduire la branche « Panneau avant terminé ».

7.4 Insertion du commutateur rotatif

 Dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components », recherchez le fichier « Rotary Switch » et ouvrez-le. Dans le fichier qui vient d'être ouvert, sélectionnez le conteneur de pièces standard « Rotary Switch Complete » et copiez-le en appuyant sur CTRL-C. Une boîte de dialogue de sélection s'ouvre (Figure 7-5). Ne modifiez pas la sélection standard et cliquez sur le bouton OK pour continuer.

ロ 32 ◎ ~ ② ← → 戸 ~ ९ ~ 6 ● ③ 赤 ③ ・ / ◇ ノ ピ ピ ペ mbo View ◇	8 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	ヽ ©™™™™ ~ ФҴѪѦѦӂ҄ҝ҄҄҄҄ш∽	2 4 4 2 • •	
Model Tasks				
abels & Attributes Description				
pplication				
🖉 🖉 ESR Meter				
V 😔 ESR Meter Complete				
> > Origin			Object selection	
> 😔 Front Panel Complete		The selected objects contain other depend	dencies. Please select which objects	to export All
Rotary Switch		dependencies are auto selected by default	t.	the subbar of car
> 🚳 Rotary Switch Complete			Depending on	V Documen
		> S & Rotary Switch Complete	Depending on	Cotonier U
			A 2,AXIS003	Rotary_sw
			Z_Axis002	Rotary_Sw
	Contraction of the local division of the loc	S T_AUS	Z_Axis001	Rotary_Sw
		- M Z Axis	-	-
		- 🗹 🖸 XY_Plane	Depended by V Docume	nt Name
Property		- 🗹 🖸 XZ_Plane		
		- 🕑 🗘 YZ_Plane		
Туре		> 🔽 🗡 Origin		
Material		V Plane001		
Id		Auto select depending objects	Original Selections	OK O Cancel
- License	_			
License URL				
Color [255, 255, 255]		F		
Placement [(0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm Label Retay: Switch Complete				
Group (Rotary Switch), Body001 (Rotary Switch)				(
)
View Data	🚯 Start page 🛛 🚯 ESR Meter	: 1 🗴 🚯 Rotary Switch : 1 🗴		
port view				



- 2. Dans l'arborescence, double-cliquez sur la racine du fichier 'ESR Meter' afin de l'activer comme destination pour l'opération de collage suivante. Collez ensuite le fichier dans le commutateur rotatif avec CTRL-V.
- 3. Faites glisser le conteneur de pièces standard « Rotary Switch Complete » dans le conteneur de pièces standard « ESR Meter Complete ». Fermez le fichier « Rotary Switch » en cliquant avec le bouton droit sur son nœud racine et en sélectionnant « Fermer le document » dans le menu contextuel (Figure 7-6). Parfois, si l'activation du fichier de destination a été omise, l'objet collé apparaît dans le document source. Si cela se produit, supprimez l'objet mal placé (ou appuyez sur CTRL-Z) et recommencez.

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : le compteur ESR Elektor comme projet de panneau avant

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design	Measure Windows Help	
	🕽 🗸 🤁 Mart Design 🗸 🕒 🔳 📄 🕨	
CTRL-V	8 9 9 9 9 9 9 1 × + 1 × + 1 × + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1	
Combeview O X Model Tasks Labels A Arthout Description Application SR Meter SR Meter SR Meter D SR Meter A Crigin D A Crigin D A Crigin D A Crigin D A Crigin D A Crigin D A Crigin	ĉ	
Property Value		
View Data	Start page × SR Meter: 1* ×	
Report view		
Preselected: ESR, Meter, Part, Part001.Body, Pad, Face4 (20.996874 m)	m, -77.100861 mm, 2.000000 mm)	

Figure 7-6

- 4. La position du commutateur rotatif peut être adaptée en modifiant les paramètres « Placement ». Pour afficher une fenêtre de tâche avec ces paramètres, sélectionnez dans l'arborescence le conteneur de pièces standard « Commutateur rotatif complet ». Dans la liste des propriétés, cliquez dans le champ d'édition « Placement », puis cliquez sur le bouton apparaissant à droite de ce champ.
- 5. Dans la fenêtre de tâche, cliquez sur le champ de translation X et faites tourner la molette de la souris (c'est une partie amusante, en raison de la mise à jour en direct !) ou saisissez la valeur manuellement. Réglez la translation X sur –41 mm. De la même manière, définissez la translation Y sur –60 mm. Si vous saisissez la valeur manuellement, n'appuyez pas sur la touche ENTRÉE si d'autres modifications sont prévues, car la touche ENTRÉE fermera la fenêtre de tâche. Cliquez simplement sur le champ d'édition suivant pour plus de modifications. Si vous avez terminé, fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK » (Figure 7-7).



Figure 7-7

7.5 Générer une empreinte associative avec le SubShapeBinder

Avec un bon programme de CAO, il n'est pas nécessaire de dessiner manuellement les trous de montage d'un composant. Lorsqu'un SubShapeBinder est utilisé, tout cela peut être fait en quelques clics :

- Dans l'arborescence, masquez tous les composants à l'exception du corps du « commutateur rotatif » en les marquant. en sélectionnant les éléments puis en appuyant sur la touche ESPACE.
- 2. Dans l'arborescence, double-cliquez sur le conteneur Std-Part « Front Panel Complete » pour définir la destination du nouveau SubShapeBinder. Cela fonctionne même si le conteneur est masqué. Le titre du conteneur apparaît en caractères gras une fois qu'il est activé. Dans le conteneur, double-cliquez également sur le corps du « Front Panel » pour l'activer. Ici, vous voulez que le SubShapeBinder aille.
- 3. Dans la vue 3D, tout en maintenant la touche CTRL enfoncée, sélectionnez les deux contours qui définissent l'empreinte du panneau avant. Marquez les contours à la base de la géométrie, car pour ce qui suit, la hauteur des courbes doit correspondre. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Créer un classeur de formes de sous-objets » (Figure 7-8).



Figure 7-8



4. Faites défiler l'arborescence vers le haut et localisez le nouveau SubShapeBinder vert dans le corps « Panneau avant ». Renommez-le en « Interrupteur rotatif d'empreinte » (Figure 7-9).

Figure 7-9

- 5. Dans l'arborescence, affichez à nouveau le conteneur Std-Part « Front Panel Complete » (marquez-le et appuyez sur la touche ESPACE).
- Dans l'arborescence, marquez le nouveau SubShapeBinder et cliquez sur l'outil « Poche » tonne (figure 7-10).



Figure 7-10

 Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « À travers tout » et cochez la case « Inversé » (Figure 7-11).



Figure 7-11

 Dans l'arborescence, affichez à nouveau la rondelle et l'écrou du commutateur rotatif (avec la touche ESPACE).

Si vous masquez le conteneur Std-Part « Rotary Switch Complete » (marquez-le dans l'arborescence et appuyez sur la touche ESPACE), vous pouvez voir les trous de montage sur le panneau avant (Figure 7-12).



Figure 7-12

Le SubShapeBinder garde la trace de l'élément référencé par défaut (en revanche, le Sha-peBinder possède une propriété « Tracking » qui doit être définie sur True pour ce faire). Par conséquent, les trous de montage suivront les changements de placement du commutateur rotatif, ce qui est très pratique !



Figure 7-13



Figure 7-14

Veuillez noter que le commutateur rotatif suivra instantanément les modifications de ses paramètres de placement (Figure 7-13), mais pas l'empreinte sur le panneau avant. Pour mettre à jour le panneau avant, cliquez sur le bouton « Appliquer » ou « OK » (Figure 7-14).

7.6 Le bouton et sa place dans l'arborescence

Il est maintenant possible d'ajouter un bouton de commande pour le commutateur. Pour ce faire, le plus simple est d'ajouter le bouton au conteneur de pièces standard « Rotary Switch Complete ». Une fois intégré, le bouton suivra alors la position réelle et stable si le placement du commutateur est modifié. De plus, une belle arborescence en résulte, car tous les éléments appartenant au commutateur sont désormais contenus dans une branche, qui peut être réduite pour obtenir une meilleure vue d'ensemble. En tant que candidat pour le bouton de commande, un modèle créé pour un modèle recyclé est contenu dans le répertoire avec les composants.

Oui, avec FreeCAD, de si belles pièces anciennes peuvent également obtenir une seconde vie !

- Dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components », recherchez le fichier « Knob Recycling » et ouvrez-le. Copiez le conteneur de pièces standard « Knob Recycling Complete » avec CTRL-C. Dans la boîte de dialogue de sélection qui s'affiche, ne modifiez pas la sélection par défaut et cliquez sur « OK » pour continuer.
- 2. Dans l'arborescence, double-cliquez sur le nœud racine « ESR Meter » (pour définir la destination de collage). nation) et insérez le bouton avec CTRL-V. Ensuite, faites glisser et déposez le nouveau conteneur dans le conteneur Std-Part 'Rotary Switch Complete'. Fermez le document 'Knob Recycling' (Figure 7-15). Le placement du bouton est déjà correct dans les coordonnées X et Y.



Figure 7-15

3. Le bouton raye toujours le panneau avant. Afin de lui donner un certain décalage en Z, dans l'arborescence, marquez le conteneur de pièces standard « Recyclage du bouton terminé » et modifiez son emplacement dans la liste des propriétés. Développez les entrées de la liste jusqu'à ce que vous puissiez accéder à la position Z (« Placement | Position | Z ») ou ouvrez une fenêtre de tâche en cliquant dans le champ d'édition « Placement », puis sur le bouton à droite. Réglez la translation en Z sur 4 mm (Figure 7-16).



Figure 7-16

7.7 Test de l'associativité

Un petit test démontre l'associativité : modifiez le placement du commutateur rotatif, c'est-à-dire réglez la translation X sur zéro (Figure 7-17). Comme prévu, les objets se déplacent et l'empreinte attend un recalcul.



Figure 7-17

Pour mettre à jour le panneau avant, dans la fenêtre des tâches, il faut appuyer sur le bouton « Appliquer » ou sur le bouton « OK » (Figure 7-18). Si vous appuyez trop tôt sur le bouton « Appliquer », les objets sont désélectionnés. Cela se produit également si vous cliquez quelque part dans la vue 3D. Dans ce cas, vous devez fermer et rouvrir la fenêtre de tâche et recommencer.

o View								
del	 Tasks 							
	Placer	nent						
Transl	ation:	Center:						
x	0,00 mm 🛛 🗘	X: 0,00 mm	0					
Y:	-60,00 mm 😁 🗘	Y: 0,00 mm	0					
6 (0,00 mm 😁 🗘	Z: 0,00 mm	0					
vial:	0,00 mm 🗘	Use center o	fmass					
	Apply axial	Selected po	ints					
Rotati	on:							A N
Rotati	on axis with angle		~					
							- 11	
Axis:	Z		~					
Angle	c 0,00 *		0					
Apply	incremental chang	es	Reset					
						 	- 77	
	¥ 0K 🗸 A	oply O Cancel			K			
	1							
	6							
-	- /							
-				🚯 Start page 🔅	K ESR Meter : 1* X			
t view								
37 No	object selected.							

Figure 7-18

A titre d'exercice, vous pouvez ajouter le potentiomètre et son bouton de commande au montage. Les étapes sont similaires à celles du commutateur rotatif. Les coordonnées du potentiomètre sont : X = 11 mm, Y = -60 mm. Le résultat est illustré à la figure 7-19.



Figure 7-19

À l'arrière du panneau avant, les bornes du potentiomètre pointent dans une direction défavorable (Figure 7-20).



Figure 7-20

L'orientation du potentiomètre est facilement modifiable. Dans l'arborescence, sélectionnez le conteneur de pièces standard « Potentiomètre complet ». Dans la liste des propriétés, cliquez dans le champ d'édition du champ « Placement » puis sur le bouton . Modifiez l'angle de rotation à –90° (Figure 7-21). Dans la vue 3D, faites pivoter le panneau avant. Vous pouvez modifier l'orientation des boutons de commande de la même manière. Localisez les conteneurs de pièces standard des boutons en développant les branches correspondantes de l'arborescence.



Figure 7-21

7.8 Les bornes de liaison

- Recherchez et ouvrez le fichier « Sample Projects | Components | Binding Post.FC-Std ». Sélectionnez le conteneur de pièces standard « Binding Post Complete » et copiez-le en appuyant sur CTRL-C. Dans la boîte de dialogue de sélection contextuelle, ne modifiez pas la sélection standard et cliquez sur le bouton « OK » pour continuer.
- 2. Double-cliquez sur le nœud racine « ESR Meter » de l'arborescence. Appuyez sur CTRL-V pour entrer Insérez le conteneur de pièces standard « Binding Post Complete ». Faites glisser et déposez le nouveau conteneur de pièces standard dans « ESR Meter Complete ».

La borne de raccordement est placée trop bas – la rondelle isolante avant coïncide avec l'arrière du panneau avant (Figure 7-22). Elle doit cependant être fixée sur le côté avant du panneau.



Figure 7-22

Pour corriger le problème, plusieurs possibilités existent :

- 3. L'épaisseur du panneau avant est supposée ne jamais changer (il n'y a qu'une seule pièce de tôle d'aluminium dans le sous-sol). Dans ce cas, la modification des paramètres « Placement » peut déplacer le bornier à la bonne position. Dans la plupart des cas, cette approche rapide et simple est tout à fait suffisante.
- 4. Le panneau avant est le conteneur de pièces standard supérieur et il ne sera pas copié ni collé dans d'autres assemblages. Dans ce cas, vous pouvez définir un classeur de forme bleu qui fait référence à la face supérieure du panneau avant. Pour le rendre accessible pour la fixation d'autres objets, il peut être glissé et déposé, par exemple, sur le conteneur de pièces standard parent.

Un problème peut toutefois survenir : si le panneau avant est copié et collé ultérieurement, le calcul des coordonnées globales échouera avec le classeur de formes. Vous pouvez néanmoins utiliser le classeur de formes lors de la conception du panneau et définir son « Support de suivi » sur False une fois l'étape de conception terminée.

5. Le cas le plus complexe se présente lorsque le panneau avant est un sous-ensemble d'un projet plus vaste et que l'insertion par copier-coller est prévue, en plus de l'associativité avec l'épaisseur du panneau. Comme solution, un SubSha-peBinder vert pourrait être utilisé. Une limitation inhérente reste cependant à surmonter. Si le SubShapeBinder fait référence à une forme infinie comme un plan de référence (par exemple, « Face supérieure du panneau de police » dans le corps du « Panneau avant »), il ne vous permettra pas d'attacher d'autres objets. En guise de solution, vous pouvez créer une esquisse du contour sur la « Face supérieure du panneau avant » et faire référence au SubShapeBinder à cet objet (fini). Ensuite, la fixation des composants à la face supérieure du panneau fonctionne et le sous-assemblage terminé peut être copié et collé dans un autre travail (nous le ferons dans un autre projet plus tard).

Cette discussion semble un peu académique. Mais passons un peu de temps supplémentaire maintenant pour faire la lumière sur ces méthodes afin que vous puissiez procéder plus rapidement par la suite. Ajoutons le croquis au panneau avant :

6. Double-cliquez sur le corps appelé « Panneau avant » (développez « Panneau avant complet » (Std-Part-Container pour le localiser). Marquez le plan de référence « Face supérieure du panneau avant » et démarrez l'esquisse (Figure 7-23).



Figure 7-23

 Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez les 4 lignes de la face extérieure contour du panneau (Figure 7-24).

File Edit View Tools Macro Sketch Windows H	dp
	5 🗸 😳 😵 sketcher 🗸 🔍 🔳 🖾 🕨
6 📥 🏦 📓 🗃 🎭 66 撃 🕾 😑	● 2 h ~ @ ~ & ~ X ~ X I ~ @ ~ @ \$
Combo View	External geometry
Model 🔪 Tasks	Create an edge linked to an external
	geometry (Sketcher, External)(G, X)
O Close	
Solver messages	
Empty sketch	
Auto remove redundants	
Auto update Update	
Edit controls	
Snow grid	
Grid size: 10,00 mm	
Grid snap	
Auto constraints	
Rendering order (global):	
Normal Geometry	
Construction Geometry	
Constraints	
Filter: All v Select Multiple	
Show Listed Hide Listed Restrict Visibility	
	B restore v B realization in v
Report view	No start page A No Esk Weter: 1" A
inspect men	
Create an erine linker to an external neometry	
create an eage mates to an excelling geometry	

Figure 7-24

 Cliquez sur le bouton « Créer un rectangle » et dessinez un rectangle au-dessus des lignes de construction violettes (Figure 7-25). Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut). Renommez l'esquisse en « Contour de la face supérieure du panneau avant ».


Figure 7-25

- 9. Maintenant, vous créez le SubShapeBinder. Il apparaîtra dans l'objet actuellement activé. Le SubShapeBinder est nécessaire à un emplacement où il est accessible pour d'autres objets. La destination la plus significative est le conteneur Std-Part appelé « ESR Meter Complete ». Pour désactiver le corps « Front Panel », faites un clic droit dessus dans l'arborescence et sélectionnez « Toggle active body » dans le menu contextuel. Le titre du corps « Front Panel » désactivé apparaît maintenant en caractères normaux.
- 10. Dans le corps désactivé, marquez l'esquisse « Contour de la face supérieure du panneau avant ». Cliquez ensuite sur le bouton vert « Créer un classeur de formes de sous-objets » (Figure 7-26). Masquer le croquis « Contour de la face supérieure du panneau avant ».



Figure 7-26

11. Renommez le nouveau SubShapeBinder en « Front Panel Top ». Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « ESR Meter Complete » (Figure 7-27). Ensuite, masquez le nouveau SubShapeBinder.



Figure 7-27

Vous avez maintenant créé une référence robuste à la face supérieure du panneau avant. Afin d'en tirer le meilleur parti, tous les éléments associés peuvent être attachés à cette référence. L'associativité résultante permettrait à toutes les pièces attachées de suivre les variations d'épaisseur du panneau avant. À titre d'exemple, vous pouvez corriger le positionnement du bornier :

- 12. Dans l'arborescence, sélectionnez le conteneur de pièces standard « Binding Post Complete ». Ensuite, passez à l'atelier « Part ». Dans le menu principal, sélectionnez « Part | Attachment ». Dans la fenêtre des tâches, cliquez dans le champ d'édition de la Référence 1 (qui affiche le libellé « Sélection... »).
- 13. Dans la vue combinée, passez à l'onglet « Modèle » et cliquez sur « Panneau avant supérieur » du SubShapeBinder. Revenez ensuite à l'onglet « Tâches ». Dans la liste des modes de fixation, sélectionnez « XY sur plan ». Cela met à jour la position de la borne de fixation, qui se déplace vers la face avant du panneau avant (Figure 7-28). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 7-28

14. Dans l'arborescence, sélectionnez le conteneur de pièces standard « Binding Post Complete ». Dans la liste des propriétés, cliquez sur le champ d'édition « Attachment » (nous devons maintenant utiliser la pièce jointe, qui remplace le placement). Ensuite, ouvrez la fenêtre des tâches en cliquant sur le bouton à droite. (La fenêtre de tâche porte le titre « Placement » – un peu déroutant, mais vous pouvez l'ignorer en toute sécurité). Entrez les valeurs suivantes pour les translation : X = 57 mm, Y = 36 mm (Figure 7-29).



Figure 7-29

Vous pouvez maintenant tester l'associativité ainsi obtenue : l'épaisseur du panneau avant est contrôlée par le plan de référence « Face supérieure du panneau avant », dans l'objet corps « Panneau avant ». Marquez le plan de référence. Ouvrez la fenêtre de tâche pour les paramètres « Fixation » dans la liste des propriétés en cliquant dans le champ d'édition, puis sur le bouton. Si vous insérez une valeur comme 5 mm pour la translation Z et cliquez sur le bouton « Appliquer », la borne de liaison reste correctement placée sur la face avant du panneau avant (Figure 7-30).





Le petit inconvénient est que la rondelle isolante arrière entre maintenant en collision avec l'arrière du panneau avant. Pour résoudre ce problème, il faudrait déclarer une autre relation de fixation pour les composants qui font référence à la face arrière du panneau avant. Cela augmenterait encore la longueur de cette séquence d'instructions étape par étape, vous pouvez donc essayer de perfectionner le modèle par vous-même de la manière décrite (par exemple, faire en sorte que les boutons de commande et les fixations suivent l'épaisseur du panneau avant, etc.).

Le deuxième poste de liaison peut être généré à l'aide d'un lien. Cela permet de gagner du temps. Autre avantage : les modifications apportées à l'objet parent sont également transmises aux copies liées de celui-ci (comme les adaptations de placement des attaches, de l'apparence et des sélections de couleurs). En revanche, un clone aurait donné lieu à une copie indépendante de l'objet parent.

- 15. Dans l'arborescence, renommez le conteneur de liaison en « Binding Post Complete 1 ».
- 16. Dans l'arborescence, sélectionnez « Binding Post Complete 1 » et cliquez sur le bouton « Make link » (Créer un lien) (Figure 7-31). Renommez le nouveau conteneur Std-Part en « Binding Post 2 ». Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « ESR Meter Complete » (Figure 7-32).



Figure 7-31



Figure 7-32

17. Dans l'arborescence, sélectionnez « Binding Post Complete 2 ». Dans la liste des propriétés, définissez la propriété « Link Transform » sur « true » (Figure 7-33). Avec ce choix, les paramètres « Link Placement » sont définis par rapport à « Binding Post Complete 1 ».



Figure 7-33

 Modifiez les paramètres « Placement des liens » et entrez une valeur de -38 mm pour le Y traduction (Figure 7-34).

File Edit View Tools Macro Part Messure Windows Help □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □
■■■▲●■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■
Combo View
Model
Placement 2
Translation: Center:
Y: -36,00 mm - Y: 0,00 mm - C
2: 0,00 mm 0,00 mm 0
Axiat: 0,00 mm
Apply A sected points
Rotation:
Rotation axis with angle v
Avie 7
Analy incompared in the same
V OK V Apply O Cancel
🖡 Start page 🛛 🍋 ESR Meter : 1* 🗡
Report view
Preselected: ESR_Meter.Part.Link.Body010.Fillet017.Face1 (62.765049 mm, 3.695592 mm, 11.767804 mm)

Figure 7-34

- Dans l'arborescence, développez « Borne de liaison complète 1 » et masquez « Rondelle isolante 2 »,
 « Rondelle » et « Écrou » (étant donné que la deuxième borne de liaison est un objet lié, elle suit).
- 20. Si le corps 'Front Panel' est toujours activé (son titre est affiché en gras), désactivez-le (sinon, avec les étapes suivantes, une erreur cyclique serait générée).
- 21. Sur les bornes de liaison, marquez tous les bords qui définissent l'empreinte. Maintenez la touche STRG enfoncée pour cette sélection multiple (Figure 7-35).



Figure 7-35

22. Cliquez sur le bouton vert « Créer un classeur de formes de sous-objets ». Le classeur de formes apparaîtra dans la branche racine de l'arbre. Renommez-le « Postes de liaison d'empreinte ». Faites-le glisser et déposez-le dans le « Panneau avant » du corps (Figure 7-36).



Figure 7-36

23. Double-cliquez sur le corps « Front Panel » pour l'activer (titre affiché en gras). Dans l'arborescence, sélectionnez le SubShapeBinder « Footprint Binding Posts » et cliquez sur le bouton d'outil « Pocket » (Figure 7-37). Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Through all » et cochez la case « Reversed » (Figure 7-38). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 7-37



Figure 7-38

- 24. L'empreinte perforée peut être affichée en masquant « Binding Post Complete 1 » et
 - « Borne de raccordement terminée 1 » (Figure 7-39).



Figure 7-39

25. Dans l'arborescence, affichez à nouveau « Rondelle isolante 2 », « Rondelle » et « Écrou » avec la touche ESPACE. Affichez également à nouveau les conteneurs de pièces standard « Borne de raccordement complète 1 » et « Borne de raccordement complète 1 ».

7.9 Emplacement du panneau indicateur

Le placement du compteur du panneau est laissé ici comme exercice. Le fichier est contenu dans « Projets d'exemple | Compteur ESR | Composants ». Vous pouvez le fixer au sous-ShapeBinder « Panneau avant supérieur », comme les bornes de liaison, et sélectionner « XY sur plan » comme mode de fixation. Pour les décalages de fixation, utilisez : X = – 17 mm, Y = 7 mm. Le résultat est illustré à la Figure 7-40.





Pour l'empreinte du compteur du panneau, les boulons de montage ainsi que la partie cylindrique du boîtier doivent être sélectionnés pour la définition du SubShapeBinder. Si vous sélectionnez les faces supérieures de ces objets, elles peuvent se trouver à des hauteurs différentes. Cela peut entraîner un message d'erreur ultérieur (du type « Les courbes ne sont pas coplanaires »), lorsque l'outil « Poche » est utilisé pour modéliser l'empreinte ultérieurement. Pour cette raison, il est préférable de définir le SubShapeBinder avec les contours à la base des entités, où elles sont attachées à une facette plane du boîtier. Pour continuer, dans l'arborescence, masquez le conteneur de pièces standard « Panneau avant complet » ainsi que tous les écrous et rondelles du compteur du panneau. Cela expose tous les bords nécessaires à l'empreinte. Marquez-les dans la vue 3D (Figure 7-41). Vérifiez que le corps « Panneau avant » est toujours activé (comme destination du SubShapeBinder) avant de cliquer sur le bouton de l'outil « Créer un ou plusieurs sous-objets de classeur de formes ». Localisez le nouveau SubShapeBinder à la destination (avec des arborescences de projet plus grandes, cela invoque un défilement vers l'avant et vers l'arrière). Renommez-le « Footprint Panel Meter ».



Figure 7-41

Marquez le nouveau SubShapeBinder et cliquez sur le bouton de l'outil « Pocket ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Through all ». Comme la poche s'étend de l'avant vers l'arrière, la case à cocher « Reversed » peut être laissée décochée dans ce cas (Figure 7-42). L'empreinte découpée est affichée en masquant le compteur du panneau dans la Figure 7-43.



Figure 7-42



Figure 7-43

7.10 Placement des composants sur la surface arrière : les plaques d'ancrage

Lorsque la conception se développe sur l'écran de l'ordinateur, il est également bon de concevoir la manière dont le câblage doit se dérouler ultérieurement. Certaines plaques d'ancrage peuvent maintenir le faisceau de câbles en place avec des attaches de câbles attachées dessus.

Dans la plupart des cas, les plaques d'ancrage se trouvent sur la face arrière du panneau avant, comme dans notre projet. Le tableau suivant résume les positions et les angles de rotation :

Ancre	X [mm]	Y [mm]	Rotation
			autour de Z [°]
1	-13	-23	-90
2	46	-23	-90
3	-29,5	-2	90
4	-29,5	-14	180

- Dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components », recherchez et ouvrez le fichier « Anchor Plate ». Copiez le conteneur de pièces standard « Anchor Plate Complete » et appuyez sur CTRL-C. Dans la boîte de dialogue de sélection contextuelle, ne modifiez pas la sélection par défaut et cliquez sur « OK » pour continuer.
- 2. Dans l'arborescence, double-cliquez sur le nœud racine « ESR Meter ». Insérez le conteneur de pièces standard avec la plaque d'ancrage en appuyant sur CTRL-V. Faites glisser et déposez le nouveau conteneur de pièces standard dans le conteneur de pièces standard « ESR Meter Complete ».
- 3. Dans l'arborescence, sélectionnez le conteneur de pièces standard « Anchor Plate Complete » et passez à l'atelier « Part ». Dans le menu principal, sélectionnez « Part | Attachment ».
- 4. Dans la fenêtre des tâches, cliquez dans le champ d'édition à côté de « Référence 1 » (le bouton est affiché en gris foncé, avec le libellé « Sélection... »). Cliquez sur l'onglet « Modèle ». Dans l'arborescence, développez le nœud du système de coordonnées du conteneur de pièces standard « ESR Meter Complete ». Cliquez sur le plan XY et revenez à l'onglet « Tâches ». Pour le mode de fixation, sélectionnez « XY sur plan ». Pour les décalages de fixation, saisissez les valeurs du tableau ci-dessus. Enfin, cochez la case « Retourner les côtés », car la plaque d'ancrage est fixée par l'arrière (Figure 7-44). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».

File Felt View Tools Marro Part Measure Windows Heln
Model Vas
OK Y Apply & Cancel
Attached with mode XY on plane
seetingx7_maneo1
Reference2
Reference3
Referenced
Attachment mode:
Deactivated
Objers X7 Z
Objects V2.X
XY on plane
a prenala CS and a state (add Vertes)
Learnal CS (add more references)
Attachment Offset (in local coordinates)
in y direction: -23.00 mm
Around Y-ans: dros,
Around z-axis 40,00 *
Riscides B Start page × B ESR Meter: I* ×
teport view
ouched, Internal name: Part

Figure 7-44

- 5. Dans l'arborescence, renommez la plaque d'ancrage en « Plaque d'ancrage complète 1 ».
- Dans l'arborescence, sélectionnez « Plaque d'ancrage complète 1 » et cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un lien » (Figure 7-45).

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : le compteur ESR Elektor comme projet de panneau avant



Figure 7-45

- 7. Faites glisser et déposez la nouvelle plaque d'ancrage dans « ESR Meter Complete ». Renommez-la « Anchor Plate Complete 2 ». Répétez le positionnement, comme cela a été fait pour la première plaque d'ancrage aux étapes 3 et 4, en utilisant les valeurs de décalage de fixation du tableau ci-dessus.
- De la même manière, créez les plaques d'ancrage 3 et 4. Le résultat est illustré dans la Figure 7-46.



Figure 7-46

- 9. Pour les trous de montage dans le panneau avant, un SubShapeBinder doit être défini. Si nécessaire, double-cliquez sur le corps du « Panneau avant » (dans « Panneau avant terminé ») pour l'activer. Cela le définit comme destination du SubShapeBinder, créé dans les étapes suivantes.
- 10. Dans « Anchor Plate Complete 1 », cachez la vis et l'écrou. Les objets liés suivent automatiquement. Très pratique !
- 11. Marquez les bords des trous dans les plaques d'ancrage. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Créer un classeur de formes de sous-objets » (Figure 7-47).



Figure 7-47

12. Dans le corps « Panneau avant », renommez le nouveau SubShapeBinder en « Plaques d'ancrage d'empreinte ». Marquez le nouveau SubShapeBinder. Dans la liste des propriétés, définissez le paramètre « Make face » sur « false ».



Figure 7-48

 Dans l'arborescence, marquez le nouveau SubShapeBinder et cliquez sur le bouton de l'outil « Trou » (Figure 7-49).



Figure 7-49

14. Dans la fenêtre de tâche, entrez un diamètre de 3,2 mm et sélectionnez « À travers tout » pour la profondeur. Cochez la case « Inversé » (Figure 7-50). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 7-50

 Dans l'arborescence, développez « Plaque d'ancrage complète 1 ». Affichez la vis et la Appuyez à nouveau sur la touche ESPACE.

7.11 Insertion du support de batterie

Tout comme les plaques d'ancrage, le support de batterie est fixé à l'arrière du panneau avant. À titre d'exemple, nous avons choisi une conception en tôle afin de mettre en valeur certaines des fonctionnalités intéressantes de l'établi « en tôle ».

Cette décision pourrait être débattue : les batteries fuient généralement un liquide agressif lorsqu'elles tombent en panne. Cette fuite pourrait attaquer et corroder les pièces en aluminium. Pour augmenter la longévité de l'instrument, une feuille de plastique pourrait être enroulée autour de la batterie pour la protéger. En alternative, le support de batterie pourrait être repensé et fabriqué en plastique à l'aide d'une imprimante 3D. Pour continuer avec le boîtier d'exemple, restons-en à la version en aluminium.

16. Exécutez la procédure standard : Dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components », recherchez et ouvrez le fichier « 9V Battery Holder ». Copiez et collez le conteneur de pièces standard « 9V Battery Holder Complete » dans l'arborescence du document « ESR Meter ». Ensuite, faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « ESR Meter complete » (Figure 7-51). Fermez l'arborescence du document « 9V Battery Holder ».



Figure 7-51

17. Passez à l'atelier « Pièce ». Dans l'arborescence, sélectionnez le conteneur de pièces standard « Support de batterie 9 V complet ». Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Pièce jointe ». Cliquez dans le champ d'édition de la référence 1, dont l'étiquette indique « Sélection... » (Figure 7-52). Passez à l'onglet « Modèle ».



Figure 7-52



18. Dans l'arborescence, sélectionnez le plan XY de « ESR Meter Complete » (Figure 7-53).

Figure 7-53

19. Revenez à l'onglet « Tâches ». Pour le mode de fixation, sélectionnez « XY sur plan ». Pour les décalages de fixation, entrez X = -24 mm, Y = -52 mm et un angle de rotation de -90° autour de l'axe Z. Cochez la case « Inverser les côtés ». (Figure 7-54). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 7-54

- 20. Pour placer les trous de montage du support de batterie, dans l'arborescence, double-cliquez sur le corps du « Panneau de polices ». Cela définit à nouveau la destination du Sub-ShapeBinder que vous êtes sur le point de créer.
- 21. Dans l'arborescence, développez le conteneur de pièces standard « Support de batterie 9 V complet ». Masquez toutes les vis et tous les écrous avec la touche ESPACE pour exposer la vue des bords des trous. Faites défiler jusqu'au conteneur de pièces standard « Panneau avant complet » et double-cliquez sur le corps du « Panneau avant » pour l'activer et le définir ainsi comme destination du SubShapeBinder.
- 22. Maintenez la touche CTRL enfoncée et, dans la vue 3D, marquez les deux bords des trous de montage sur le support de batterie (Figure 7-55). Cliquez ensuite sur le bouton vert « Créer un classeur de formes de sousobjets ».



Figure 7-55

23. Renommez le nouveau classeur de formes (faites défiler jusqu'à l'objet corps « Panneau avant », l'arborescence continue de sauter) en « Porte-piles à empreinte ». Dans la liste des propriétés, définissez la propriété « Make face » sur « false » (Figure 7-56).



Figure 7-56

24. Dans l'arborescence, marquez le nouveau SubShapeBinder et cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ». Dans la fenêtre de tâche, entrez 3,2 mm pour le diamètre et sélectionnez « À travers tout » pour la profondeur. Cochez également la case « Inversé » (Figure 7-57). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 7-57

25. Dans l'arborescence, marquez les fixations du support de pile 9 V et affichez-les avec la touche ESPACE (Figure 7-58).



Figure 7-58

7.12 Insertion du circuit imprimé

FreeCAD offre une opportunité fascinante lorsque des circuits imprimés conçus avec KiCad [DAL 2022] sont combinés avec des éléments mécaniques. KiCad dispose d'une option permettant d'exporter un modèle 3D du circuit imprimé sous forme de fichier STEP. L'importation vers FreeCAD s'effectue en quelques clics de souris :

 Dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components », recherchez et ouvrez le fichier « ESR_Meter_001.step ». FreeCAD crée un nouveau document et insère le contenu du fichier STEP dans un conteneur Std-Part. Renommez le conteneur en « ESR Meter PCB Complete » (Figure 7-59).



Figure 7-59

- 2. Copiez le Std-Part-Container renommé avec CRTL-C.
- Double-cliquez sur le nœud du document « ESR Meter » pour définir la destination du collage commande.

Si vous oubliez cette étape, les composants sont à nouveau copiés dans la source. Cela peut impliquer de nombreux objets devant être supprimés manuellement par la suite. Finalement, la combinaison de touches CTRL-Z utile annulera également le résultat. Il est recommandé de fermer le nœud du document source après la copie du conteneur Std-Part.

 Faites glisser et déposez le nouveau conteneur Std-Part dans « ESR Meter Complete ». C'est tout il y a à faire – simple et efficace (Figure 7-60).

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : le compteur ESR Elektor comme projet de panneau avant



Figure 7-60

5. Maintenant, vous fixez le circuit imprimé à l'assemblage : Marquez le conteneur de pièces standard « ESR Meter PCB Complete » et passez à l'atelier « Part ». Dans le menu principal, sélectionnez « Part | Attachment ». Dans la fenêtre des tâches, le collecteur pour « Reference 1 » est déjà activé. Dans l'arborescence de l'onglet « Model », sélectionnez le plan XY du conteneur de pièces standard « ESR Meter Complete ». Revenez à l'onglet « Tasks ». Cochez la case « Flip sides » et entrez les décalages de fixation suivants : X = -122 mm, Y = -78 mm, Z = 18 mm, Rotation autour de Z = 90° (Figure 7-61). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».

1 32 S ~		388 \ \$2000. 448332×880 ¤< <i>000</i> 0 × <i>0×</i> 18 888 \ \$200.
Aodel 🔪 Ta	Attached with mode XY on plane	
Plane	(Y_Plane	
Reference2	No reference selected	
Palana 1	No soference solested	
	No reference selected	
Reference4	No reference selected	
Attachment mod	le:	
Deactivated		
Object's X Y Z		
Object's X Z Y		
XY on plane		
Inertial CS		
XY tangent to su	irface (add Vertex)	
Inertial CS (add	more references)	
	Attachment Offset (in local coordinates):	
In x-direction:	-122,00 mm	
In y-direction:	-78,00 mm	
In z-direction:	18 mm	
Around x-axis:	0.00*	
Around y-axis:	0.00*	
Around z-axis:	90° • • • •	
Flip sides		Fo Start page × Fo ESR Meter: 1* ×
ort view		

Figure 7-61

6. Afin de définir la destination du SubShapeBinder à venir, double-cliquez sur le corps du « Panneau avant ». Cela l'activera. Marquez les 4 bords des trous de montage du PCB. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Créer un classeur de formes de sous-objets ».



Figure 7-62

7. L'arborescence s'éloigne de l'objet de destination et expose le nœud du dernier élément marqué dans la vue 3D. Faites défiler vers le haut pour localiser le nouveau SubShapeBinder dans le corps du « Panneau avant ». Renommez-le « Empreinte PCB » et définissez sa propriété « Créer une face » sur « faux » (Figure 7-63). Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Trou ».



Figure 7-63

8. Dans la fenêtre de tâche, définissez le diamètre sur 3,2 mm, sélectionnez « À travers tout » pour la profondeur et cochez la case

« Inversé » (Figure 7-64). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 7-64

Il manque toujours les fixations sur le circuit imprimé. Vous avez plusieurs possibilités pour les placer dans l'arborescence du projet. Une option consiste à fixer les fixations aux trous du panneau avant.

Alternativement, les fixations peuvent être ajoutées au conteneur Std-Part du circuit imprimé.

Étant donné que la deuxième possibilité donne lieu à une arborescence de projet moins complexe, poursuivons cette démarche :

- 9. Dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components », recherchez et ouvrez le fichier « Spacer ». Il s'agit d'une version 18 mm du fichier que vous avez créé au chapitre 4. Copiez le conteneur de pièces standard « Spacer Complete » avec CTRL-C et ne modifiez pas la sélection par défaut dans la boîte de dialogue de sélection contextuelle. Cliquez sur le bouton OK pour continuer.
- Fermez le nœud de document 'Spacer'. Cela réactive le nœud de document 'ESR Me-ter'. (S'il reste plusieurs documents dans l'arborescence, vous devez vérifier lequel est activé, avec le titre affiché en caractères gras. Insérez l'espaceur avec CTRL-V.)
- Renommez le conteneur de pièces standard « Spacer Complete » en « Spacer Complete 1 ». Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « ESR Meter PCB board Complete » (Figure 7-65).

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : le compteur ESR Elektor comme projet de panneau avant



Figure 7-65

12. Dans l'arborescence, sélectionnez « Spacer Complete 1 » et passez à l'atelier « Part ». Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Fixation ». À l'arrière du circuit imprimé, sélectionnez le bord d'un trou de montage (masquer le panneau avant avec la touche ESPACE facilitera cette opération). Pour le mode de fixation, sélectionnez « Concentrique » (Figure 7-66). Réglez le décalage de fixation Z sur –18 mm (Figure 7-68) et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 7-66





- 13. Les autres espaceurs sont créés en tant qu'objets de lien. Dans l'arborescence, cochez « Spacer Complete 1 » et cliquez sur le bouton « Créer un lien ». Pendant que vous y êtes, répétez cette opération deux fois de plus, afin de créer tous les espaceurs en même temps. Dans l'arborescence, renommez-les « Spacer Complete 2 » en « Spacer Complete 4 ». Assurez-vous de toujours marquer à nouveau « Spacer Complete 1 » comme parent du lien, avant de cliquer sur le bouton « Créer un lien ».
- 14. Répétez la procédure de fixation décrite pour « Spacer Complete 1 » pour toutes les entretoises, en les répartissant sur les différents trous de montage du PCB. Le résultat est illustré à la Figure 7-68.

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : le compteur ESR Elektor comme projet de panneau avant





Pour la fixation du panneau avant sur le caisson en bois (ou le boîtier de votre choix), il manque encore quatre goujons. Là encore, le premier goujon sera copié à partir d'un fichier, et les autres seront ensuite générés comme objets de lien :

- Dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components », recherchez et ouvrez le fichier « Spacer Casing ». Copiez le conteneur de pièces standard « Spacer Casing Complete » avec CTRL-C. Dans la boîte de dialogue de sélection contextuelle, ne modifiez pas la sélection par défaut et cliquez sur le bouton « OK » pour continuer.
- 16. Dans l'arborescence, fermez le nœud de document « Spacer Casing ». Insérez l'objet copié en appuyant sur CTRL-V. Renommez le nouveau conteneur de pièces standard « Spacer Casing Complete 1 ». Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « ESR Meter Complete ».
- Dans l'arborescence, sélectionnez « Boîtier d'espacement complet 1 ». Dans la liste des propriétés, modifiez les paramètres de placement et entrez les déplacements : X = -75 mm, Y = -75 mm (Figure 7-69).

File Edit	View Tools Macro P P → X 0 0 V 0 + + + A V 0 0 1 4 + + A V 0 0 1 4 + + A V 0 0 1 4 + + + A V 0 0 1 4 + + + + A V 0 0 1 4 + + + + + + + + + + + + + + + + + +	art Measi 5	rre Windows		Part Ø	× ⊗ ₩ # ±		≝► ↓ 0 m + ø ø € (@ © Þ - @ - 🛓 I	aj
Combo View Model Transla X: Y: Z: Axial:	Tasks Placer ation: -75,00 mm ♥ C -73,00 mm ♥ C 0,00 mm ♥ C 0,00 mm © C 0,00 mm C Apply axial	Center X: 0,00 Y: 0,01 Z: 0,00	: 0 mm 0 mm 0 mm center of mass Selected point					J.		7
Rotatis Rotatis Axis: Angle	on: on axis with angle z c 0,00 ° incremental changes	nly Q C	ancel	 ✓ ✓ C Reset 						
Report view Preselected: E	SR_MeterPart,Part002.Body0	01.Fillet.Edg	e59 (-49.716324	mm, -71.38072	Fo Start pa	nge × 🚯 ESI	R Meter : 1* 🗡			



- 18. Dans l'arborescence, sélectionnez « Spacer Casing Complete 1 » et cliquez sur le bouton « Make link ». Répétez cette étape 2 fois de plus afin de générer tous les espaceurs à la fois. une fois.
- 19. Renommez les nouveaux conteneurs d'espacement en versions numérotées de l'espaceur parent. Faites glisser et déposez les nouvelles entretoises dans le conteneur standard « ESR Meter Complete ». Modifiez les paramètres de placement des objets ajoutés de manière à ce que les entretoises soient réparties dans tous les coins du panneau avant (X, Y = +/– 75 mm). Le résultat est illustré à la Figure 7-70.



Figure 7-70

- 20. Afin d'exposer le bord des trous de montage, dans « Spacer Casing Complete 1 », cachez la vis avant avec la touche ESPACE (toutes les vis liées suivent automatiquement).
- 21. Pour définir la destination du SubShapeBinder généré ensuite, activez le corps 'Front Panel' avec un double clic. Ensuite, masquez-le également avec la touche ESPACE.
- 22. Revenez à l'atelier « Part Design ».
- 23. Dans la vue 3D, marquez les bords des trous de montage dans les entretoises du boîtier. Cliquez ensuite sur le bouton vert « Créer un ou plusieurs sous-objets » (Figure 7-71).

Model Tasks Labels & Attributes ↓ For ongoon ↓ For ongoon ↓ For ongoon ↓ For ongoon ↓ For ongoon	binder sub-object(s) shape rsign_subShapeBinde	binder v)	4			
Labels & Attributes	va sub-object(s) shape sign_subShapeBinde	e binder iv)				
			4			
Foriginoo1 Front Panel Front Panel Front Panel Top Face			-		/	
Front Panel Fort Panel Fort Panel Fort Panel Top Face						
>- → Origin002 - ◆ Front Panel Top Face						
- 🔷 Front Panel Top Face						
					25 20 15 10 0	
>-18 Pad					5040 st hutmit 6	
- 😻 Footprint Rotary Switch					Http:	
- 🥐 Pocket					No 10	
- 🕷 Footprint Potentiometer				a 🗸		
- Pocket004						
- 🔗 Front Panel Top Face Contour						6
- 🕼 Footprint Binding Posts		1				0
- Pocket016						
- 🕷 Footprint Panel Meter						
- Pocket018		1000				
>- III Hole002		and the second s				
>- III Hole003						
> The Hole004						
> 🍪 Rotary Switch Complete						
> 😔 Potentiometer Complete						
Property Value	0					
Base						
Label Hole006						
Hole	and the second se					
- Model Thr. false						
View Data		-				
		Start page ×	ESR Meter	1• ×		

Figure 7-71

24. Renommez le nouveau SubShapeBinder dans « Panneau avant » en « Boîtier d'espaceurs d'empreinte ». Dans la liste des propriétés, définissez la propriété « Make face » sur False (Figure 7-72). Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Hole ».



Figure 7-72
25. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez une valeur de 3,2 mm pour le diamètre, sélectionnez « À travers tout » pour la profondeur et cochez la case « Inversé » (Figure 7-73). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK » (en haut).



Figure 7-73

26. Dans l'arborescence, affichez à nouveau le corps 'Front Panel', avec la touche ESPACE, ainsi que la vis cachée du 'Spacer Casing 1' (Figure 7-74).



Figure 7-74

Ceci conclut la conception mécanique du compteur ESR. Il reste quelques détails à régler : les trous n'ont pas encore de bords fraisés. Il peut être difficile d'ajouter ces derniers car les trous sont générés depuis l'arrière, en mode « Reverse ». Vous pouvez essayer d'appliquer un chanfrein avec le bord avant de ces trous. Mais au final, il est encore mieux d'omettre ces détails car cela pourrait faciliter légèrement le transfert des données vers la fraiseuse.

Cependant, une petite erreur est encore dissimulée dans la conception, un peu intentionnelle, pour démontrer les avantages d'une conception associative. Si vous inspectez l'assemblage par l'arrière, vous pouvez repérer une collision entre une plaque d'ancrage et une entretoise (Figure 7-75).

Chapitre 7 • Un exemple d'assemblage : le compteur ESR Elektor comme projet de panneau avant



Figure 7-75

Le problème peut être résolu en décalant le circuit imprimé dans la direction X : cliquez sur le conteneur de pièces standard « ESR Meter PCB Complete » et développez les paramètres de fixation. En définissant le décalage de fixation X sur –121 mm, la collision est évitée (Figure 7-76). Il est évident que, grâce aux relations associatives entre le circuit imprimé, les entretoises, les attaches et les trous du panneau avant, l'opération pourrait être réalisée en modifiant un seul paramètre.



Figure 7-76

Bien que cela puisse paraître un exemple trivial, une multitude de possibilités apparaissent pour l'optimisation et la sérialisation des conceptions une fois l'associativité correctement définie.

Chapitre 8 • Finalisation du panneau avant avec graphique Éléments

Pour donner à un instrument un aspect professionnel et offrir un guidage intuitif à l'utilisateur, des éléments de commande bien désignés peuvent faire une grande différence. Alors que des autocollants personnalisés provenant d'une imprimante d'étiquettes peuvent suffire pour une démonstration ou un prototype rapide, un lettrage gravé ajoutera à la longévité d'un instrument commercialisé. Si vous avez de la chance et que vous possédez des fraises fines (de 0,5 mm de diamètre, par exemple), il n'est pas difficile de produire une telle gravure. Remplie de peinture, elle offrira un bon contraste et permettra même de mettre en évidence les sections importantes en couleur. Pour les commutateurs rotatifs et les potentiomètres, les lignes de guidage apportent un ordre et une structure supplémentaires à la conception du panneau.

8.1 Lignes de guidage de dessin

8.1.1 Esquisse versus chemin

Lors de la définition des éléments à graver, il est essentiel de rendre les résultats compatibles avec l'interface fournie par la fraiseuse. Avec son atelier « Path », FreeCAD dispose d'un support intégré pour générer des trajectoires pour les machines CNC. Cela peut être utile lors du fraisage de poches complexes ou de surfaces 3D.

De nos jours, on trouve dans les ateliers d'électronique de nombreuses petites machines CNC. Désormais, les logiciels destinés aux petites machines, mais aussi aux grandes machines de l'atelier d'usinage, sont capables de lire les fichiers DXF et de les traduire en données de production.

Par conséquent, suivons ici une méthode simplifiée et dessinons des croquis pour les lignes de guidage, qui peuvent être affichés sur des feuilles TechDraw et exportés au format DXF à partir de là.

8.1.2 Lignes directrices pour le commutateur rotatif

Dans le cas des commutateurs rotatifs, il est utile que la désignation d'une position de commutateur soit clairement associée à la position du commutateur. Avec un seul commutateur dans la conception, vous pouvez vous en sortir en plaçant joliment le texte autour du bouton. Mais avec seulement quelques commutateurs, et par conséquent de nombreuses positions de commutateur possibles, une structure plus importante est nécessaire sur le panneau avant.

Lors de la planification des croquis, il est utile de les attacher à des objets résistants à la réénumération. Les attacher intuitivement à la face avant du panneau n'est peut-être pas la stratégie à privilégier. Heureusement, vous avez déjà créé un plan de référence (« Face supérieure du panneau avant »), qui est solide comme un roc par rapport aux facettes générées. Sur celui-ci, vous dessinerez les croquis et les contours suivants.

- 1. Tournez la vue 3D vers l'orientation « Haut » et zoomez sur le coin avec la molette de commande. interrupteur de service.
- Dans l'arborescence, développez si nécessaire le conteneur de pièces standard « Panneau avant complet ».
 À l'intérieur, activez le corps « Panneau avant » par un double clic.
- 3. Dans l'arborescence, marquez le plan de référence « Face supérieure du panneau avant » et démarrez le croquis.

File Edit View Tools Macro Sketch Windows Help	•
	😵 Sketcher 🗸 🕘 🔳 📄 🕨
	B B & B P R PV
	G & S & N D & G & G & S & S & S & S & S & S & S & S
Combo View	
O Close	
Solver messages	
Empty sketch	
Auto remove redundants	
V Auto update Update	
Edit controls	
Show grid	
Grid size: 10,00 mm	
Grid snap	
Auto constraints	
Avoid redundant auto constraints Rendering order (global):	
Normal Geometry	
Construction Geometry	
Constraints	
Filter: All	
There is a second secon	
Show Listed Hide Listed Restrict Visionity	
	Start page × S ESR Meter : 1* ×
Report view	
Preselected: ESR_Metel/Part.Partuu1.80dy.Hole007.Pace4 (-33.577785 mm, -29.475433 ml	m, 2.00000 mm)

Figure 8-1

Maintenant, dessinons quelques éléments de construction. Cela peut paraître compliqué mais cela permet de garder l'esquisse entièrement contrainte. De plus, lorsqu'un paramètre du dessin est modifié, il en résultera moins de distorsion (voire aucune) des autres éléments. Les modifications seraient très difficiles si vous aviez dessiné l'esquisse tout de suite, en spécifiant de nombreuses dimensions pour chaque point.

 Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez le grand trou de l'empreinte du commutateur rotatif (Figure 8-2), qui s'affiche alors en violet comme élément de construction.

		geometry (Sketcher_External) (G, X)
O Close		
Solver messages	8	
pty sketch		
Auto remove redundants		
Auto update Up	late	
Edit controls	۲	
Show grid		
d size: 10,00 mm	0	
Grid shap		
Auto constraints		
Avoid redundant auto constraints		
ndering order (global):		
ormal Geometry		
instruction Geometry		
Constraints		
er. [Mi	ect multiple	
now Listed Hide Listed Restrict Visibi	ity ~	

Figure 8-2

6. Dessinez deux cercles centrés sur l'élément de construction. Terminez la commande de dessin par un clic droit. Dans la liste « Éléments », cliquez avec le bouton droit sur l'un des cercles et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel (Figure 8-3). Entrez une valeur de 38 mm.



Figure 8-3

- De la même manière, limitez le diamètre du deuxième cercle à 22 mm. Les deux cercles marquent les points de départ et d'arrivée des lignes de guidage radiales.
- 8. Dans la liste « Éléments », marquez les deux cercles. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection. Dans le menu contextuel, sélectionnez « Activer/désactiver la ligne de construction » (Figure 8-4). Les deux cercles apparaissent maintenant en bleu mais seront invisibles sur le croquis.



Figure 8-4

9. À partir du centre des deux cercles, tracez trois lignes. L'une d'elles doit être verticale (pour indiquer la contrainte implicitement sélectionnée, une petite barre rouge et verticale apparaît à côté de la ligne, Figure 8-5, étape 1), lorsque vous essayez de la dessiner verticalement. Prenez soin de fixer les lignes au point central. Il faut viser un peu avec le réticule, jusqu'à ce que le point central passe au jaune (Figure 8-5). Si les lignes, ou même l'une d'entre elles, ne sont pas correctement fixées, il faudra un certain temps pour déboguer le croquis plus tard.



Figure 8-5

10. Sur le croquis, marquez la verticale et l'une des autres lignes. Dans la liste « Éléments », cliquez avec le bouton droit sur la sélection et sélectionnez « Contrainte d'angle » dans le menu contextuel. Réglez l'angle sur 30° (notre commutateur a 12 positions). Répétez la procédure pour l'autre ligne (Figure 8-6). Parfois, le dessinateur se plaint lorsque vous essayez d'appliquer une contrainte. Dans ce cas, il est probable qu'un autre élément ait été sélectionné à partir d'opérations précédentes. Pour résoudre ce problème, cliquez quelque part dans l'espace vide, ce qui désélectionne tous les éléments, et recommencez.



Figure 8-6

11. Dans la liste « Éléments », sélectionnez les trois nouvelles lignes. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et

sélectionnez « Basculer la ligne de construction » dans le menu contextuel (Figure 8-7). Les trois lignes deviennent également bleues.



Figure 8-7

12. Cliquez sur le bouton de l'outil « Couper le bord » et coupez toutes les parties des lignes qui se trouvent à l'extérieur du plus grand cercle (Figure 8-8).



Figure 8-8

13. Tracez trois lignes qui partent des extrémités extérieures des lignes de construction. Placez le point final sur le cercle intérieur, avec une orientation arbitraire des lignes. C'est plus facile que d'essayer de définir toutes les contraintes en même temps. Le résultat est illustré à la Figure 8-9. Terminez la commande de dessin par un clic droit.



Figure 8-9

14. Pour chacun des trois cas, marquez l'une des nouvelles lignes et la ligne de construction correspondante. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre le parallélisme » (Figure 8-10). Le résultat est présenté dans la figure 8-11.



Figure 8-10



Figure 8-11

Les trois lignes sont affichées en vert clair, ce qui signifie que l'esquisse est entièrement contrainte. Lorsque vous vous retrouvez à définir (trop) de dimensions, il est toujours judicieux de réfléchir à une géométrie de construction utile.

- 15. Tracez deux lignes horizontales qui partent des extrémités extérieures des lignes de guidage extérieures : pour le premier clic, visez l'extrémité, puis tirez la ligne vers l'extérieur et surveillez la petite barre rouge horizontale, indiquant la contrainte horizontale. La longueur exacte des lignes n'a pas d'importance. Terminez la commande de dessin par un clic droit.
- 16. Marquez l'une des lignes horizontales et cliquez sur l'outil « Contraindre la distance horizontale » bouton (Figure 7-12). Entrez une valeur de 7 mm.



Figure 8-12

17. Marquez les deux lignes horizontales et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité » (Figure 7-13). Cela définit la longueur des deux lignes sur la même valeur. « Contraindre l'égalité » fonctionne avec différents objets – par exemple, les cercles seront définis sur un diamètre égal.



Figure 8-13

 L'esquisse apparaît alors en vert clair et le solveur indique : « Entièrement contraint » – terminé ! (Figure 8-14). Fermez l'esquisse.



Figure 8-14

Vous pouvez maintenant afficher à nouveau le commutateur rotatif (marquez-le dans l'arborescence et appuyez sur la touche ESPACE). C'est une question de style si vous aimez les lignes de guidage qui se terminent sous le bouton de commande. Si ce n'est pas le cas, grâce à la géométrie de construction, cela est facile à modifier :

 Dans le corps 'Front Panel', rouvrez le nouveau croquis en double-cliquant. Double-cliquez directement sur la dimension de 22 mm dans le croquis ou, dans la liste 'Contraintes', cliquez sur la ligne 'Contrainte4 (22 mm)'. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, entrez une valeur de 26 mm (Figure 8-15). Comme le croquis est maintenant affiché avec le bouton de commande, le diamètre peut être optimisé de manière optimale.



Figure 8-15

20. Dans l'arborescence, renommez l'esquisse en « Interrupteur rotatif de lignes de guidage » (Figure 8-16).



Figure 8-16

Tant que l'esquisse n'est pas masquée, elle apparaîtra également dans les vues TechDraw. À partir de là, elle est alors disponible pour l'exportation DXF. De plus, l'esquisse est également associée au commutateur rotatif car vous l'avez attachée au trou de montage via une référence géométrique externe. Elle suivra donc les changements de position du commutateur rotatif.

8.2 Une ligne directrice pour le potentiomètre

Un potentiomètre doit être tourné et réglé sur n'importe quelle position entre les points d'extrémité. Un arc avec deux marques d'extrémité peut fournir une indication à l'utilisateur concernant l'entrée attendue par la commande.

- Dans l'arborescence, masquez le conteneur Std-Part « Potentiometer Complete » avec le Touche ESPACE.
- 2. Le panneau avant du corps est toujours marqué par les étapes précédentes. Marquez à nouveau le plan de référence « Face supérieure du panneau avant » et démarrez l'esquisse. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique ».
- Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez le bord du montage trou pour le potentiomètre (Figure 8-17).



Figure 8-17

4. Comme pour le commutateur rotatif, dessinez deux cercles, centrés sur le cercle de construction violet, et limitez leurs diamètres à 27 mm et 33 mm (Figure 8-18).



Figure 8-18

5. Tracez trois lignes, chacune avec un point de départ au centre des cercles. L'une d'elles doit être orientée verticalement (Figure 8-19). Marquez la ligne verticale et l'une des lignes extérieures, puis cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'angle » (Figure 8-19).



Figure 8-19

 Coupez les parties des lignes qui sont situées à l'extérieur du plus grand cercle (Figure 8-20).



Figure 8-20

 Dans la liste « Éléments », marquez les deux cercles et toutes les lignes. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et sélectionnez « Basculer la ligne de construction » dans le menu contextuel (Figure 8-21).



Figure 8-21

 Cliquez sur le bouton « Créer un arc » et dessinez un arc centré sur les cercles. Placez un point d'extrémité sur chacune des lignes inclinées. Le diamètre de l'arc peut être arbitraire (Figure 8-22).



Figure 8-22

 Sur le croquis, marquez l'arc et le cercle de construction intérieur. Cliquez ensuite sur le bouton Bouton d'outil « Contraindre l'égalité » (Figure 8-23).



Figure 8-23

10. Pour les marques d'extrémité, tracez deux lignes entre les extrémités de l'arc et les extrémités correspondantes des lignes de construction (Figure 8-24).



Figure 8-24

 Fermez l'esquisse et, dans l'arborescence, renommez-la « Potentiomètre de ligne de guidage ». Affichez à nouveau le conteneur de pièces standard « Potentiomètre complet » avec la touche ESPACE (Figure 8-25).





Avec ces lignes directrices, le panneau avant est déjà bien structuré. Il manque cependant encore un texte descriptif.

8.3 Les gravures

Dans l'atelier « Draft », FreeCAD propose des fonctions qui permettent de créer du texte gravé. Lorsque vous passez à l'atelier « Draft », une grille représentant la surface de dessin s'affiche automatiquement. Tout d'abord, l'orientation de la surface de dessin doit être définie correctement.

Cliquez sur le bouton d'outil « Plan de travail actuel », qui ouvre une fenêtre de tâches. Vous pouvez définir le plan de travail avec les boutons fournis (par exemple, en haut), vous pouvez cliquer sur un objet dans la vue 3D ou vous pouvez passer à l'onglet « Modèle » et cliquer sur un nœud de la vue arborescente. Utilisez la dernière méthode : lorsque la fenêtre de tâches s'ouvre, passez à la tâche « Modèle » et cliquez sur le plan de référence « Face supérieure du panneau avant » dans le corps du « Panneau avant ». Cela amène le plan de dessin au premier plan (Figure 8-26, étape 3). La grille représentant le plan de dessin reste visible, même lorsque l'atelier « Brouillon » est quitté. Pour le masquer, utilisez le bouton illustré à la Figure 26, étape 4.



Figure 8-26

Le contour du lettrage peut être généré avec l'outil « Forme à partir du texte ». Ajoutons maintenant des étiquettes à tous les éléments du panneau avant du compteur ESR :

1. Cliquez sur le bouton de l'outil « Forme à partir du texte » (Figure 8-27).

2 LE L		er Draft								
1 32 4	> ∞ 📧 🔶 ⇒ 🐚 ~ 🗹 ~ ⇔ 🖏 🖉 🐼				2 ~ ¢ Fr	ont Panel Top	Face 2px	0,20 mm 🛹	None None	
8 2		A #	1 P R	+ 36	4 7 +	• 🖪 🧔	* ~ *	2 ** #	1 4 %	8 2
o View		hape from tex	t							
del	Tasks	eates a shape fri	m a text string	by choosing						
els & Attrib	butes	specific font and lanes can be use	a placement. T	he closed					0	
cation		perations.								
ESR Met	ter	traft_ShapeString	9							
🖉 ESR I	Meter Complete									
220	Drigin				25 25 20				0	
🔶 🌒 R	ront Panel Complete			60 5	40 30 23 20	1 10				
2.3	- Origin001			00	ditit	minth/	14 -	6		
× 4	Front Panel			00	ESR (Ohm) R	100 kHz	WX o			
>	ーナ Origin002				con (onlin) e	TOO HILL	\sim			
	Front Panel Top Face				1					
>	🕫 Pad				Batter	16				
	- 💐 Footprint Rotary Switch									
	- 伊 Pocket							10		
	R Contrint Potentinmater	-								
perty	Value									
chment			-							
upport	XY_Plane002)		
Aap Mode	fabra							0		
Attachme	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 2,00 mm)]							Ŭ		
1										
lacement	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 2,00 mm)]					1				
abel	Front Panel Top Face	_		((
		-								
esize Mo.	Automatic						1	0		
Vidth	192,00 mm	- 100						۲	0	
Width	192,00 mm	-			- 1 - 1		r 1 1		0	
View	Data	No Start	page 🗶 🍺	ESR Meter : 1	1					
rt view										
:57 Pick a 1:09 Worki	face, 3 vertices or a WP Proxy to define the drawing plane ing plane aligned to global placement of Front Panel Top Face.									

Figure 8-27

- 2. Dans la fenêtre des tâches, saisissez « Batt. » (désigne « test de batterie ») pour la chaîne et définissez la hauteur sur 6,5 mm. Cliquez approximativement à l'emplacement du panneau avant, où vous souhaitez placer le contour du texte. Ensuite, pour le décalage Z, saisissez 2 mm (l'épaisseur du panneau avant), car Z est réinitialisé à 0 lorsque vous avez cliqué (Figure 8-28).
- 3. Le fichier de police doit également être spécifié. Sur les systèmes Linux, vous pouvez trouver le fichier distribué gratuitement « RobotoCondensedLight.ttf », dont une copie est fournie dans le répertoire « Sample Projects | ESR Meter | Components ».
- Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ». Localisez l'objet « Shape String » dans l'arborescence, groupé dans le conteneur Std-Part « Front Panel Complete », et marquez-le (Figure 8-28).



Figure 8-28

5. Modifiez les paramètres de placement (le placement peut être modifié avec une mise à jour en direct) et déplacez les coordonnées X et Y avec la molette de la souris, jusqu'à ce que l'étiquette apparaisse à une bonne position (Figure 8-29). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.

e Edit	View	Tools	M	acro	Dr	afting	1	Annot	atio	n N	lodifi	catio	n Ut	lities	5 1	Vindo	ws	Н	łр																							-
DB	8 5	X	. 0	5 1	2	5	~	¢		0	~	0	12	16	D 🛋	raft				~		•			►																	
ц 32	0 ~		*	->	a		6		cf:										1	P	5 1	æ		~		🗊 Το	p		2px	10,0	0 mm			Nor	ne							
1 8	20 37	~ (0	53		0	6	s la		•		S			A	14	-	1	e	4	•	3	62	Ą	3	+ +	0	4	0			1	1	++	+	1	ŧ	3	8	4	. 8	
nbo View		_											0																				\leq				Ba	ат	rei	16		
fodel	Task	5	1		-																																					
					1		ľ						8																													
Transla X:	•73,30 m	\sim	$\boldsymbol{\lambda}$	-	-	1	nt	er: .00 mr	n			0																												_	-	
1	46.00 m	T.m	т		0		6	00 m																																		
1	2 00 mm)			~																																					
A.L.A.	0.00	/			~	Z	0.	,00 mr	n											L																						
Attac	0,00 mm				~			se cen	ter c	et mas	15		11							L																						
		Apply a	axual							a pon										L																						
Rotatio	on:																			L																						
Rotati	on axis w	nth ang	gie									~								L				1																		
Axis:	z											~								Ŀ																						
Angle												0								Ŀ																						
()																		L			F		.п.	п.																
Apply	۷	-	Inge	rs							R	eset	ň I							L.			Б	E	JI	I.	-															
	-	T			-							_								Ŀ										1		T		1								
		~ 0	K		/ Ap	oply	Г	⊙ Ca	ncel											L.									1	1				1	\							
																				L								1														
																				Ŀ.																						
																				L.								1							/							
																				I.									/					/	·							
																				E										-	-	-	-									
ort view	1													100	9 3L	arch	iye	-	PV I	CJM IN	meter																					
4.28 ToD	o.doTask	s, Une	spect	ted e	rror:																																					
bound me	steError	aft_Sel	ectPla	me.c	heck	Selec	tion	of <dr< td=""><td>aftg</td><td>uitool</td><td>s.gui</td><td>sele</td><td>tplane</td><td>Drat</td><td>r<u></u>se</td><td>ectPl.</td><td>ane o</td><td>obje</td><td>ct at t</td><td>x7fal</td><td>6467</td><td>7160</td><td>10>>1</td><td>None</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></dr<>	aftg	uitool	s.gui	sele	tplane	Drat	r <u></u> se	ectPl.	ane o	obje	ct at t	x7fal	6467	7160	10>>1	None																		
internal	name: Pa	art007																																							-	ł

Figure 8-29

6. De la même manière, créez les étiquettes « OFF » et « ON », puis déplacez-les vers le emplacements indiqués dans la figure 8.30.



Figure 8-30



7. Au-dessus du potentiomètre, créez l'étiquette « Set Zero » (Figure 8-31).

Figure 8-31

Entre les bornes de connexion, positionnez les lettres « C » et « x » comme indiqué sur la figure
 8-32. Le x doit être en indice, c'est-à-dire un peu plus petit.



Figure 8-32

La conception du panneau avant du compteur ESR Elektor est maintenant terminée.

8.4 L'atelier « TechDraw » et l'exportation DXF

Pour le support de batterie, vous avez déjà utilisé l'établi 'TechDraw'. La procédure est ici assez similaire, sauf qu'aucun dépliage n'est nécessaire pour le panneau avant droit. Pour la gravure, exploitons le fait que les croquis sont également affichés dans les vues créées dans les documents 'TechDraw'.

 Dans la vue 3D, sélectionnez l'orientation « Haut », soit en cliquant sur le cube de contrôle, soit en cliquant sur le bouton d'outil « Haut » (Figure 8-3). L'orientation précise est importante. Sinon, une projection légèrement déformée sera affichée dans les vues, dans lesquelles les dimensions s'écarteront de l'objet brut.

Figure 8-33

 Passez à l'atelier « TechDraw ». Cliquez sur « Insérer une page à l'aide d'un modèle » bouton d'outil (Figure 8-34).



Figure 8-34

- 3. Dans la boîte de dialogue de sélection contextuelle, sélectionnez « A3 Paysage vierge » comme modèle.
- Dans l'arborescence, cochez « Panneau avant terminé » en cliquant (cela sélectionne ce qui est dans la vue à l'étape suivante).
- 5. Cliquez sur le bouton de l'outil « Insérer une vue ». La vue réelle du panneau avant est insérée dans la page TechDraw (Figure 8-35). Cliquez avec le bouton droit sur le cadre et sélectionnez « Activer/désactiver les cadres » dans le menu contextuel, afin de masquer le cadre.



Figure 8-35

6. L'exportation de la vue est maintenant la partie la plus simple : faites un clic droit sur la vue et sélectionnez « Exporter DXF » dans le menu contextuel. (Figure 8-36).



Figure 8-36

Avec ce nombre étonnamment faible de clics, notre premier projet FreeCAD est prêt à être fabriqué sur une machine réelle. Les quatre photos suivantes montrent qu'il ne s'agissait pas seulement de théorie. L'effort investi lors de la phase de conception est récompensé par un assemblage facile et sans collisions ni autres surprises (Figures 8-37, 8-38, 8-39).



Figure 8-37

Figure 8-38



Figure 8-39

Figure 8-40

Chapitre 9 • Une conception plus complexe : le laboratoire Transformateur

Avec les outils présentés dans les chapitres précédents, vous disposez désormais de toutes les options pour concevoir un appareil complet. Souvent, un équipement se compose d'un panneau avant, d'un panneau arrière et d'un châssis entre les deux. Le châssis contient des composants tels qu'une carte de circuit imprimé ou, avec une structure arborescente de projet similaire, davantage de sous-ensembles emballés dans des conteneurs de pièces standard imbriqués. Enfin, un couvercle en tôle protégera le fonctionnement interne des doigts indiscrets et de la poussière.

A titre d'exemple, prenons un transformateur de laboratoire. Certes, il s'agit d'un appareil un peu désuet, mais il peut néanmoins rendre des services utiles dans la recherche et le développement, même à l'ère actuelle des alimentations à découpage.

Pour le transformateur de laboratoire, plusieurs composants seront assemblés. Certains d'entre eux sont décrits dans les annexes A à F. Si vous préférez commencer avec les fichiers de composants existants, récupérez-les simplement à partir d'ici : Exemples de projets | Transformateur de laboratoire | Composants.

Afin de garder les choses bien encapsulées dans des unités plus petites, commençons par créer les panneaux avant et arrière dans des fichiers FreeCAD séparés. Les sous-ensembles peuvent ensuite être insérés dans la conception finale par copier-coller. Le châssis sera ajouté au cours de l'assemblage car il relie les panneaux entre eux et sera affecté par l'associativité lorsque les panneaux seront repositionnés.

9.1 Le panneau avant

Sur le panneau avant, l'utilisateur attend les bornes de la bobine secondaire du transformateur sur lesquelles le dispositif de test est ensuite fixé. En ce qui concerne le câblage simplifié, toutes les connexions au secteur (ligne électrique ; alimentation CA) peuvent résider à proximité du panneau arrière, y compris l'interrupteur secteur, le voyant lumineux et l'entrée d'alimentation.

Cette configuration n'est cependant pas forcément la plus pratique. Lors de l'organisation d'expériences, il est facile de perdre de vue la veilleuse ou l'interrupteur principal. De plus, dans certaines situations, vous souhaiterez peutêtre couper l'alimentation rapidement et ne pas avoir à parcourir tout un tas d'objets pour le localiser en le palpant « à l'aveugle ».

Avec FreeCAD, les différentes constellations d'un assemblage sont facilement comparées et les besoins en espace sont évalués. Vous pouvez donc opter pour une meilleure convivialité et positionner le voyant lumineux et l'interrupteur secteur sur le panneau avant. Le modèle 3D permet ensuite de déterminer si cela laisse ou non de la place pour le câblage.

9.1.1 Configuration du fichier et du conteneur Std-Part

 Créez un nouveau dossier pour le transformateur de laboratoire. Ensuite, avec FreeCAD, créez un nouveau fichier et enregistrez-le sous le nom « Transformer Front Panel ». Dans le document, démarrez un nouveau conteneur Std-Part et renommez-le en « Trafo Front Panel Complete ».
 (« Trafo » est une abréviation courante de « transformateur » en allemand). Le conteneur est utilisé ultérieurement pour collecter tous les éléments du panneau avant assemblés. De plus, le conteneur est ensuite inséré dans la conception finale, avec un copier-coller. 2. À l'intérieur du conteneur, démarrez un nouveau conteneur Std-Part et renommez-le en « Front Panel Sheet Complete ». Dans ce conteneur, vous collecterez plus tard toutes les gravures.

Passez à l'atelier « Conception de pièces ». Dans « Feuille de panneau avant terminée », démarrez un nouveau corps et renommez-le en « Feuille de panneau avant ».

3. Enregistrez le résultat, qui est illustré dans la Figure 9-1.



Figure 9-1

9.1.2 Création de la feuille de panneau

- 1. Double-cliquez sur le corps « Feuille du panneau avant » pour l'activer.
- Cliquez sur le bouton de l'outil « Sketcher » et sélectionnez le plan XY dans la sélection initiale Fenêtre des tâches. Cliquez sur « OK » pour continuer (Figure 9-2).

The show water faces: I can also be faces:	
Report view	Cee

Figure 9-2

3. Dessinez un rectangle dont le côté inférieur coïncide avec l'axe des X (Figure 9-3). Fin la commande de dessin avec un clic droit.

File Edit View Tools Macro Skets	ah Windows Help						
	0 - C - 🖸 - O N	Sketcher	- · · ·	1			
Ц II 🕲 💊 - 🗶 🔶 👂			600				
RAAR	2 8 A	~ @ ~ # ~ M	V N TTV R	1. X 2. Y	200 8	r1-41	 Tallet
							· · ·
Combo View		*	Create recta	igles			
Model Tasks			Creates a rectai (Sketcher_Comp	igle in the sketch CreateRectangles)			
O Close							
Solver mesta					-		
Under constrained: 3 DoF(s)							
Auto remove redundants							
Auto update	Update						
Edit contro							
Show grid							
Grid size: 10,	.00 mm 00						
Grid snap							
Auto constraints							
Avoid redundant auto constraints							
Rendering order (global):							
Normal Geometry	1						
Constraint	a (A)	·					
Filter: All	V Select Multiple 📈					0	
Show Listed Hide Listed	Restrict Visibility ~					0	
Constraint1							
Constraint2							
Constraint3							
Constraint4							
Constraint5							
🗹 — Constraint5							
Constraint?		🚯 Start page 🛛	Transformer Front Panel	:1* ×			
Report view							
Creates a rectangle in the sketch							C Ges
L							

Figure 9-3

 Marquez les deux coins inférieurs du rectangle et l'axe Y. Cliquez ensuite sur le bouton « Conbouton de l'outil « Déformation symétrique » (Figure 9-4).





5. Tracez une ligne horizontale du rectangle et cliquez sur le bouton « Contraindre la distance horizontale ». Entrez une valeur de 75 mm pour la largeur (Figure 9-5). De la même manière, limitez la dimension verticale du rectangle à 90 mm. L'esquisse s'affiche alors en vert vif, comme entièrement contrainte. Fermez l'esquisse (en haut).

e Edit Verw Tools Macro Sketch Windows Help D B 12 ≑ X 8 15 ∨ C ∨ 15 ∨ 0 162 @Sketcher ∨ ● ■ 0 ►	
	L-X ZY Z & B XT I - 4 L S = X B BHI > K > K
Nodel Tasks	Constrain horizontal distance in the horizontal distance betwee
© Close	points or line ends (Sketcher_ConstrainDistanceXQB)
Solver messages	
Under constrained: <u>1.0xF13</u>	
🖉 Auto update Update	
1 Million and 1	
Show grid	
Seld size	
- Celd state	
Auto constraints	
Avoid redundant auto constraints	
tendering order (global):	
Normal Geometry	
Construction Geometry	
Constraints	
iter: All 🗸 Select Multiple 📈	
Show Listed Hide Listed Restrict Visibility	
X Constraint	
✓ X Constraint2	
🗹 🗙 Constraint3	
🗹 🗙 Constraint4	
Constraint5	
Constraints	
🖉 📘 Constraint? 🔹 🖡 Start page 🛛 🦍 Transformer Front Panel : 1*	
ort view	
the horizontal distance between two points or line ends	Cashire V

Figure 9-5

6. Pour définir la face supérieure du panneau avant, créez un plan de référence : Dans l'arborescence, développez le système de coordonnées du corps « Front Panel Sheet » et marquez le plan XY. Cliquez ensuite sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence » (Figure 9-6).



Figure 9-6

7. Pour le décalage Z de la fixation, entrez une valeur de 2 mm (Figure 9-7) puis fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK. Ce décalage représente l'épaisseur du panneau.



Figure 9-7

 Dans l'arborescence, marquez l'esquisse du contour du panneau et cliquez sur l'outil « Pad » bouton (Figure 9-8).

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Measure Windows Help
D L 25 🛱 X 15 10 1 1 20 20 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
● 2 ± 3 + / ↓ / ↓ / ↓ = 1 ± 4 ≠ 4 ≠ 4 ≠ 4 → 1 ± 4 ↓ ↓ + ↓ + ↓ + ↓ + ↓ + ↓ + ↓ + ↓ + ↓ +
Combo View Pad
Model Tasks Pada selected stretch /PartDesign Publ
Labels & Attributes Description
Application
V 🖉 Transformer Front Panel
V 🗞 Trafo Front Panel Complete
> Crigin
V 🗞 Front Panel Sheet Complete
> L Originoon
V 🔹 Front Panel Sheet
> L Originooz
🔗 Setch
♦ DatumPlane
Property Value
Attachment
- Support XY-Plane002
- Map Mode FlatFace
Map Rove false
> Attachme [[0,00 0,00 1,00]; 0,00 "; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]
Base
> Placement [[0,00 0,00 1,00]; 0,00 "; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]
Label Sketch
Accessing 125.00 pp: 90.00 pp:
External G.
View Data Postart page × 🕅 Transformer Front Panel : 1* ×
Renot slaw
nepus rear

Figure 9-8

9. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Jusqu'à la face ». Cliquez ensuite sur la représentation du plan de référence dans la vue 3D (Figure 9-9). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-9
Pour la fixation des composants sur la face supérieure du panneau avant, une référence élastique est nécessaire. Comme dans le chapitre précédent, vous pouvez lui fournir une esquisse sur le plan de référence, à laquelle vous référencez ensuite un SubShapeBinder.

- 10. Dans l'arborescence, renommez le plan de référence en « Face avant, feuille supérieure ». Dans l'arborescence, marquez le plan de référence et démarrez l'esquisse. Pour afficher la géométrie 3D existante, fermez et rouvrez immédiatement l'esquisse.
- Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez deux lignes adjacentes du rectangle (Figure 9-10), qui sont ensuite affichées en violet comme lignes de construction.



Figure 9-10

12. Cliquez sur le bouton « Créer un rectangle » et dessinez un rectangle verrouillé sur les deux extrémités de la géométrie de construction (Figure 9-11). Fermez l'esquisse.

File Edit View Tools Macro Sketch Windows Help		
	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	
G 📥 🏦 🛢 🧊 🎭 G 🗳 🏵 💿 🖌 🕻	5、@~&~X~X↓X↓/@~== % × X 2 Y 2 2 2 2 2 1 - 4 L 4	>< = ><
Combo View	Create rectangles	
Model 🔪 Tasks	Creates a rectangle in the sketch	
O Close	(Settine, Compchatemetarges)	
Solver messages		
Fully constrained		
Auto remove redundants		
Auto update Update		
Edit controls		
Show and		
Grid size: 10,00 mm		
Grid snap		
Auto constraints		
Rendering order (global):		
Normal Geometry		
Construction Geometry		
1 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
Constraints		
Filter: All 🗸 Select Multiple		
Show Listed Hide Listed Restrict Visibility		
V Constraint2		
X Constraint3		
Constraint4		
Constraint5		
🗹 — Constraintő		
Constraint7	Start page × 🄀 Transformer Front Panel : 1* ×	
Report view		
Creates a rectangle in the sketch		



- 13. Renommez le nouveau croquis en « Contour supérieur du panneau avant ». Désactivez le corps « Feuille du panneau avant » en cliquant avec le bouton droit de la souris et sélectionnez « Basculer le corps actif » dans le contexte menu.
- 14. Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton vert « Créer un classeur de formes de sous-objets ». Renommez le nouveau SubShapeBinder en « Face supérieure du panneau avant ». Faitesle glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « Panneau avant complet du transformateur » (Figure 9-12).



Figure 9-12

- 15. Dans l'arborescence, masquez le plan de référence « Feuille supérieure du panneau avant », l'esquisse « Contour supérieur du panneau avant » et le nouveau SubShapeBinder « Face supérieure du panneau avant ».
- 16. Jusqu'à présent, le panneau arrière est identique au panneau avant (à l'exception de certaines désignations dans l'arborescence). Par conséquent, enregistrez une copie du fichier sous le nom « Transformer Rear Panel », afin de gagner du temps par la suite.

La procédure semble un peu compliquée, mais les références définies ici aident à copier et coller l'assemblage du panneau avant (sous-assemblage) ultérieurement.

9.1.3 Placement des composants

- Dans le répertoire « Sample Projects | Lab Transformer | Components », recherchez et ouvrez le fichier « Toggle Switch.FCStd ». Copiez le conteneur de pièces standard « Toggle Switch Complete » avec CTRL-C. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, ne modifiez pas la sélection standard et cliquez sur le bouton « OK » pour continuer.
- 2. Dans l'arborescence, fermez le nœud de document « Basculer le commutateur ». Si le titre n'est pas affiché en caractères gras (ce qui peut être le cas avec plusieurs documents ouverts), double-cliquez sur le nœud « Panneau avant du transformateur ». Collez ensuite le commutateur avec CTRL-V. Faites glisser et déposez le conteneur Std-Part avec le commutateur dans « Trafo Front Panel Complete » (Figure 9-13).

File Edit Vi	ew Tools Macro Windows Help 1 ⊕ X 15 ⊡ 5 × C × 💟 × [0] № 2 ⊕ 4 ⇒ 20 × 10 € 10 10 10 10	
Combo View		
Lombo view	Tarke	
MODEL	145K3	
Labels & Attrib	utes Description	
Transfor	mer Front Panel	
► Trate > → ► ► ► ► ► ► ► ► ► ► ► ► ►	From Prent Complete and Complete Switch Complete	D
Property	Value	
Base		
Comment		0707074
Company		-
Created By		
Creation	2023-06-01T09:00:16Z	
File Name	/home/thomas/Dokumente/FreeCAD/Buch Projekt English/Sa	
- Id		
Label	Transformer Front Panel	
View	Data	🚯 Start page 🛛 🚯 Transformer Front Panel: 1* 🛛
Report view		
Preselected Tran	rformar Ernot Panal Part Part101 Body Pad Earah /31 476824 mm &	12218 mm 200000 mm)

Figure 9-13

- 3. Dans l'arborescence, cochez « Basculer le commutateur terminé ». Passez à l'espace de travail « Pièce » et sélectionnez « Pièce | Pièce jointe » dans le menu principal.
- 4. Dans la fenêtre des tâches, cliquez dans le champ de saisie à côté du bouton de la Référence 1, qui s'affiche en gris foncé et dont l'étiquette indique « Sélection... » (Figure 9-14).

	C ~ ♥ ~ 0 ₩ (■Part ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ ♥		
	RCC60431	· 축 초 · · · · · · · · · · · · · · · · ·	000101
ibo Vew	•		
odel 🔨 Tasks			
🗸 ОК 🗸 Арріу 🔕	Cancel		
🧳 Attachment			
Not attached			
Falarian			
Reference2			
Reference3			
Reference4			
Attachment mode:			
Deactivated			
Object's Y Z X (add more references)			
XY on plane (add Plane)			
XY tangent to surface (add more references)			
Z tangent to edge (add more references)			
Attachment Offset (inactive - not attached):			
In x-direction: 0,00 mm	0.¢		
In v-direction: 0.00 mm			
In z-direction: 0,00 mm	(e		
Around x-axis: 0,00 *	• C		
Around y-axis: 0,00 *			
Around z-axis: 0,00 *	e 0		
The sides	🔂 Start page	× Transformer Front Panel : 1* ×	
ort view			
4:10 TempoVis: object Part002 has no attribute			

Figure 9-14

5. Passez à l'onglet « Modèle » (Figure 9-14, étape 4) et, dans l'arborescence, cliquez sur SubShapeBinder. Revenez à l'onglet « Tâches ». Pour le mode de fixation, sélectionnez « XY sur plan » et définissez le décalage de fixation Y sur 32 mm (Figure 9-15). Fermez la fenêtre de tâche.

File Edit View	Wew Tools Macro Part Measure Windows Help B B C C C C C C C C C C C C C C C C C) ⊙ ∥= ∨ ∲ ∨ <u>8</u> 89
Combo View Model Tar Selecting References References References References Deactivated Objects X12 Objects X12 Obj	Tasks	2
Around z-axis:	axis: 0.00 * @ C I Start page × So Transformer Front Panel: 1* ×	
Report view	loo m aais: 0,00 * aois: 0,0	

Figure 9-15

Lorsque vous saisissez des valeurs pour les dimensions, des messages d'erreur apparaissent parfois dans la fenêtre de sortie. Cela se produit lorsque vous saisissez simplement la valeur sans unités (ce qui est généralement le cas). Ces messages d'erreur peuvent être ignorés et supprimés en toute sécurité, car FreeCAD ajoutera automatiquement la dimension à nouveau.

En suivant la même procédure que celle décrite dans les étapes 1 à 5 ci-dessus, placez les composants suivants sur le panneau avant et positionnez-les par rapport à la face avant :

Objet	X [mm]	Y [mm]
Lampe pilote complète	0	65
Veste Banane Métal Complète	0	6
Banana Jack terminé	24	22
Banana Jack terminé	-24	22

6. Renommez l'un des conteneurs Std-Part appelé « Banana Jack Complete XXX » en « Banana Jack Complete 005 » et l'autre en « Banana Jack Complete 001 »

(Figure 9-16). Dans l'arborescence, sélectionnez « Banana Jack Complete 001 » et cliquez sur le bouton « Créer un lien ».



Figure 9-16

7. Créez trois autres liens de « Banana Jack Complete 001 » (Figure 9-17). Faites glisser et déposez les trois nouveaux objets dans le conteneur Std-Part « Trafo Front Panel Complete ».

	0 ×	
Model Tasks		
abels & Attributes Description		
pplication		
Transformer Front Panel		
V 🚯 Trafo Front Panel Complete		
> + Origin		
> 🖗 Front Panel Sheet Complete		
- W Front Panel Ton Face		
> & Topple Switch Complete		
> & Pilot Lamp Complete		
> B Banana lark Metal Complete		
Banana lack Complete 001		
Ranana Jack Complete 005		
Organization Complete das		
Saraha Jack Complete Ooz		
A Description of the second se		
> 🔗 Banana Jack Complete 003		
 Banana Jack Complete 003 Banana Jack Complete 004 		
Banana Jack Complete 003 Banana Jack Complete 004		
> 🤌 Banana Jack Complete 003		
 Banana Jack Complete 003 Banana Jack Complete 004 		
 2 Stanana jak Complete 003 2 Banana jak Complete 004 		
 A Banana jack Complete 003 A Banana jack Complete 004 		
 A Banara Jack Complete 003 Banara Jack Complete 004 		
 2 Banana Jak Complete 003 3 Banana Jak Complete 004 		
 S Binana Juk Complete 003 Binana Juk Complete 004 		
 C Banaca Jok Complete 003 Banaca Jok Complete 004 Property Value Value 		
Poperate juck Complete 003 Second juck Complete 004 Value International Juck Complete 004 Lock Obs. Part005 (Barana Juck Complete 001)		
C Banana Jack Complete 003 Banana Jack Complete 004 Second		
Property Value Valu		
Property Value United United United		
S Banana Jack Complete 003 S Banana Jack Complete 004 S S Banana Jack Complete 004 S S Banana Jack Complete 004 S S S S S S S S S S S S S S S S S		
Property Value Unit Property Value Unit Unit Protocy (Restored and and and and and and and and and an		

Figure 9-17

8. Dans l'arborescence, marquez tous les nouveaux objets de lien Banana Jack. Dans la liste des propriétés, définissez leur propriété « Transformation de lien » sur True (Figure 9-18). Désormais, toutes les positions peuvent être spécifiées comme paramètres « Placement de lien » par rapport à l'objet lié « Banana Jack Complete 001 ».



Figure 9-18

 Ajustez les paramètres Y de placement du lien selon le tableau suivant (Figure 9-19) :

Objet	Y [mm]
Banana Jack Complet 002, 006	17
Banana Jack Complet 003, 007	34
Banana Jack Complet 004, 008	51



Figure 9-19

- 11. Dans l'arborescence, développez « Banana Jack Complete 001 ». Cochez « Banana Jack Cap » et
 - « Banana Jack Washer ». Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et sélectionnez
 - « Apparence... » dans le menu contextuel (Figure 9-20).

ombo View	0 X		
Model Tasks			
Jbels & Attributes Descriptio	10		
pplication			
Transformer Front Panel			
Trato Front Panel Complete			
- F origin			
Front Panel Sheet Complete			
> Toggle Switch Complete			
> Pilot Lamp Complete			
> 😵 Banana Jack Metal Complete			
Service Banana Jack Complete 001			
>- >- Origin024			3 377
👌 🖄 Banana Jack Cap			
> 🚯 Banana Jack Contact	 Toggie visibility 	Leertaste	
> 😒 Banana Jack Washer	Show selection		
> 🐞 Banana Jack Nut	W Hide selection		
Position Nut	Toggie selectability		
> 🔗 Banana Jack Complete 002	Select all instances		
> 🔗 Banana Jack Complete 003	Be Appearance	Strg+D	
> 🤌 Banana Jack Complete 004	🐣 Random color		
> 🚯 Banana Jack Complete 005	X Cut	Strg+X	
- 🗑 Front Pariel Top Face	🗅 Сору	Strg+C	
	D Paste	Strg+V	
Property Value	📅 Delete	Entf	
Base	Send to Python Console	Strg+Umschalt+P	
Tip Fillet003			
Base Feat	Expression actions	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
- Label Banana Jack Can	Link actions		
Group (Sketch039, Pad015, Sketch0401	Show hidden items		
	Hide item		
Mary Data	Add dependent objects to select	Jon	
View Data	Mark to recompute	r Front Pa	nel:1* ×
eport view	Recompute object		

Figure 9-20

12. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « Plastique brillant » pour le matériau et définissez la couleur sur jaune (Figure 9-21). Fermez la fenêtre de tâche.



Figure 9-21

13. Répétez la création de 3 objets de lien mais cliquez sur « Banana Jack Complete 005 » comme objet parent (Figure 9-22). Faites glisser et déposez les prises liées dans « Trafo Front Panel Complete ».



Figure 9-22

- 14. Marquez à nouveau les trois nouveaux objets de lien de prise banane et définissez leur propriété
 - « Transformation de lien » sur « vrai ».



Figure 9-23

- 15. Pour les trois nouveaux objets de lien de prise banane, dans la liste des propriétés, définissez le lien placement des valeurs Y selon le tableau ci-dessus (à l'étape 4).
- 16. Développez « Banana Jack Complete 005 » et cochez « Banana Jack Cap » et « Banana Cap Washer ». Comme à l'étape 5, définissez l'apparence de ces objets sur le matériau « Shiny Plastic », mais sélectionnez un bleu vif pour la couleur (Figure 9-24).



Figure 9-24

Maintenant, tous les éléments du panneau avant sont fixés et positionnés. À l'intérieur des prises, ainsi que dans le boîtier du commutateur, la tôle est toujours présente. Celle-ci sera découpée dans la section suivante.

9.1.4 Perforation des trous

Les empreintes des ouvertures des éléments du panneau avant seront référencées à nouveau avec des SubShapeBinders. Pour que les SubShapeBinders apparaissent dans le corps appelé « Feuille du panneau avant », assurez-vous que ce corps est toujours activé (le titre est affiché en caractères gras), avant de cliquer sur le bouton d'outil « Créer un classeur de formes de sous-objets ». Sinon, le Sub-ShapeBinder sera ajouté à l'objet actuellement activé et vous devrez le rechercher. L'arborescence s'agrandira lorsque vous sélectionnerez des objets de référence, et c'est la sélection des objets référencés plutôt que le SubShapeBinder créé qui sera alors centré dans l'arborescence. Par conséquent, la procédure suivante comprend un certain nombre de défilements dans les deux sens.

- Pour définir la cible du SubShapeBinder, activez le corps « Front Panel Sheet » situé dans le conteneur Std-Part « Front Panel Sheet Complete ».
- Pour exposer les bords des éléments du panneau avant, masquez le panneau avant du corps. Feuille' avec la touche ESPACE.

3. Dans la vue 3D, marquez le contour de l'interrupteur à bascule, qui détermine la forme du trou dans le panneau avant (Figure 9-25), et cliquez sur le bouton vert de l'outil « Créer un classeur de formes de sous-objet(s) ».



Figure 9-25

4. Localisez le nouveau SubShapeBinder dans le corps « Feuille du panneau avant » et renommez-le vers « Interrupteur à bascule d'empreinte » (Figure 9-26).



Figure 9-26

5. Avec le SubShapeBinder marqué dans l'arborescence, cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « Par tout » pour le type (Figure 9-27). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-27

 Afin de vérifier le succès, masquez temporairement l'interrupteur à bascule et affichez le panneau avant (avec la touche ESPACE, Figure 9-28).



Figure 9-28

- 7. Dans la vue 3D, faites pivoter l'assemblage de manière à ce que l'arrière des éléments du panneau avant soit visible. Dans le conteneur de pièces standard « Lampe pilote complète », masquez le corps de l'écrou de lampe pilote pour exposer le boîtier de la lampe. Assurez-vous que la « Feuille du panneau avant » est toujours activée (titre affiché en gras).
- 8. En maintenant la touche CNTRL enfoncée, tracez le contour définissant la découpe du panneau avant pour la lampe témoin. La chaîne d'éléments doit être une boucle fermée (Figure 9-29). Lorsque vous marquez quelque chose qui n'appartient pas à la boucle, cliquez simplement dessus à nouveau pour le désélectionner. Cliquez ensuite sur le bouton vert de l'outil « Créer un classeur de formes de sous-objets ».



Figure 9-29

 Revenez à « Front Panel Sheet » et renommez le nouveau SubShapeBinder en « Footprint Pilot Lamp » (Figure 9-30). Ensuite, avec le nouveau SubShapeBinder marqué dans l'arborescence, cliquez sur le bouton de l'outil « Pocket ».



Figure 9-30

- 10. Dans la fenêtre des tâches, pour le type, sélectionnez « À travers tous » et fermez la tâche avec le Bouton « OK ».
- 11. De la même manière, marquez tous les contours des prises bananes définissant les trous de montage, puis créez un SubShapeBinder. Renommez-le en « Footprint Banana Jacks » (Figure 9-31) et créez les trous avec la commande « Pocket » (Figure 9-32).



Figure 9-31



Figure 9-32

 Masquez tous les éléments du panneau avant et révélez le corps de la « Feuille du panneau avant » pour tout vérifier les découpes du panneau avant créées (Figure 9-33).



Figure 9-33

Les trous de montage pour la fixation du panneau avant lui-même ne sont pas encore modélisés car ils seront définis ultérieurement, en association avec les entretoises du châssis.

9.1.5 Ajout de la gravure

Sur le panneau avant, aucune ligne de guidage n'est nécessaire, juste du texte gravé. Nous utiliserons l'outil « Forme de texte » dans l'espace de travail « Brouillon » et la police « RobotoCondensed light.ttf », qui est disponible gratuitement avec les systèmes Linux. Une copie de celle-ci est contenue dans le répertoire « Sample Projects | Lab Transformer | Components », afin que vous puissiez la trouver et la sélectionner plus facilement.

- Dans la vue 3D, définissez la direction de visualisation sur « Haut » (cube de contrôle ou bouton d'outil « Haut »). tonne).
- 2. Passez à l'atelier « Draft ». Cliquez sur le bouton d'outil « Current Working plane ». Dans la fenêtre des tâches, définissez le paramètre « Offset » sur 2,00 (l'épaisseur actuelle de votre panneau) et cliquez sur le bouton « Top (XY) » (Figure 9-34). L'ordre de ces étapes est important !

	100 D						
	∍ × D B 5 × C ×	0.	🖨 Draft 🗸 🗸	•			
Щ 12 🔕 ~			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 C C - 9	Custom 🖉 2px 10,00 r	nm 🧖 🚫 None	
1 8 20 3	- OFIPAH	• # S #	A H B R 4	1	Current working plane	(0.0,0.0,1.0) Dir: (0.0,0.0,1.0)	2828 8 6
embo View	_	0					
Model 1as	85	1					
	9 Close				\frown		\frown
	Triling plane setup	٩					
Or choose	is below						
	Top (XY)						
	Front (V2)					Constant of the second s	
	Align to view						
	Automatic						-
Offset	2,00				\frown		\frown
Center plane on v	view						
Or select a single working plane wi	evertex to move the current ithout changing its orientation					(\bigcirc)	
Then, press the t	Move working plank						
Grid spacing	1,00 mm						
Main line every	10					\bigcirc	
Grid extension	160 lines	0			\smile		\smile
Snapping radius	8	0					
	Center view						
	🥱 Previous				_	9	
			🖥 Start page 🛛 🚺 Trans	former Front Panel : 1* >			
port view S2:12 File */usr/l	ib64/FreeCAD/Mod/Dratt/dratttaskpanels	/task_shapestring.py", line 1	110, in setPoint				
152:12 self.form 152:12 AttributeEn	sbX.setProperty(rawValue', point.x) ror: 'NoneType' object has no attribute 'sl	x.					
lacav mick a face,	a vertices or a ver infoky to define the dra	wing pairs					
elected: Transform	mer_Front_Panel.Part.Part001.Body.Pocke	t016.Edge29 (-18.970821 mr	m, 90.000000 mm, 2.000000 n	um)			= 🔒 ~ 🕏

Figure 9-34



3. Cliquez sur le bouton de l'outil « Forme à partir du texte ». (Figure 9-35).

Figure 9-35

4. Dans la fenêtre de tâche, entrez « Power » comme chaîne, 6,5 mm pour la hauteur et sélectionnez « RobotoCondensed-Light.ttf » pour la police (à partir du répertoire « Components » du projet, Figure 9-36). Cliquez grossièrement sur le panneau où le texte doit être placé. Fermez ensuite la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ». Ce n'est qu'à ce moment-là que le texte s'affichera dans la vue 3D. Dans l'arborescence, renommez le nouvel objet « ShapeString » en « ShapeString Power ».



Figure 9-36

La position des objets ShapeString peut être modifiée ultérieurement en modifiant leurs paramètres de placement. Cela permet une mise à jour en direct de la vue, ce qui facilite le processus.

- 5. De la même manière, étiquetez la position supérieure de l'interrupteur à bascule avec « ON » et placez la désignation « GND » à côté de la prise banane la plus basse.
- 6. Comme le montre la figure 9-37, sur chaque rangée, placez une étiquette « 10 V » entre les deux prises bananes isolées inférieures, entre celles du centre une étiquette indiquant « 2 V ». Entre celles du haut, placez une étiquette indiquant « 3 V ».
- Le résultat de ce travail d'étiquetage est illustré à la Figure 3-37. Désactivez la grille de dessin à l'aide du bouton d'outil « Activer/désactiver la grille de dessin » (Figure 9-38). Enregistrez votre travail.



Figure 9-37



Figure 9-38

9.2 Le panneau arrière

L'entrée d'alimentation secteur et les deux porte-fusibles doivent être placés sur le panneau arrière. Vous êtes ensuite prêt à placer une borne à vis sur le châssis, pour le conducteur de terre de protection.

9.2.1 Préparer le fichier et les conteneurs de pièces standard 1.

Ouvrez le fichier 'Transformer Rear Panel.FCStd', que vous avez enregistré comme panneau arrière vierge à l'étape 16 de la section 9.1.2.

2. Modifiez les désignations suivantes :

• « Panneau avant du transformateur complet » vers « Panneau arrière du transformateur complet », •

« Feuille de panneau avant complète » vers « Feuille de panneau arrière complète », • « Feuille de

panneau avant » vers « Feuille de panneau arrière », • « Partie

supérieure de la feuille de panneau avant » vers « Partie supérieure de la feuille de

panneau arrière », • « Contour supérieur du panneau avant » vers « Contour supérieur du

panneau arrière », • « Face supérieure du panneau avant » vers « Face supérieure du panneau arrière »

Le résultat est présenté dans la figure 9-39.



Figure 9-39

9.2.2 Placement des composants

 Recherchez et ouvrez le fichier « IEC Power Inlet » dans le répertoire « Sample Projects | Lab Transformer | Components ». Copiez le conteneur de pièces standard « IEC Inlet Complete » avec CTRL-C. Dans la boîte de dialogue de sélection, ne modifiez pas la sélection standard et cliquez sur le bouton « OK » pour continuer. Dans l'arborescence, fermez le nœud de document « IEC Power Inlet ». Appuyez sur CTRL-V pour insérer le conteneur de pièces standard dans le nœud de document « Transformer Rear Panel ». Faites glisser et déposez le conteneur dans « Trafo Rear Panel Complete » (Figure 9-40).





2. Dans l'arborescence, sélectionnez le conteneur de pièces standard « IEC Inlet Complete » et passez à l'atelier « Part ». Dans le menu principal, sélectionnez « Part | Attachment... ». Lorsque la fenêtre de tâches s'ouvre, le collecteur pour la référence 1 est déjà activé. Passez à l'onglet « Model » et, dans l'arborescence, cliquez sur le classeur de formes (masqué et grisé) « Rear Panel Top Face ». Revenez à la fenêtre de tâches et sélectionnez « XY on plane » comme mode de fixation. Pour le décalage de fixation Y, entrez une valeur de 25 mm (Figure 9-41). Fermez la fenêtre de tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-41

- 3. En suivant la même procédure que pour l'entrée d'alimentation secteur, ouvrez le fichier 'Fuse Holder.FCStd' et insérez le conteneur Std-Part 'Fuse Holder Complete' dans le conteneur Std-Part 'Trafo Rear Panel Complete'.
- 4. Renommez le nouveau conteneur en « Fuse Holder Complete 001 ». Répétez la procédure de fixation et fixez le porte-fusible à la « Face supérieure du panneau arrière » du SubShapeBinder. Entrez les décalages de fixation X = 15 mm et Y = 58 mm (Figure 9-42). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».

		and the second second					
IDO VIEW			°				
Iodel 🔪 Ta	isks					and the second second	
	и 1	0					
	Attached with most of						
Plane	Binder			1. The second			
Reference2	No reference selected				-		
Reference3	No reference selected				(
Reference4	No reference selected						
Attachment mod	le:						
Deactivated		0					
Object's X Y Z							
Object's X Z Y							
Object's Y Z X							
XY on plane					í í		
Inertial CS							the second se
XY tangent to su	urface (add Vertex)						and the second se
Inertial CS (add	more references)						
	Attachment Offset (in local coordin	ates):					and the second second second
In x-direction:	15,00 mm	● ()					and the second se
In y-direction:	58,00 mm	e 0					
In z-direction:	0,00 mm	he placement is expressed being attached.	d in local coordinate system				
Around x-axis:	0.00*	• 0					
Around v-axis:	0.00*	0.0					
Around z-avis:	0.00*	• ^					
Arounu 2-805.	0,00						
Flio sides			Start page X	Transformer Rear Pa	anel:1* ×		

Figure 9-42

5. Dans l'arborescence, sélectionnez « Fuse Holder Complete 001 ». Cliquez ensuite sur le bouton « Make link » (Créer un lien) (Figure 9-43). Faites glisser et déposez le nouveau « Fuse Holder Complete 002 » dans le conteneur de pièces standard « Trafo Rear Panel Complete ».



Figure 9-43

- 6. Dans l'arborescence, sélectionnez « Porte-fusible complet 002 ». Dans la liste des propriétés, définissez la propriété « Transformation de lien » sur « true », afin de permettre le placement relatif à l'objet parent.
- Modifiez les paramètres « Placement des liens » et définissez la translation sur -30 mm (Figure 9-44).



Figure 9-44

9.2.3 Perforation des trous

- Dans le conteneur de pièces standard « Panneau arrière complet », activez le corps « Feuille de panneau arrière » par un double clic. En plus de l'activation du corps, FreeCAD bascule également automatiquement dans l'atelier « Conception de pièces », s'il n'était pas sélectionné auparavant.
- Dans l'arborescence, masquez le corps « Panneau arrière terminé » pour exposer les bords des autres éléments d'assemblage. Faites pivoter la vue jusqu'à ce que les détails arrière des éléments soient visibles.
- 3. Maintenez la touche CTRL enfoncée et sélectionnez dans la vue 3D tous les bords de l'entrée d'alimentation IEC, qui déterminent la découpe et les trous de vis dans le panneau (Figure 9-45). Cliquez ensuite sur le bouton vert « Créer un ou plusieurs sous-objets ».



Figure 9-45

- 4. Renommez le nouveau SubShapeBinder dans « Feuille du panneau arrière » en « Empreinte IEC Inlet ».
- 5. Une fois le nouveau SubShapeBinder sélectionné dans la vue 3D, cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « À travers tout » pour le type et cliquez sur le bouton « OK ».
- 6. Dans l'arborescence, développez « Porte-fusible complet 001 » et masquez « Écrou porte-fusible ». Étant donné que le deuxième porte-fusible est un objet lié, il suivra tout seul.
- 7. Dans la vue 3D, maintenez la touche CTRL enfoncée et sélectionnez tous les bords des deux portefusibles qui définissent la découpe dans le panneau (Figure 9-46). Cliquez ensuite sur le bouton vert « Créer un classeur de formes de sous-objets ».



Figure 9-46

- 8. Dans le corps « Feuille du panneau arrière », renommez le nouveau SubShapeBinder en « Empreinte Porte-fusibles'.
- 9. Avec « Porte-fusibles d'empreinte » marqué dans l'arborescence, cliquez sur le bouton d'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « À travers tout » et cliquez sur le bouton « OK ».
- 10. Pour vérifier si tous les trous sont correctement insérés, affichez à nouveau le corps de la « Feuille du panneau arrière » avec la touche ESPACE (Figure 9-47). Les verrous de rotation des porte-fusibles et les trous de boulon pour l'entrée IEC sont visibles. Pour les étapes suivantes, affichez à nouveau tous les éléments précédemment masqués.





9.2.4 Ajout de la gravure

La méthode est la même que celle que vous avez utilisée pour le panneau avant. Vous pouvez suivre toutes les étapes de préparation décrites dans la section 9.1.5, étapes 1 et 2. Sur le panneau arrière, les informations sur la tension secteur, la plage de fréquences et la consommation électrique sont utiles. Vous pouvez également réfléchir à une désignation unique de l'appareil, du fabricant et de la classe IP. Pour l'exemple, cependant, gardons les choses simples :

- Dans l'atelier Draft, créez un objet de chaîne de forme avec le texte : « 230 V/50 Hz/ 30 VA' (il s'agit de la spécification pour le transformateur d'exemple). Le texte peut être placé sous l'entrée d'alimentation IEC.
- Le deuxième texte pourrait décrire la résistance et les caractéristiques de temporisation des fusibles. Cela dépend bien sûr du transformateur. Pour l'exemple de transformateur utilisé ici, saisissez « 2 × 0,5 AT » (= 0,5 A, à action retardée). Ce texte pourrait être placé au centre, sous les porte-fusibles.

Le résultat est illustré à la Figure 9-48. Si vous le souhaitez, vous pouvez ajouter des éléments de fixation à l'entrée IEC. Ensuite, le fichier peut être enregistré et fermé pour une utilisation ultérieure.



Figure 9-48

9.3 Le châssis

Le châssis pourrait jouer un rôle important lorsque le volume de l'appareil est optimisé ultérieurement, par exemple par une variation de longueur. Il serait éventuellement utile de pouvoir déplacer le panneau avant et le panneau arrière de l'ensemble indépendamment l'un de l'autre. C'est pourquoi des références significatives sont nécessaires dès le début de la conception du châssis.

9.3.1 Préparation du fichier et du conteneur de pièces standard

- 1. Démarrez un nouveau fichier et enregistrez-le sous « Transformer Chassis ».
- 2. Créez un nouveau Std-Part-Container et renommez-le en « Trafo Chassis Complete ».
- Démarrez un nouvel objet de carrosserie et renommez-le « Chassis Sheet ». Pour ce faire, passez à l'atelier « Part Design » (où le bouton bleu « Create body » est disponible).
- 4. Pour contrôler la position du panneau avant, créez un plan de référence : Affichez le système de coordonnées de « Chassis Sheet » avec la barre ESPACE. Dans la vue 3D, marquez le plan XZ. Cliquez ensuite sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». Dans la fenêtre de tâches, le mode de fixation « face plane » est déjà prédéfini. Entrez une valeur de décalage de fixation Z de 65 mm (Figure 9-46). Remarque : le décalage AZ désigne ici un décalage parallèle au vecteur normal du plan, et non à la direction des coordonnées Z. Fermez la fenêtre de tâches avec le bouton « OK ».

o *	FreeCAD 0.20.3	
File Edit View	w Tools Ma rt Design Measure Windows Help	
	🗢 X I 🖉 V 🕲 V 🖓 🕅 Part Design V 🕒 🖿 🖄 🕨	
п 🛛 🔕 -		
	· · / · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Combo View	Create a datum plane	
Model	Criste a new datum plane	
	V7 Plane00	
5	- OK S Cancel	
	Catum Plane parameters	
	Attached with mode Plane face	
Plane	XZ_Plane001	
Reference2	No reference selected	
Reference3	No reference selected	
Reference4	No reference selected	
Attachment mod	ode	
Deactivated		
Object's XY	Naise I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	
Object's XZ		
Object's YZ		
Plane face		
Tangent to surf.		
Inertia 2-3 (add	is more references)	
-	Attachment Office a st	
In x-direction:	x 0.00 mm	
In y-direction:	x 0,00 mm + 0	
In z-direction:	x 65,00 mm + 0	
Around x-axis:	x 0.00·	
Around v-axis:	x 800'	
	V B Krasformer Chassis : 1* X	
report view		
Create a new datum	un plane	

Figure 9-49

- 5. Renommez le nouveau plan de référence en « Positionner le panneau avant ».
- 6. De la même manière, créez un plan de référence et définissez le décalage Z de la fixation sur -65 mm. Renommez ce plan de référence en « Positionner le panneau arrière ».
- 7. Vous allez maintenant esquisser la section transversale de la tôle du châssis sur le plan « Position du panneau avant » : Dans l'arborescence, marquez ce plan de référence et démarrez l'esquisse.
- 8. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section Affichage ». tion'.
- 9. Esquissez un rectangle attaché à l'axe X (Figure 9-50).

3 E E = X C E 5 × C ∨ [S × [6 K 6 m	
1 32 🕲 - 😥 🔶 🗯 - 🔍 - 🕄 🗐 🕲 🕲 🕲 🕼	
8 ± ± 6 = 1 + 5 + 6 + 2 + - 0 + 2	ADVOVE LVX27300 XTI-414=×0
bo View 🔷	Create rectangles
todel 🔪 Tasks	Creates a rectangle in the sketch
1	(Sketcher_CompCreateRectangles)
Oose Cose	XZ_Plane001
Solver messages 8	
Inder constrained: <u>3 DoF(s)</u>	
Auto remove redundants	
Auto update Update	
Edit controls	
Show grid	
seid sizer	
Gid sam	
Auto constraints	
Avoid redundant auto constraints	
lendering order (global):	
Normal Geometry	
Construction Geometry	
Constraints O	
Filter: All	
Change Listed Listed Baseries Visibility	8
and the later states of the later	er i se i
Constraint1	S S
V Constraint3	
Constraint4	
Constraint5	
🗹 — Constraint6	
Constraint?	ige × 🗗 Transformer Chassis : 1* ×

Figure 9-50

Marquez les deux coins inférieurs du rectangle, puis l'axe Z (= vertical).
 Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre symétrique » (Figure 9-51).

et Tasks			Constrain symmetrical Create a symmetry constraint betw two points with respect to a line or point
	XZ_Plane001		(Sketcher_ConstrainSymmetric)(5)
er constrained: 3 Defini			
uto remove redundants			
uto undate			
opone			
Edit controls			
now grid			
10.00 mm			
de constraint			
mid radundant auto constraints	1		
lering order (global):			
nal Geometry			
truction Geometry			
- LJ			
Constraints			
All V Select Multiple			
		19	
V Listed Hide Listed Restrict Visibility)zi	
Constraint1		2	
Constraint2		P	
Constraint3		N	
Constraint4			
- Constraint5			
Constraint6			
Constraint?	nt page × 10 Transformer Chassis : 1* ×		

Figure 9-51

11. Définissez la hauteur du rectangle : marquez l'un des côtés verticaux du rectangle et cliquez sur le bouton « Contraindre la distance verticale ». Entrez une valeur de 3 mm pour l'épaisseur de la feuille (Figure 9-52).



Figure 9-52

12. De la même manière, limitez la largeur du rectangle à 75 mm (Figure 9-53). Fermez le croquis.

1 A A B N 10 5 8 7 8 0 .	-@~&~X~##~@~@&~X#7#### XrI-	- # 1 * = × @ 8 H I > H > 0
bo View oddel Tacks	X7 Plane(0)1	Constrain horizontal distance Fix the havizontal distance between two parts of ine ends (Switcher, ConstrainGutancel) (L)
Solver messages O		
Auto update Update		1
Show grid inid size: Grid span	75 mm	
Auto constraints Autoi redundant auto constraints endering order (global):		- 17
Normal Geometry Construction Geometry		Ē
Constraints	<u>a</u>	
X Constraint1 X Constraint2	aix A	
 X Constraint3 X Constraint4 → Constraint5 	N	
Constrainté Constraint?	B Start page X B Transformer Chasils : 1* X	



- 13. Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ».
- 14. Dans la fenêtre de tâche, sélectionnez le type « Jusqu'à la face ». Sélectionnez le plan de référence « Position du panneau arrière » comme face, soit en cliquant dessus dans la vue 3D, soit en passant à l'onglet « Modèle » et en cliquant sur sa branche d'arbre. (Figure 9-54). Fermez la tâche avec le bouton « OK ».





Le châssis n'est plus qu'une simple pièce de tôle. Pour former la connexion avec le reste de l'assemblage, des entretoises carrées en aluminium peuvent être ajoutées. Nous devons dessiner uniquement la première d'entre elles, les autres peuvent être ajoutées en tant qu'objets de liaison. Afin d'associer la longueur de la tôle du châssis à la longueur des entretoises, vous avez besoin de deux SubShapeBinders qui référencent les deux plans de référence.

15. Dans l'arborescence, masquez la partie « Feuille de châssis ».

- 16. Créez un nouveau corps et renommez-le en « Chassis Spacer 001 ».
- 17. Faites glisser et déposez le nouveau corps dans « Trafo Chassis Complete ».
- Le corps « Chassis Spacer 001 » doit toujours être activé (titre indiqué en caractères gras). Sinon, double-cliquez dessus dans l'arborescence.
- 19. Cliquez sur le bouton bleu « Créer un classeur de formes ». Dans la fenêtre des tâches, cliquez sur le bouton « Objet » jusqu'à ce qu'il devienne gris foncé. Cliquez ensuite dans le champ d'édition à côté du bouton « Objet », qui reçoit le focus (reçoit un bord bleu). Passez à l'onglet « Modèle » et sélectionnez le plan de référence « Positionner le panneau avant ». Revenez à l'onglet « Tâches » et fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK » (Figure 9-55).



Figure 9-55

20. Renommez le nouveau classeur de formes en « Face avant ». De la même manière, créez un classeur de formes pour le plan de référence arrière et renommez-le en « Face arrière » (Figure 9-56).



Figure 9-56


21. Marquez les deux liants de forme. Dans la liste des propriétés, définissez la propriété « Trace Support » sur « true » (Figure 9-57).



Il est possible de dessiner sur ces liants de forme. Cependant, il s'avère que le placement de l'espaceur ne peut plus être ajusté, car les liants de forme suivent l'origine du plan de référence référencé. Pour remédier à cela, deux plans de référence locaux peuvent être définis, qui font référence aux liants de forme correspondants. Le placement des plans de référence locaux peut ensuite être utilisé pour définir un décalage par rapport aux liants de forme. Cela deviendra plus évident lorsque vous continuerez :

- 22. Cliquez sur le bouton « Créer un plan de référence ». Dans la fenêtre des tâches, le collecteur pour la référence 1 est déjà activé lorsque la fenêtre des tâches s'ouvre. Passez à l'onglet « Modèle » et sélectionnez le plan de référence « Face avant ».
- 23. Revenez à la fenêtre des tâches. Le mode de fixation « Face plane » est déjà prédéfini. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».
- 24. Renommez le nouveau plan de référence en « Spacer Front Face ».
- 25. De la même manière, créez un autre plan de référence pour le classeur de formes « Face arrière » et renommez-le en « Face arrière de l'espaceur » (Figure 9-58). Dans l'arborescence, masquez les deux classeurs de formes « Face avant » et « Face arrière ».

III III III IIII IIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	
Property Value Use Support DatumPlane001 (Position Rear Panel) Trace Sup. Inte Label Rear Side	
Marine Data	

Figure 9-58

- 26. Dans la vue 3D, marquez le plan de référence « Spacer Front Face » et démarrez l'esquisse. Dans le menu principal, sélectionnez « Esquisse | Section d'affichage » et « Affichage | Vue orthographique ».
- 27. Dessinez un rectangle centré autour de l'origine. Marquez un côté horizontal et un côté vertical du rectangle et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité » (Figure 9-59).



Figure 9-59

28. Cliquez sur un côté horizontal du rectangle. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale ». Réglez la longueur à 10 mm (Figure 9-60). Fermez l'esquisse.



Figure 9-60

- 29. Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ».
- 30. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Jusqu'au visage ». Dans la vue 3D, cliquez sur l'arrière représentation du plan de référence (Figure 9-61).



Figure 9-61

 Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK. Masquez les plans de référence avec le bouton Touche ESPACE.

L'entretoise est maintenant associée aux plans de référence « Position Front Panel » et « Position Rear Panel » dans la carrosserie « Chassis Sheet ». Vous pouvez tester cela plus tard, en modifiant la position de ces plans de référence. Veuillez noter que les modifications ne prendront effet visiblement qu'en exécutant un nouveau calcul (en appuyant sur la touche F5, avec les objets marqués pour le nouveau calcul). Les trous pour les fixations manquent toujours. Pour ceuxci, vous pouvez créer des esquisses sur les plans de référence – avec l'avantage que les trous ne seront ainsi pas affectés par une nouvelle énumération des facettes.

- 32. Dans la vue 3D, marquez le plan de référence « Spacer Front Face » et démarrez l'esquisse. Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 3 mm (le diamètre n'est pas important, voir l'étape suivante). Fermez le croquis.
- Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Trou » (Figure 9-62).



Figure 9-62

34. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le profil « ISO metric regular » et définissez la taille sur M4. Cochez la case « Fileté » et définissez la profondeur du trou à 15 mm (Figure 9-63). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 9-63

35. De la même manière, créez un trou dans la face arrière de l'entretoise. Comme il est percé depuis l'arrière, la case à cocher « Inversé » doit être cochée dans la fenêtre des tâches de la commande « Trou ».

Le positionnement de l'entretoise peut maintenant être ajusté. Pour visualiser l'entretoise avec la tôle du châssis, affichez à nouveau la « tôle du châssis » de la carrosserie avec la touche ESPACE (Figure 9-64).

Le placement de l'entretoise ne peut pas être effectué avec ses paramètres « Placement » : en raison de la référence du liant de forme, les décalages ajustés sont réinitialisés lorsqu'un recalcul est en cours.

Le placement est réalisé via les paramètres de fixation du plan de référence « Spacer Front Face », où se trouve l'esquisse du profil d'espacement.



Figure 9-64

36. Dans l'arborescence, marquez le plan de référence « Spacer Front Face ». Dans la liste des propriétés, modifiez les paramètres « Attachment ». Ouvrez la fenêtre de tâche avec le bouton dans le champ d'édition. Réglez la translation sur X = 32,5 mm et Y = -5 mm (Figure 9-65). La vue ne sera mise à jour que si les boutons « Appliquer » ou « OK » ont été cliqués.

Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-65

- 37. Le décalage doit également être inséré pour la fixation du plan de référence « Spacer Rear Face », afin de ne pas perdre le trou dans la face arrière.
- 38. À l'aide du bouton « Créer un lien », créez trois liens de « Spacer 001 ». déposez-les dans « Châssis de transformateur complet » (Figure 9-66).



Figure 9-66

- 39. Marquez les trois nouveaux corps d'espacement. Dans la liste des propriétés, définissez la propriété « Lien » transformer' en 'vrai'.
- 40. Définissez les paramètres « Link Placement » des trois nouveaux espaceurs en fonction des tableau ci-dessous (le résultat est présenté dans la figure 9-67) :

Objet	X [mm] Y [mm]	
Entretoise de châssis 002	-65	0
Entretoise de châssis 003	0	80
Entretoise de châssis 004	-65	80



Figure 9-67

9.3.2 Boulons pour la tôle de châssis

La tôle du châssis flotte toujours car les boulons qui la fixent aux entretoises manquent toujours. Nous pouvons esquisser les trous pour les boulons sur le plan XY de la tôle du châssis et communiquer leur position à « Entretoise de châssis 001 » par des liants de forme. Les autres entretoises liées suivront cette opération d'elles-mêmes :

- 1. Pour avoir une vue dégagée, dans l'arborescence, masquez « Entretoise de châssis 003 » et 'Entretoise de châssis 004' avec la touche ESPACE.
- 2. Dans l'arborescence, activez le corps 'Feuille de Châssis' par un double clic.

- Développez le système de coordonnées de « Chassis Sheet » et marquez le plan XY. Ensuite, démarrez l'esquisse. Dans le menu principal, sélectionnez « Sketch | View section » et « View | Orthographic view ».
- Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe ». Cliquez sur les lignes horizontales supérieure et inférieure. bords horizontaux du châssis (Figure 9-68).

File Edit View Tools Macro Sketch Windows Help	
D B 四 章 X D 回 り マ C ~ 😇 ~ O 😡 🔗 Sketcher 🗸 🌒 🔳 🗉	
因安安陽陽過診因為怒⊙ • ↓ ½ · ○ · ¶ · № · ◎ · 1 · 0 ·	S F V V V V V S S S V V V V V V V V V V
Combo View	External geometry
Model Lasks	Create an edge linked to an external geometry
O Close	(Sketcher_External)(G, X)
Solver messages	
Empty sketch	
Auto remove redundants	
Auto update Update	
Edit controls	
Show grid	
Grid size: 10,00 mm	
Grid snap	
Auto constraints	
Avoid redundant auto constraints	
Rendering order (global):	
Normal Geometry	
Construction Geometry	
Constraints Constraints	
Filter: All 🗸 Select Multiple	
Chruet Listed Hide Listed Restrict Michilley	
Internet Internet Finding	
🚯 Start page 🗵 🚯 Transformer Chassis : 1	×
Report view	
create an edge linked to an external geometry	

Figure 9-68

5. Dessinez un rectangle. Marquez deux coins qui sont à hauteur égale. Marquez l'axe Y puis cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre symétrique » (Figure 9-69).





- 6. Marquez les deux coins supérieurs correspondants du rectangle et de la géométrie de construction et limitez la distance horizontale à -5 mm (cela amènera le trou au centre des entretoises).
- Marquez à nouveau les coins supérieurs correspondants et limitez la distance verticale à 25 mm. Répétez la contrainte verticale pour les deux coins inférieurs correspondants (Figure 9-70)



Figure 9-70

8. Dans la liste « Éléments », marquez les 4 lignes du rectangle. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et sélectionnez « Basculer la ligne de construction » dans le menu contextuel (Figure 9-71). Cela transforme le rectangle en une géométrie de construction utile qui permet de maintenir les trous en place, même lorsque le panneau avant et le panneau arrière sont déplacés de manière inégale.



Figure 9-71

9. Dessinez 4 cercles sur les coins du rectangle. Marquez les 4 cercles et cliquez sur le bouton Bouton d'outil « Contraindre l'égalité » (Figure 9-72).



Figure 9-72

- Dans la liste « Éléments », cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un des cercles et limitez le diamètre à 3 mm. Fermez le croquis (en haut).
- 11. Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ». Dans la fenêtre des tâches, entrez 3,2 mm pour le diamètre et sélectionnez « À travers tout » pour la profondeur. Cochez la case « Inversé » (Figure 9-73). Fermez la tâche avec le bouton « OK » (en haut).



Figure 9-73

Les trous sont dans la tôle. Il faut maintenant les poursuivre dans les entretoises, à l'aide de liants de forme.

- 12. En tant que destination pour les nouveaux liants de forme, activez l'entretoise de châssis du corps 001' par un double clic (titre alors affiché en gras).
- 13. Dans le corps « Chassis Sheet », masquez la pointe (Hole002) et affichez le croquis des trous (Sketch004). À partir du croquis, marquez les deux trous qui doivent être transférés vers « Chassis Spacer 001 » (Figure 9-74). Cliquez ensuite sur le bouton vert de l'outil « Créer un classeur de formes de sous-objets ».



Figure 9-74

- 14. Renommez le nouveau SubShapeBinder en « Mount Holes Chassis ». Dans la liste des propriétés, définissez la propriété « Make face » sur « false ».
- 15. Dans l'arborescence, marquez le nouveau SubShapeBinder et cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ». Pour le profil, sélectionnez « Profil métrique ISO régulier », cochez la case « Fileté ». Pour la profondeur, sélectionnez « À travers tout » et pour la clé M3. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».

Comme les autres entretoises étaient reliées, les nouveaux trous filetés sont également transférés à celles-ci (Figure 9-75). Elles peuvent être utilisées pour maintenir le faisceau de câbles secondaire avec des plaques d'ancrage. Nous allons procéder à l'assemblage des autres composants du châssis, une fois les panneaux avant et arrière assemblés. Il est alors plus facile de repérer les contraintes spatiales à l'intérieur de l'appareil.



Figure 9-75

9.4 Assemblage du châssis, panneaux avant et arrière

Pour l'assemblage final, vous créez un nouveau fichier. La fusion des sous-assemblages déjà préparés ressemble à l'insertion d'éléments dans, par exemple, le panneau avant, par copier-coller. Un certain référencement peut aider à optimiser les longueurs.

- 1. Créez un nouveau fichier et enregistrez-le sous « Lab Transformer ».
- Dans ce fichier, démarrez un nouveau Std-Part-Container et renommez-le en « Lab Transformer » Complet'.
- 3. À partir du fichier « Transformer Chassis », copiez le conteneur de pièces standard « Trafo Chassis Complete » et collez-le dans le nouveau document. Faites glisser le conteneur dans « Lab Transformer Complete ».
- 4. De même, copiez « Trafo Front Panel Complete » à partir du fichier « Transformer Front Pan-el », collez-le dans le nouveau document et faites glisser le conteneur dans « Lab Transformer Complete » (Figure 9-76).



Figure 9-76

L'orientation du panneau avant n'est pas alignée avec la direction « Front » de l'assemblage final. Lors de la création du panneau avant, vous avez sélectionné le plan XY pour la face supérieure. Cela peut être résolu par la définition d'un liant de forme et d'une fixation appropriée :

5. Dans l'arborescence, activez le corps 'Feuille de châssis' par un double clic. Cliquez sur le bouton bleu 'Créer un classeur de formes'. Dans la fenêtre des tâches, cliquez sur le bouton 'Objet', qui devient gris foncé. Cliquez ensuite sur le champ d'édition à côté du bouton (Figure 9-77).



Figure 9-77

6. Passez à l'onglet « Modèle ». Cliquez sur le plan de référence « Positionner le panneau avant » (Figure 9-78) et revenez à la fenêtre des tâches. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-78

7. Renommez le nouveau classeur de formes en « Position du panneau avant ». Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « Lab Transformer Complete » (Figure 9-79). Définissez sa propriété « Support de trace » sur « true ».



Figure 9-79

- 8. Vous pouvez maintenant corriger la pièce jointe : dans l'arborescence, marquez le conteneur de pièces standard « Trafo Front Panel Complete » et passez à l'atelier « Part ».
- 9. Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Pièce jointe... ». Dans la fenêtre des tâches, le collecteur de la référence 1 attend déjà une entrée. Passez à l'onglet « Modèle ». Dans l'arborescence, cliquez sur le classeur de formes « Positionner le panneau avant ».
- Revenez à l'onglet « Tâches » et sélectionnez « XY sur plan » comme mode de fixation. (Figure 9-80).
 Pour le décalage de fixation Y, entrez 10 mm et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure 9-81). Masquez le classeur de formes « Positionner le panneau avant ».



Figure 9-80



Figure 9-81

Les désignations des directions ne sont pas toujours évidentes. Dans ce cas, vous avez sélectionné « XY sur plan » comme mode de fixation. Même si le système de coordonnées global a l'axe Z dans la direction verticale, il est désigné comme la direction « Y » pour le décalage de fixation (« Z » est la direction normale au plan référencé). Quelques essais et erreurs peuvent aider.

Le panneau arrière s'insère dans l'assemblage de la même manière :

- 11. Créez un classeur de formes « Position du panneau arrière » référençant le plan de référence « Position du panneau arrière » dans « Feuille de châssis ». Définissez sa propriété « Support de trace » sur « true ».
- 12. À partir du fichier « Transformer Rear Panel », copiez et collez le conteneur de pièces standard « Trafo Rear Panel Complete » dans le document « Lab Transformer ». Faites glisser et déposez le conteneur de pièces standard dans le conteneur de pièces standard.
- 13. Cochez « Panneau arrière du transformateur terminé » et passez à l'atelier « Pièce ». Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Fixation... ». Fixez le panneau arrière au classeur de formes « Positionner le panneau arrière », sélectionnez « XY sur le plan » comme mode de fixation et saisissez une valeur de -10 mm pour le décalage de fixation Y. Cochez ensuite la case « Retourner les côtés » (Figure 9-82).



Figure 9-82

14. Dans l'arborescence, masquez le classeur de formes « Position du panneau arrière » (Figure 9-83).



Figure 9-83

Sur les panneaux avant et arrière, les trous de fixation pour les entretoises manquent encore. Comme il n'est pas encore garanti que les entretoises restent dans les coins des panneaux lors d'une optimisation, par exemple, les trous doivent être modélisés via une relation associative.

- 15. Dans l'arborescence, localisez le corps « Front Panel Sheet ». Activez ce corps par un double clic.
- 16. Cachez la « feuille du panneau avant » du corps, que vous venez d'activer, pour exposer les trous dans les entretoises situées en dessous (Figure 9-84, touche ESPACE). Marquez les bords des 4 trous.

11. 1.1. Have 1		
File Edit View To	ois Macro Sketch Part Design Measure Window	Help
	× < < 🖉 < 6 6	🔮 Part Design 🗸 🌔 🔳 📄 🕨
П 🖾 🔕 - 💽		I 🕼 😰 💊 🖆 😢 🤟 🗸
💩 🔂 📥 📦	·	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Combo View	Create a sub-object(s) sh	pe l
Model Tasks	binder	
Labels & Attailuites	Create a sub-object(s) shape b	
Labers & Attributes	Uns (PartDesign_SubshapeBinder)	
Trafa Charr	ris Complete	
- L origin	os comprete	
> A Chassis	theat	
Y & Chassis	Spacer 001	
> + Origi	in003	
- M Fron	t Side	
- W Rear	Side	
- Ø Spac	er Front Face	
- O Space	er Rear Face	
> R Pado		
> B Hole		
> B Hole		
Hole	003	
Y 🕫 Chassis	Spacer 002	
> + Origi		
- No From	t. Side	
Property	Value	
Base	the second se	
Label	Hole003	
Hole		
Threaded	true	
- Model Thread	faise	
Thread Type	ISOMetricProfile	
Thread Class	46	
Thread Fit	Standard	
Diameter	2,50 mm	
Thread Direction	Rinht	
View Data		🚯 Start page 🛛 🚯 Lab Transformer : 1* 兴
Report view		
Create a sub-object(s) sha	spe binder	

Figure 9-84

- 17. Cliquez sur le bouton vert « Créer un ou plusieurs sous-objets ».
- 18. Faites défiler vers le haut pour localiser à nouveau le corps « Front Panel Sheet », dans lequel le nouveau SubShapeBinder a été placé. Renommez le SubShapeBinder en « Footprint Spacers ».
- 19. Avec le SubShapeBinder marqué dans l'arborescence, cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ». Dans la fenêtre des tâches, définissez le diamètre sur 4,2 mm, sélectionnez « À travers tout » comme profondeur et cochez la case « Inversé ». Ensuite, affichez à nouveau la « Feuille du panneau avant » avec la touche ESPACE.

20. De la même manière, insérez les trous de montage dans le panneau arrière.

Le châssis avec tous les éléments du panneau avant et arrière est maintenant terminé (Figure 9-85). A titre d'exemple pour les entrailles, un transformateur sera ajouté ensuite. Pour le placement des composants à l'intérieur, il est important d'avoir une bonne représentation du boîtier autour, afin d'éviter les collisions par optimisation des positions.



Figure 9-85

9.5 Placement du transformateur

Dans le répertoire des composants, il y a un fichier modèle avec un exemple de transformateur. Le fichier décrit le type vintage « Engel ET3 ». Même si la pièce était assez ancienne, elle avait une prise sur la bobine primaire permettant une tension primaire de 230 VCA, ainsi que les écrans nécessaires à la protection de l'enroulement secondaire. Si vous souhaitez réellement créer le projet d'exemple, vous devez acheter un transformateur à jour auprès de votre fournisseur. Très probablement, vous devrez faire correspondre le nombre de prises bananes et la gravure sur le panneau avant avec votre appareil.

Il convient d'ajouter ici quelques phrases concernant la sécurité : si vous prévoyez d'utiliser ce transformateur de laboratoire sur votre établi, il doit fournir une basse tension protégée du côté secondaire (SELV). Pour répondre à cette spécification, une isolation et des blindages spéciaux sont nécessaires, qui sont généralement mentionnés dans la fiche technique ainsi que sur la plaque signalétique. Un autre point important est la protection du transformateur contre les surcharges.

Les fusibles de la bobine primaire, situés sur le panneau arrière, constituent une protection contre les pannes graves (par exemple, un court-circuit dans le circuit secondaire, ou la fusion de l'isolant, court-circuitant des parties de la bobine primaire...). Le transformateur n'est pas encore protégé contre une surchauffe lente et douloureuse. Cela doit être assuré par un fusible thermique qui peut être fixé à l'extérieur de la bobine, bien qu'il soit préférable de le placer à l'intérieur de la bobine - certains types ont ces fusibles déjà intégrés. Il existe des versions isolées de fusibles thermiques, et sinon, un matériau de calibre approprié doit être ajouté pour l'isolation.

Si vous n'êtes pas déjà un développeur expérimenté dans le domaine, vous pouvez facilement voir que ces questions ne sont pas une tâche facile à résoudre, impliquant des choix critiques de matériaux et de composants.

Un autre problème à prendre en compte est que le transformateur n'a pas de fusibles secondaires, car il n'est pas clair comment l'utilisateur combine les différentes bobines avec des câbles de démarrage de laboratoire courts. Ainsi, le transformateur L'appareil n'est pas un jouet, mais doit être utilisé avec précaution et surveillance. S'il est utilisé avec négligence et négligence, il peut représenter un risque d'incendie. La construction et l'utilisation de l'équipement doivent donc être effectuées uniquement par des électriciens certifiés.

21. Dans le répertoire « Sample Projects | Lab Transformer | Components », recherchez et ouvrez le fichier « Engel Transformer ET3.FCStd ». À partir de ce fichier, copiez le conteneur de pièces standard « ET3 Complete » et collez-le dans le document « Lab Transformer » (double-cliquez sur le document de destination, de sorte que son titre s'affiche en gras, avant de coller, Figure 9-86).





Le transformateur semble déplacé (Figure 9-86). Pour le soulever sur le dessus du châssis, les paramètres de placement pourraient simplement être ajustés pour correspondre. Le placement se référerait à l'ensemble de l'assemblage et ne serait pas associé à la tôle du châssis. Une brève considération fournit un raccourci pour ce cas particulier : en principe, le transformateur fait partie du « châssis de transformateur complet », car il sera boulonné à cette pièce. Si vous faites glisser et déposez le transformateur dans ce conteneur de pièces standard, le placement se réfère déjà au châssis et l'association prévue est donc fournie, à l'exception des variations d'épaisseur de la tôle du châssis. Nous prenons ce raccourci ici, dans l'assemblage final :

22. Faites glisser et déposez le conteneur de pièces standard « ET3 Complete » dans le conteneur de pièces standard « Trafo Chassis Complete ». Modifiez l'emplacement du conteneur du transformateur et définissez la translation Z sur 40,5 mm (Figure 9-87).



Figure 9-87

- 23. L'inspection visuelle montre que la lampe témoin est située très près du bornier du transformateur (Figure 9-88). Même s'il devrait être possible d'assembler l'ensemble, le transformateur pourrait être déplacé un peu, afin de gagner un peu plus de place. Basculez la vue sur « Haut » et, dans le menu principal, sélectionnez « Vue | Vue orthographique ».
- 24. Modifiez à nouveau le placement du transformateur. Réglez la translation Y sur 1,5 mm (Figure 8-89).



Figure 9-88



Figure 9-89

9.6 Mise en place des plaques d'ancrage

Avec les transformateurs, il est recommandé de séparer le câblage des circuits primaires et secondaires. Avec notre exemple de projet, il est possible de faire passer les fils du primaire au centre du boîtier, sous le transformateur. Deux plaques d'ancrage permettent de fixer ultérieurement le petit faisceau de câbles. En ce qui concerne la structure du projet, les plaques d'ancrage appartiennent au « châssis du transformateur complet », car leurs fixations le fixent à cette pièce.

- Dans l'arborescence, masquez « ETD3 Complete » avec la touche ESPACE, afin d'exposer à nouveau la feuille de châssis. Dans le répertoire « Sample Projects | Lab Transformer | Components », ouvrez le fichier « Anchor Plate.FCStd ». Copiez le conteneur de pièces standard « Anchor Plate Complete » et collez-le dans le document « Lab Transformer ». Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « Trafo Chassis Complete ». Renommez-le en « Anchor Plate Complete 001 ».
- Dans l'arborescence, cliquez sur la nouvelle plaque d'ancrage. Dans la liste des propriétés, ouvrez la fenêtre de tâche « Placement » en cliquant sur le bouton dans le champ d'édition de la propriété de placement. Définissez les déplacements X = –9 mm, Y = –33 mm et Z = 3 mm (Figure 9-90). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure 9-90

 Dans l'arborescence, cliquez sur la nouvelle plaque d'ancrage et cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un lien » (Figure 9-91).



Figure 9-91

- 4. La nouvelle plaque d'ancrage apparaît sous le nom de « Plaque d'ancrage 002 ». Faites-la glisser et déposez-la dans le Conteneur de pièces standard « Châssis de transformateur complet ».
- 5. Dans l'arborescence, sélectionnez « Plaque d'ancrage 002 ». Dans la liste des propriétés, définissez « Transformation de lien » sur « true ». Cela permet de spécifier les autres paramètres de « Placement de lien » par rapport à la pièce parente. Ouvrez la fenêtre de tâche « Placement de lien » en cliquant sur le bouton dans le champ d'édition « Placement de lien ». Réglez la translation Y sur 72 mm (Figure 9-92).



Figure 9-92

 Dans l'arborescence, affichez à nouveau le transformateur « ETD3 Complete » avec la touche ESPACE. Inspectez visuellement les plaques d'ancrage à leur emplacement (Figure 9-93).



Figure 9-93

Dans la tôle du châssis, les trous de boulons pour le transformateur et les plaques d'ancrage manquent toujours.

- 7. Dans l'arborescence, activez le corps « Feuille de châssis » par un double-clic, ce qui le définit également comme destination pour les SubShapeBinders créés dans les étapes suivantes.
- Masquez le corps qui vient d'être activé pour exposer les bords des composants nécessaires à la définition les trous.
- Dans la vue 3D, depuis le bas du transformateur, marquez les contours intérieurs des entretoises du transformateur. Cliquez ensuite sur le bouton vert « Créer un classeur de formes de sous-objets » (Figure 9-94).



Figure 9-94

- 10. Dans l'arborescence, faites défiler jusqu'à « Chassis Sheet ». Renommez le nouveau SubShapeBindsont deux « Transformateurs d'empreinte ».
- 11. Avec le nouveau SubShapeBinder marqué dans l'arborescence, cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ». Dans la fenêtre de tâche, définissez le diamètre sur 4,2 mm et sélectionnez « À travers tout » comme profondeur. Affichez à nouveau temporairement le corps « Feuille de châssis » pour vérifier les résultats de la commande « Trou » (Figure 9-95). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 9-95

- 12. De la même manière, créez les trous de boulons pour les plaques d'ancrage. Réglez le diamètre pour ceux jusqu'à 3,2 mm.
- 13. Avec les plaques d'ancrage, les têtes des vis à tête fraisée sont situées à l'intérieur du matériau. Développez « Anchor Plate Complete 001 » et modifiez le placement de la vis. Réglez la translation Z sur –3,01 mm. En ajoutant 0,01 mm à l'épaisseur du châssis de 3 mm, la tête s'affiche clairement, devant la tôle (Figure 9-96). La vis de la deuxième plaque d'ancrage suit, car elle est liée à la première.

File Edit Wear Total Sector Hurdenson Hulp D D D D D C V D V Hulp H M D D C V D V Hulp H M D C V D V Hulp H M S C V V Hulp H M V S D V V	
Condu view Keld Task Paramet	
r OK ✓ AppY O Canor Poper view Report view RECU: Els fon diger allored.	Ç betar v

Figure 9-96

Pour le transformateur, des trous d'aération dans le châssis permettraient au flux d'air de refroidissement d'entrer par le bas. De cette façon, l'air pourrait également accéder à la bobine par le bas. S'il pénétrait par des trous dans la partie inférieure des parois latérales du couvercle, l'air n'y arriverait probablement pas autant. Pour créer les trous, il faut toucher la « tôle du châssis ». Pour ce changement, le moment tardif est plausible : ce n'est qu'à présent, avec le modèle 3D en cours de maturation, que ces questions peuvent être abordées avec un retour visuel de la conception.

- 14. Dans l'arborescence, activez le corps 'Feuille de châssis' par un double clic, si nécessaire.
- 15. Démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan XY comme plan d'esquisse.
- 16. Dans le menu principal, sélectionnez « Esquisse | Section d'affichage » et « Affichage | Orthographique ». voir'.
- Dessinez deux cercles, à peu près à l'endroit où les trous d'aération sont censés se trouver. Marquez les deux centres des cercles et l'axe Y. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre la symétrie » (Figure 9-97).



Figure 9-97

- Marquez les deux cercles et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité » (Figure 9-98, étapes 1, 2).
- Dans la liste « Éléments », cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un des cercles. Dans le menu contextuel, sélectionnez « Contraindre le diamètre » et saisissez une valeur de 7 mm (Figure 9-98, étapes 3, 4).



Figure 9-98

20. Marquez les deux centres de cercle et limitez la distance horizontale à 34 mm.

Ensuite, marquez l'un des centres du cercle et l'origine, puis limitez la distance verticale à 40 mm (Figure 9-99). Fermez l'esquisse.



Figure 9-99

21. Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « À travers tout » et cochez la case « Inversé » (Figure 9-100). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-100

22. Dans « Chassis Sheet », marquez le dernier état de conception (astuce) et sélectionnez « Part Design | Apply a pattern | LinearPattern » dans le menu principal. Dans la fenêtre de tâche, sélectionnez « Vertical Sketch axis » comme direction et définissez le nombre d'occurrences sur 7 (Figure 9-101). Fermez la tâche avec le bouton « OK ».



Figure 9-101

9.7 Génération associative de la tôle de couverture

Pour la génération du capot en tôle, des relations robustes avec les autres pièces de l'assemblage sont nécessaires. Il est également utile de réfléchir aux pièces qui pourraient être la source de ces références. La longueur de l'appareil est définie par les deux plans de référence « Position du panneau avant » et « Position du panneau arrière » dans la « tôle du châssis » du corps. La largeur et la hauteur de l'appareil sont contrôlées par la largeur et la hauteur du panneau avant (et arrière). Avec le capot étendu un peu plus longtemps que l'appareil luimême, les références pourraient être dérivées du panneau avant et arrière.

Définir les références n'est pas une tâche facile. Bien sûr, des liants de formes pourraient être générés, référençant directement les bords des panneaux. Mais ils deviennent alors dépendants des numéros de facettes, et la conception pourrait être interrompue par une nouvelle énumération, après que les panneaux aient été touchés à nouveau.

Il est donc judicieux de créer une référence à une esquisse située sur un plan de référence, qui constituerait un ancrage résilient dans l'espace 3D.

9.7.1 Où choisir les références

Pour le haut de la nouvelle couverture, il serait bon de définir des références aux bords supérieurs extérieurs du panneau avant et du panneau arrière. Heureusement, à l'intérieur des corps « Front Panel Sheet » et « Back Panel Sheet », il existe déjà des croquis des contours des panneaux extérieurs : les croquis « Front Panel Top Contour » et « Rear Panel Top Contour ». Nous utiliserons le fait qu'un classeur de formes peut également être défini en utilisant uniquement des parties de croquis, ce qui nous épargne du travail.

1. Dans l'arborescence, affichez les croquis « Contour supérieur du panneau avant » et « Panneau arrière Contour supérieur' avec la touche ESPACE (Figure 9-102).



Figure 102
À partir de ces croquis, vous choisirez les bords nécessaires pour les liants de forme, avec lesquels le dessus de la couverture sera défini. En conséquence, la couverture suivra les changements de longueur du châssis ainsi que les changements de largeur et de hauteur de la couverture avant. Tout cela peut sembler un peu indirect, mais beaucoup d'associativité est restituée.

9.7.2 Création de la couverture

Pour la couverture, démarrez un nouveau conteneur Std-Part et renommez-le en « Trafo Cover Complete ».
 Dans ce conteneur, démarrez un nouveau corps et renommez-le en « Trafo Cover Sheet » (Figure 9-103).



Figure 9-103

2. Dans la vue 3D, masquez la pointe (dernier état de conception) de « Feuille de panneau avant ». À partir du croquis du contour supérieur du panneau avant, marquez la ligne supérieure. Cliquez ensuite sur le bouton bleu de l'outil « Créer un classeur de formes » (Figure 104).



Figure 9-104

3. Dans la fenêtre des tâches, la sélection de l'objet (l'esquisse « Panneau avant Panneau supérieur tour') et la ligne supérieure (bord 1) est prédéfinie (Figure 9-105) en raison de notre balisage précédent. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure 9-105

4. Dans « Feuille de couverture du transformateur » (défiler vers le bas), renommez le nouveau classeur de formes en « Contour supérieur du panneau avant ». Le classeur de formes se placera à son emplacement correct après avoir défini sa propriété « Support de trace » sur « vrai », suivi d'un recalcul (touche F5, Figure 9-106).



Figure 9-106

5. De la même manière, créez un classeur de formes pour le contour supérieur du panneau arrière.

6. Dans les corps 'Feuille de panneau avant' et 'Feuille de panneau arrière', masquez à nouveau les esquisses des contours supérieurs. Dans les deux corps, affichez à nouveau les pointes. Ensuite, dans l'arborescence, masquez tous les conteneurs de pièces standard à l'exception de 'Couvercle de transformateur complet' avec la touche ESPACE (Figure 9-107). Tout ce masquage facilite la sélection des classeurs de formes.

All band were determined.	File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Measure	Windows Help	
) 😡 Part Design 🔍 🕒 🔳 🗁 🕨	
All hand hand the loss of the		0 0 0 0 0 × 0 P P P *	
Al band unco 2000			
Al fundame Pado	●B 〒 ◎ • \ ◇ \ K K @ ◎ 8 8		
All Take Take A Methods To Purplies Provide P	Combo View		
Link A. Malons Perform Perfo	Model Tasks		
Al Bond hanne Pedd	Labels & Attributes Description		
Al band ner Prof	Appreadon		
Al Janda ne Add	v 🧐 Lab Transformer Complete		
h bio house Carolia For the House For the	کر - د Crigin - لر - د		
Al band nor Patol	> ŵ Trato Chausis Complete		
Al band name Pet03	- 🕷 Front Panel Position		
Al band name 7400 Concert	> Trafo Front Panel Complete		
A Storpey bla by the first of	- 🛒 Rear Partel Position		
A constrained of the second of	Bo Trato Rear Panel Complete		
All bonner here			
Al Journal Tare Fe203	V S Trafo Cover Sheet		
Al brand name Fe203	Le prisientes		
Al brand name Fe203	Front Panel Outline Top		
An province of the second seco	Rear Panel Outline Top		
Angerry Volue Storpge b La Handrener 1* 2 Angert Kar All Jonand rame Fe203 Control C			
Angery DAs We Data Nyori Da			
None Data Start page 2 B Lab Transformer 11 2 Toport Wer RDS & Readjoin started.	Property Value		
More Data by Start page & B Lab Tandormer 19 x Tagent Same All Johand Jame Fe2030 Control Control			
Max Data Data Data Data Data Data Data Da			
Mee Onta I Starpage K Lub Tandormer 19 X Toport Now All Journal rank F#2020 Control Co			
Mee Data Restance page & B Lab Transformer: 1* X Topot wine STACE Topot administic Afd Joannal Yamer Fer203 Content of			
Alg bound name Factors			
New Data R: Stars page 2 B Lab handlemer 19 X hppst data All Journal Family 2003			
All bound name Factors			
None Data Restance Feet203			
New Data R: Stars page: X B: Lab Transformer: 1* X Topol New			
Algo Dana Fanto Dana Fatto Dana Contra Contr	View Data	Po Start page × Ro Lab Transformer: 1* ×	
Al Journal Yame Fertopo	Report view		
Al Journal Yames Factors 🖉 Gentres 🗸	09:58:28 No object selected.		
ald, Internal name Part000 Contrare - C			
ulid, Internal name: Part009			
	Falid, Internal name: Part009		🖉 Gesture 🗸

Figure 9-107

7. Dans l'arborescence, marquez les deux nouveaux classeurs de formes et cliquez sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence » (Figure 9-108). Ne modifiez pas les valeurs prédéfinies et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ». Renommez le nouveau plan de référence en « Plan supérieur du capot du transformateur ».

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Measure Windows	Help
	🗑 Part Design 🔍 🕒 🖿 📄 🕨
	6 6 7 8 W -
●田田田 · / 4 / 6 - 6 2 2 4 4	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Combo View 0	· · · ·
Model Tasks	
Cancel	
Optimi Park and the Control of	
Attached with mode	
Line ShapeBinder004	
Line ShapeBinder005	
Reference3 No reference selected	
Reference4 No reference selected	
Attachment mode:	
Deactivated	
Plane by 3 points	
Inertia 2-3	
Folding (add Line+Line)	
Inertia 2-3 (add more references)	
Attachment Offset (in local coordinates):	
In x-direction: 0,00 mm 😐 🗘	
In y-direction: 0,00 mm 😐 🗘	
In 2-direction: 0,00 mm 😐 😋	
termination and	
Around y-axis: 0,00 *	4
Around z-axis: 0,00 * 🛛 🔍	
I Dia sides	B start page × B Lab Transformer: 1* ×
Report view	
09.58'28 No object selected.	
Valid, Internal name: Origin	C Gestare

Figure 9-108

- 8. Marquez le nouveau plan de référence et démarrez l'esquisse.
- 9. Fermez et rouvrez l'esquisse afin d'afficher la géométrie externe (Figure 9-109).
 - Les classeurs de formes apparaissent sous forme de lignes jaunes. Affichez temporairement le
 - « Panneau avant du transformateur terminé » pour voir lequel des classeurs de formes correspond à la face avant (Figure 9-109).



Figure 9-109

 Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez les deux liants de forme (Figure 9-110).



Figure 9-110

11. Dessinez un rectangle. La couverture doit se chevaucher légèrement sur les côtés avant et arrière. Marquez un coin de la ligne de référence supérieure et le coin correspondant du rectangle. Limitez la distance verticale à 3 mm (Figure 9-111).



Figure 9-111

Le classeur de forme supérieur correspond au panneau arrière. Il est important que seule la position verticale du haut du rectangle soit contrôlée par ce classeur de forme. Nous allons attribuer le contrôle de la largeur de la couverture au panneau avant, quelques étapes plus loin.

- 12. Marquez les deux extrémités inférieures correspondantes du rectangle et de la géométrie de construction. Limitez également la distance verticale de ces points à 3 mm.
- Marquez à nouveau les deux points inférieurs et limitez leur distance horizontale à zéro. (Figure 9-112).



Figure 9-112

 Sur le côté opposé, marquez le point inférieur du rectangle et le point final correspondant de la ligne de construction inférieure. Limitez la distance horizontale à 0 mm (Figure 9-113). Fermez le croquis.



Figure 9-113

Vous êtes maintenant prêt à créer la couverture. Grâce à un merveilleux établi en tôlerie, cela peut se faire avec peu d'efforts :

- 15. Passez à l'établi « Tôlerie ».
- Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un mur de base » (Figure 9-114).



Figure 9-114

17. Dans l'arborescence, masquez les classeurs de formes « Contour du panneau avant supérieur » et « Contour du panneau arrière supérieur ». Masquez également le plan de référence « Plan supérieur du couvercle du transformateur ». Ensuite, affichez à nouveau tous les conteneurs de pièces standard (Figure 9-115).



Figure 9-115

 Marquez un bord supérieur long du couvercle et cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un mur » (Figure 9-16).



Figure 9-116

Dans l'arborescence, marquez le nouvel objet de pliage. Dans la liste des propriétés, sélectionnez

 Épaisseur extérieure » comme type de pliage. Réglez la longueur sur 89 mm. Le pliage ne sera mis
 à jour que si un nouveau calcul a été déclenché (par exemple, par la touche F5, Figure 9-117).



Figure 9-117

File Edit View Tools More Sheet Match Windows Help D D C C D D P C D D P C D D P C D <thd< th=""> <thd< th=""> <thd< th=""></thd<></thd<></thd<>	
Combo View • ×	
Lubri & AURIBULES	
View Data	🚯 Start page 🛪 🚯 Lab Transformer: 1* 🛪
Report view Preselected: Lab, Transformer/Fart/Part015.Biody0030010010010010002001004.Bend003	Lóge12 (-38.500000 mm, -510.00000 mm, 6.468779 mm)

20. De la même manière, créez la paroi opposée du couvercle (Figure 9-118).

Figure 9-118

21. Revenez à l'atelier « Part Design ».

Avant d'ajouter les filets pour les coins inférieurs du couvercle, tous les autres éléments du couvercle doivent avoir été créés, afin de réduire le risque de renumération des facettes. Près du haut du couvercle, des rangées de trous d'aération pourraient permettre la circulation de l'air par le bas.

- 22. Envisagez d'esquisser les trous sur le plan YZ du couvercle et de créer des poches symétriques à partir de là sur toute la pièce, ce qui évite d'avoir à définir des plans supplémentaires : démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan YZ comme plan d'esquisse. Si la géométrie 3D actuelle n'est pas visible, fermez et rouvrez l'esquisse.
- 23. Dans le menu principal, sélectionnez « Esquisse | Afficher la section » et « Affichage | Orthographique ». vue' (Figure 9-119).



Figure 9-119

24. Dessinez un cercle de 7 mm de diamètre. Limitez la distance horizontale par rapport à la ligne centrale à 40 mm. Limitez la distance verticale par rapport à l'origine à 60 mm (Figure 9-120). Fermez le croquis.



Figure 9-120

25. Une fois la nouvelle esquisse marquée dans l'arborescence, cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « À travers tout » et cochez la case « Symétrique au plan » (Figure 9-121). Cela crée un trou dans les deux parois latérales en même temps. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-121

26. Dans l'arborescence, marquez le dernier état de conception du capot. Sélectionnez ensuite dans le menu principal « Part Design | Apply a pattern | LinearPattern » (Figure 9-122).



Figure 9-122

27. Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 80 mm et le nombre d'occurrences sur 7 (Figure 9-123). Si vous appliquez un motif linéaire et qu'il ne s'affiche pas comme prévu, essayez de sélectionner un autre axe à partir du contrôle « Direction ».



Figure 9-123

Les trous de boulons pour la fixation du couvercle manquent encore. Il faut bien réfléchir à l'élément qui doit contrôler la position de ces trous. Les boulons se terminent dans les entretoises inférieures du châssis, dans lesquelles seront découpés des trous filetés pour eux. Lorsque l'on réfléchit à la fabrication des entretoises, il semble important que les trous filetés soient positionnés au centre des profilés carrés et ne sortent pas de la section transversale du profilé par d'autres changements de dimension. Par conséquent, vous commencez par définir les trous filetés dans les entretoises du châssis, puis créez une référence à ceux-ci dans la conception du couvercle.

- 28. Dans l'arborescence, masquez les conteneurs Std-Part « Trafo Cover Complete », « Trafo Front Panel Complete » et « Trafo Rear Panel Complete » avec la touche ESPACE.
- 29. Dans le conteneur Std-Part 'Trafo Chassis Complete', activez le corps 'Chassis Spacer 001' avec un double clic.
- 30. Dans le conteneur Std-Part « Trafo Chassis Complete », masquez les autres entretoises.
- Démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan YZ comme plan d'esquisse. Depuis le menu principal menu, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique ».
- Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez les deux faces d'extrémité de l'entretoise (Figure 9-124).

8 ×	FreeCAD 0.202
File Edit View Tools Macro Sketch Windows Help	
D G 目 毎 X 6 回 5 ~ C ~ 💟 ~ O 😡 🖉 Sketcher 🗸 🌢 🔳 🗉 🕨	
H X O ~ S + + # ~ 4 ~ 0 0 0 0 0 0 0 0 ~ ~	
□ = = = = = = = = = = = = = = = = = = =	
Combo View O Model Tasks	External geometry Create an edge linked to an external
© Close	Sketcher, External)(G, X)
Solver messages	
Emptysketch	
Auto remove redundants	
Vauto update Update	
Add controls 0	
Show grid	
Grid size: 10,00 mm	
🗌 Grid sup	
Auto constraints	
Avoid redundant auto constraints	
Rendering order (global):	
Normal Geometry	
Construction Geometry	
Constraints O	
Filter: All 🗸 Select Multiple 🎉	
Show Listed Hide Listed Restrict Visibility	
The state of the s	
Start page × Po Lab Transformer : 1* ×	
Report view	
11:19:48 4.7e-08 -4App- Document.cpp(3571): Lab_Transformer#Binder010 still touched after recompute	
Create an edge linked to an external geometry	Cesture V 159,24 mm x



33. Dans le menu principal, sélectionnez « Esquisse | Section d'affichage ». Dessinez deux cercles. Dans la liste « Éléments », marquez les deux cercles et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité ». Marquez les deux centres et limitez leur distance verticale à 0 (Figure 125).



Figure 9-125

34. Marquez l'un des centres du cercle et l'une des extrémités de la ligne de construction la plus proche. Limitez la distance horizontale à 20 mm. Répétez cette opération pour le cercle opposé (Figure 9-126).



Figure 9-126

35. Dessinez un point (Figure 9-127). Marquez le point et la ligne de construction la plus proche. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre symétrique » (Figure 9-128).



Figure 9-127



Figure 9-128

 Marquez le nouveau point et l'un des centres du cercle. Limitez la distance verticale à zéro (Figure 9-129).

Utendid runng		Ann larget 2 A 1 Bill mm P C V Q Q Abbanner
Auto sendi to Edge Tanji andige antesan Tanji andige antesan Tanji andige antesan Tanji andige antesan Tanji antesantesantesante antesantesantesantesantesantesantesantes	Extended naming V Auto switch to Edge "Strig" multiple selection "2: wetch to exet valid type	

Figure 9-129

37. Dans la liste « Éléments », cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un des cercles. Sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel et entrez une valeur de 2,5 mm (Figure 9-130). Fermez l'esquisse.



Figure 9-130

38. Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « ISO metric regular » pour le profil et cochez la case « Fileté ». Pour la taille, sélectionnez M3. Réglez la profondeur sur « À travers tout » et cochez la case « Inversé » (Figure 9-131). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-131

- Dans l'arborescence, affichez à nouveau toutes les entretoises de châssis liées avec la touche ESPACE.
 Les trous se sont propagés à tous.
- 40. Lorsque vous passez la souris sur « Entretoise de châssis 001 » dans l'arborescence, la vue 3D se met à jour avec une représentation en surbrillance et transparente de l'entretoise. Avec cette vue, vous pouvez rapidement vérifier si l'un des trous entre en collision avec l'autre (Figure 9-132).



Figure 9-132

Après ces préparations, vous pouvez créer les trous de fixation dans le couvercle. Pour la référence associative, des classeurs de formes peuvent être utilisés :

- 41. Dans l'arborescence, affichez le conteneur de pièces standard « Trafo Cover Complete » avec la touche ESPACE. Développez-le et activez le corps « Trafo Cover Sheet » par un double clic, afin de définir la destination des nouveaux classeurs de formes.
- 42. Dans la vue 3D, accédez au dernier état de conception de « Entretoise de châssis 001 » (trou...) et développez-le pour exposer l'esquisse. Marquez l'esquisse en cliquant (Figure 9-133).

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Measure Windo	ws Help
	🕼 Part Design 🗸 🧶 🔳 🔄 🕨
¤ ¤ ♥ ~ @ ← → # ~ ♥ ♥ ♥ ♥	29 29 29 💊 😂 29 29 ~
💩 🗟 🕭 💿 • / Ø 거 💽 🗲 🖉 🚘	8 # 3 - 0 B # 4 8 # B - 2 d d 2 0 0 0 0 0
Combo View	
Model Tasks Create a new shape binder	
Labels & Attributes D (PartDesign_ShapeBinder)	00
- 😻 Front Side	30
- 🔐 Rear Side	
- 🕹 Spacer Front Face	
- 🔷 Spacer Rear Face	
> 8 Pad001	
> 🛅 Hole	
> 🗈 Hole001	
> E Hole003	
- The Hole010	I VI
Sketch108	
> 🚯 Chassis Spacer 002	
> 🏂 Chassis Spacer 003	
> 6 Chassis Spacer 004	
Droparty Value	00000007
Attachment	
Support VZ Plane003	
Map Mode FlatFace	
Map Reve., false	
> Attachme [(0,00 0,00 1,00); 0,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]	0000000 /
Base	
> Placement [[0,58 0,58 0,58]; 120,00 *; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm]]	°
Label Sketch108	
Sketch	0
External G. Hole003 (Edua 7 Edua 14)	
externa de l'interes (colles, colle in)	
	0
	the second se
View Data	B Start page × B Lab Transformer: 1* ×
Report view	
Create a new shape binder	

Figure 9-133

- 43. Cliquez sur le bouton bleu « Créer un classeur de formes ». Grâce à notre sélection précédente, le croquis est déjà prédéfini. Fermez la tâche avec le bouton OK.
- 44. Faites défiler vers le bas et localisez le nouveau classeur de formes dans « Feuille de couverture de transformateur ». Renommez-le aux « Entretoises de châssis Footprint ».
- 45. Avec le nouveau classeur de formes marqué, cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ».
- 46. Dans la fenêtre de tâche, définissez le diamètre sur 3,2 mm et sélectionnez « À travers tout » pour la profondeur. Cochez la case « Inversé » (Figure 9-134). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure 9-134

- 47. Dans l'arborescence, développez le dernier état de conception de « Feuille de couverture de transformateur » pour exposer le classeur de formes. Marquez le classeur de formes d'un clic, puis cliquez à nouveau sur le bouton de l'outil « Trou ».
- 48. Dans la fenêtre des tâches, répétez les entrées décrites à l'étape 6 ci-dessus, mais ne cochez pas la case « Inversé » (Figure 9-135). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.

File Edit Vie	w Tools Macro	Sketch Part Design	Measure Windo	ws Help						
13 13 13	8 × 0	□ 2 ~ c ~	Q ~ C3 14	Part Design	-1	<u> </u>				
цщо	~ 🕿 🔶 🤿	/ * ~ *			0 C					
	3 . /.	0 L R R O	894	3 # II - 1	P 12 19 10	** ***		80		
ombo View							1			
Model	Tasks									
	10	O Cancel	1							
_	* 0	O Cantes						0		8
	Note	parameters				1			0	1
Threading and	d size								0	
Profile	None		~					En p		
					A	0				
		Clearance 0.00 mm	0.0		0				0	
Direction	· Right hand	Contraction (Contraction	-							
	O Left hand			つ						
Size	None	Standard		Z /						
Class	None	3,2 mm	- A 0							
Death	Through all	and the second	a ^							
Capon	initia and a		- V							
Thread Depth										
Hote cut	Mone									
(J)pe	Custom values									
	Diameter		0 c	0	0		0		0	
			V			0	w		0 0	
	Depth		a Ç							
	Countersink angle	90,00 *	θ 0							
Drill point										
	(a) Annolat		0.0							
	- Angelo		- V	Start page ×	Lab Transformer : 1*	×				
eport view										
eselected: Lab_1	Transformer.Part.Part	015.Body0030010010010	01002001004.Hole01	LFace29 (37.500000 mr	n, -48.053764 mm, 43.2155	34 mm)				

Figure 9-135

49. Dans « Chassis Spacer 001 », masquez à nouveau le croquis dans la pointe avec la touche ESPACE. Affichez à nouveau les deux panneaux.

La couverture est presque terminée. Maintenant, les éléments cosmétiques peuvent être appliqués. Un filet sur les coins inférieurs de la couverture évite les vilaines rayures sur l'établi plus tard. Ces filets sont attachés aux facettes ! Nous les créons dans l'espoir que ce soit le dernier ajout et qu'une réénumération ne se produise pas avec la couverture...

50. Dans la vue 3D, marquez les quatre bords inférieurs de la feuille de couverture (Figure 9-136). Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Congé ». Dans la fenêtre des tâches, définissez le rayon sur 3 mm (Figure 9-137).



Figure 9-136



Figure 9-137

Les pièces de l'appareil sont maintenant prêtes à être conçues, au moins au point où vous pourriez commencer à fabriquer réellement les pièces. Si vous souhaitez tester si l'associativité fonctionne, vous pouvez, par exemple, déplacer le panneau avant de 20 mm vers l'avant, en modifiant les paramètres de fixation du plan de référence « Positionner le panneau avant » dans le corps « Feuille de châssis » (Figure 9-138, 9-139).



Figure 9-138



Figure 9-139

Vous pouvez également essayer d'élargir un peu le panneau avant. Pour ce faire, vous devez modifier le croquis du premier état du panneau avant ('Pad...'). Dans l'exemple suivant, la largeur a été fixée à 85 mm (Figure 9-140). Le panneau arrière ne suit pas, car il a ses propres dimensions (Figure 9-141). Vous pourrez peut-être modifier cela avec une référence appropriée plus tard,

par toi-même.



Figure 9-140



Figure 9-141

Après avoir modifié un paramètre, l'assemblage doit être mis à jour avec un recalcul (touche F5). Cela prend déjà un certain temps. Vous pouvez maintenant ajouter le matériel pour assembler le transformateur.

9.8 Où se trouvent les éléments de fixation ?

Dans les chapitres précédents, ainsi que dans les exemples décrits dans les annexes, les éléments de fixation sont placés dans les conteneurs Std-Part des objets, qui sont montés avec ce matériel. En particulier avec les pièces qui sont utilisées plusieurs fois, cette pratique permet de gagner du temps.

Dans le projet actuel, vous avez également généré des pièces de manière dynamique, comme le couvercle ou les entretoises du châssis. Avec ces pièces, les positions des trous de boulon ont été créées à l'aide de classeurs de formes référençant d'autres pièces, dans lesquelles il existe des exigences particulières pour le positionnement des trous. Les fixations pourraient simplement être fixées aux bords des trous de boulon résultants, par exemple dans le couvercle. Cependant, cela ferait référence à leur position aux bords des facettes, et exposerait ainsi ces fixations au risque de déplacement par réénumération. Si les vis sont considérées comme le tout dernier ajout esthétique d'un assemblage, cela serait probablement encore tolérable.

Il est toutefois préférable de fixer les fixations sur des références plus robustes. Celles-ci existent sous la forme de croquis, avec lesquels les positions des trous ont été définies en premier lieu. Pour le couvercle, les positions des trous ont été définies dans les entretoises du châssis, afin de les contraindre aux centres des profils d'entretoises. À partir du croquis de définition, deux autres classeurs de formes dérivés aideront à positionner les vis.

9.8.1 Fixations pour le couvercle

1. Dans « Trafo Chassis Complete », développez le corps « Chassis Spacer 001 » et affichez le croquis dans la pointe (Hole010) avec la touche ESPACE (Figure 9-142).



Figure 9-142

- 2. Dans le conteneur Std-Part « Trafo Cover Complete », activez le corps « Trafo Cover Sheet » pour le définir comme destination du nouveau classeur de formes.
- Cliquez sur le bouton bleu « Créer un classeur de formes ». Dans la fenêtre des tâches, cliquez sur le bouton « Ajouter une géométrie », qui devient alors gris foncé, pour indiquer que le collecteur est activé. Dans la vue 3D, marquez le cercle de l'esquisse, qui se trouve près du panneau avant (Figure 9-143). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-143

- 4. De la même manière, créez un liant de forme pour le cercle arrière de l'esquisse.
- 5. Faites défiler jusqu'au corps de la « Feuille de couverture du transformateur » et renommez les nouveaux classeurs de forme en « Positions des trous de montage à l'avant » et « Positions des trous de montage à l'arrière » (Figure 9-144). Définissez la propriété « Prise en charge du traçage » pour les deux liants de formes sur « true ».

File Edit View Tools Macro Sketch	Part Design Measure Windows Help
DBBBX005	✓ C < 20 < 0 kg martbeign
H IS N	
● B 本 B ・ / 々 ≻	或成心,这次可为这位。每都这些我说像你的人们可能有多多。
mbo View	
Model Tasks	V V
abels & Attributes	Description
- 😻 Front Panel Position	
> 🚸 Trafo Front Panel Complete	
- 🕷 Rear Panel Position	
> 🚯 Trafo Rear Panel Complete	
V 😣 Trafo Cover Complete	
- Drigin057	
V 🔮 Trafo Cover Sheet	
> > Criginosa	
Front Panal Outline Top	H
- W Rear Panel Outline Top	
Trafo Cover Top Plane	
Basebendoo)	
L Section 1	
C Deriver 125	
- D Helefit 1	0
> B Hole017	
Fillet013	
Mount Hole Positions From	
Mount Hole Positions Rear	
operty Value	0
se	
Support Sketorros (Euges)	
Trace Sup true	
Label Mount Hole Positions Rear	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
View Data	A second design of the second s
	Ro Start page Ro Lab transformer 1* A
ort view	
d, Internal name: ShapeBinder008	2 Ger

Figure 9-144

 Faites glisser et déposez les deux classeurs de formes dans le conteneur de pièces standard « Trafo Cover Complete ». Masquez l'esquisse dans « Chassis Spacer 001 » (Figure 9-145).



Figure 9-145

- 7. Ajoutez maintenant les vis : dans le menu principal, sélectionnez « Macro | Macros récentes | start_bolts ». Dans le sélecteur de pièces BOLTS, sélectionnez « Standard | DIN | DIN7991 ». Laissez la clé sur M3 et réglez la longueur sur 10 mm. Cliquez 4 fois sur le bouton « Ajouter une pièce » pour ajouter toutes les vis en même temps.
- Dans l'arborescence, marquez tous les nouveaux objets vis. Faites-les glisser et déposez-les dans le Conteneur de pièces standard « Couvercle de transformateur complet ».
- Créez maintenant les pièces jointes. Passez à l'atelier « Pièce ». Marquez le premier objet vis. Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Pièce jointe... ».
- 10. Dans la fenêtre des tâches, cliquez sur le champ d'édition à côté du bouton de la référence 1, qui est gris foncé et indique « Sélection... ». Ensuite, passez à l'onglet « Modèle » et cliquez sur le classeur de formes « Positions des trous de montage à l'avant ». Revenez à l'onglet « Tâches ».
- 11. Dans la fenêtre de tâches, sélectionnez « Concentrique » comme mode de fixation. Réglez le décalage de fixation Z sur -38,51 mm et cochez la case « Inverser les côtés ». (Le décalage supplémentaire de 0,01 mm par rapport au bord du boîtier permet d'afficher la vis plus clairement, Figure 9-146). Fermez la fenêtre de tâches avec le bouton « OK ».



Figure 9-146

- 12. Fixez les autres vis de la même manière, en utilisant également le classeur de formes « Positions des trous de montage à l'arrière ». Pour les vis situées sur le côté opposé du boîtier, ne cochez pas la case « Inverser les côtés ».
- 13. Dans le corps « Feuille de couverture du transformateur », masquez les classeurs de forme « Positions des trous de montage à l'avant » et « Positions des trous de montage à l'arrière ».

9.8.2 Fixations pour le châssis

 Dans l'arborescence, masquez tous les conteneurs Std-Part à l'exception de « Trafo Chassis Complete ».
 Dans « Trafo Chassis Complete », masquez tous les objets à l'exception de « Trafo Chassis Sheet » et, dans ce corps, masquez également la pointe. Localisez et affichez uniquement l'esquisse utilisée pour créer les quatre trous de montage (Figure 9-147).



Figure 9-147

- 2. Dans l'arborescence, activez le corps 'Trafo Chassis Sheet' avec un double clic.
- 3. Marquez un par un chaque cercle du croquis, puis cliquez sur le bouton bleu « Créer un classeur de formes ». Ne modifiez pas les valeurs prédéfinies et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».
- 4. Renommez les quatre nouveaux classeurs de forme de « Trou de boulon 1 » à « Trou de boulon 4 ». Définissez la prise en charge du traçage pour chacun d'eux sur « true ».
- 5. Faites glisser et déposez les quatre nouveaux classeurs de formes dans le conteneur de pièces standard
 - « Châssis complet » (Figure 9-148). Affichez à nouveau les objets « Entretoise de châssis 001 »,
 - « Entretoise de châssis 002 » et la pointe dans le corps « Feuille de châssis » à l'aide de la touche ESPACE.

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Measure Wi	índows Help	
	😥 👔 Part Design 🧹 🌒 🔳 📄 🕨	
) 🖾 🖾 🔊 🔗 🗆 🖾 🖾 ×	
▲ 3 · / 々 上 < < < < < < < < < < < < < < < < < <	a 2 * 11 - 4 11 * a 4 * # 11 - 21 <u>a</u> <u>a</u> 2 8 * 8 * 8	
Combo View	o x	
Model Tasks		-
Labels & Attributes Description		
v 😣 Lab Transformer Complete		
> - Le Origin		• •
V 🚱 Trafo Chassis Complete		
- Origin001		
Chassis Sheet		
hassis Spacer 001		
- 🏚 Chassis Spacer 002		
- 🏚 Chassis Spacer 003		
Chassis Spacer 004		
3 Complete		
S chor Plate Complete 001		
Chor Plate Complete 002		
Bolt Mole 1		
- Rolt Hole 3		
Bolt Hole 4	197	
- R Front Panel Position		
> 🚯 Trafo Front Panel Compute		
- 🕷 Rear Panel Position		
> 🚯 Trafo Rear Panel Complete		
> @ Trafo Cover Complete		
Property Value		
Base		
Support Sketch004 [Edge4]		
Label Bolt Hole 1		2
Autors Provide P		K
View Data	B Start page × B Lab Transformer: 1* ×	
Report view		
Valid, Internal name: ShapeBinder002		

Figure 9-148

- Avec le « BOLTS Parts Selector », ajoutez quatre vis, type DIN 7991, longueur 10 mm, à la conception.
 Faites-les glisser et déposez-les dans « Trafo Chassis Complete ».
- 7. Passez à l'établi « Pièce ». Marquez à nouveau chaque vis et sélectionnez « Pièce | Fixation... » dans le menu principal. Comme décrit dans la section précédente, fixez la première vis à l'un des nouveaux classeurs de forme, en sélectionnant le mode de fixation « Concentrique », un décalage de fixation de -3,01 mm (Figure 9-149) et en cochant la case « Côté inversé ».

File Edit Wear Totals Marce Part Marce Workson Help □	■		
Corbs on Annual V Ventures V Ventures Corbs Pendinderos Redenosed Redeno		Constant (Constant) Constant (Constant) Constant (Constant) Constant (Constant) Constant Constant) Constant Constan	Constraints (a) (b) (b) (b) (b) (b) (b) (b) (b) (b) (b
Regent and All All All All All All All All All Al	Bistrange 1 Like Tuesdowner 11 * 1	10. kry tama 10.	Adrent v

Figure 9-149

 De la même manière, fixez les vis restantes aux autres liants de forme (Figure 9-150).



Figure 9-150

9. Affichez à nouveau tous les objets précédemment masqués avec la touche ESPACE.

9.8.3 Fixations pour panneaux avant et arrière

Les objets définissant les trous de montage dans les panneaux avant et arrière sont les entretoises du châssis. Pour cette raison, il serait désormais pratique d'ajouter les vis à la première entretoise (toutes les autres sont des copies de lien de la première et suivraient donc automatiquement). Cependant, l'extension de l'arborescence de « Trafo Chassis Complete » révèle maintenant une faiblesse de notre structure de projet sélectionnée : les entretoises ne sont définies que comme des objets de carrosserie, et il n'est donc pas possible d'ajouter les fixations à une seule d'entre elles. Une solution consiste à ajouter manuellement les huit vis au conteneur de pièces standard « Trafo Chassis Complete ».

Comme il s'agit d'un manuel d'instructions, vous pouvez trouver approprié de corriger la faiblesse structurelle du projet en quelques étapes supplémentaires. Il faut procéder comme suit : les copies de liaison de l'entretoise du châssis sont supprimées. Un nouveau conteneur de pièces standard est créé afin de loger l'entretoise et les fixations. À partir de là, vous créerez de nouvelles copies de liaison. Ensuite, les références pour les trous dans le panneau avant et arrière doivent être restaurées :

- 1. Dans l'arborescence, masquez « Panneau avant du transformateur complet » et « Panneau arrière du transformateur complet ». Complétez avec la touche ESPACE.
- Créez un nouveau conteneur Std-Part et renommez-le en « Entretoise de châssis complète » 001'.

3. Faites-le glisser et déposez-le dans « Trafo Chassis Complete ».

- 4. Faites glisser et déposez le corps « Chassis Spacer 001 » dans le nouveau conteneur Std-Part.
- 5. Supprimez les copies de lien « Chassis Spacer 002 » à « Chassis Spacer 004 ».
- Double-cliquez sur le corps « Chassis Spacer 001 » pour l'activer (Figure 9-151) et définissez il s'agit de la destination des nouveaux classeurs de formes.



Figure 9-151

 Dans l'arborescence, affichez les deux esquisses des trous dans les faces d'extrémité de l'entretoise (Figure 9-152). Masquez l'extrémité du corps « Entretoise de châssis 001 » (désignée comme « Trou010 »).



Figure 9-152

- Cliquez sur le bouton bleu « Créer un classeur de formes ». Dans la fenêtre des tâches, cliquez sur le bouton « Ajouter une géométrie », qui devient gris foncé.
- Cliquez sur le cercle de l'esquisse de face. Il est important que le bord exact soit répertorié dans la fenêtre de tâche, et pas seulement l'objet d'esquisse (Figure 9-153). Fermez la tâche avec le bouton « OK ».



Figure 9-153

- 10. Renommez le nouveau classeur de formes en « Face avant du trou de boulon ».
- 11. De la même manière, créez un classeur de formes pour l'esquisse arrière et renommez-le « Face arrière du trou de boulon ». Faites attention lorsque vous cliquez sur le bouton bleu « Créer un classeur de formes ». Si l'autre classeur de formes est toujours marqué dans l'arborescence (parce que vous venez de le renommer), la fenêtre des tâches de ce classeur de formes est rouverte, au lieu d'en créer un nouveau.
- 12. Définissez la propriété « Trace Support » pour les deux nouveaux classeurs de formes sur « true ». déposez les deux liants de forme dans le conteneur de pièces standard « Chassis Spacer Complete 001 » (Figure 9-154).



Figure 9-154

Les liants de forme seront nécessaires pour fixer les vis. Nous laissons les croquis associés toujours définis comme visibles, ils seront nécessaires pour définir les trous dans les panneaux plus tard.

- 13. Sélectionnez la macro 'start_bolts' et ajoutez deux vis DIN 7991, taille M4, longueur 10 mm à l'assemblage.
- 14. Faites glisser et déposez les nouvelles vis dans le conteneur de pièces standard « Entretoise de châssis » Complétez 001' (Figure 9-155).


Figure 9-155

- 15. Dans l'arborescence, affichez la pointe du corps 'Entretoise de châssis 001' avec la touche ESPACE. Marquez la première vis et passez à l'établi 'Pièce'. Dans le menu principal, sélectionnez 'Pièce | Fixation...'.
- 16. Pour sélectionner la référence 1, passez à l'onglet « Modèle » et sélectionnez le classeur de formes « Face avant du trou de boulon ». Revenez à l'onglet « Tâches ». Pour le mode de fixation, sélectionnez « Concentrique », entrez une valeur de -2,01 mm pour le décalage de fixation Z et cochez la case « Inverser les côtés » (Figure 9-156). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure 9-156

- 17. De la même manière, fixez l'autre vis au liant de forme de la face arrière. Là, vous n'avez pas besoin de cocher la case « Retourner les côtés ».
- 18. À l'aide du bouton « Créer un lien », créez 3 liens du conteneur Std-Part « Chas-sis Spacer 001 ».
- Faites glisser et déposez les objets de lien dans le conteneur Std-Part « Trafo Chassis Comp-plete » (Figure 9-157).



Figure 9-157

Modifiez les propriétés « Placement des liens » des 3 objets de lien, conformément au tableau de la section
 9.3.1. Les translation répartissent à nouveau les 4 espaceurs dans les coins de l'unité.

L'avantage est qu'il vous suffit de modifier l'emplacement des vis sur « Chassis Spacer Complete 001 ». Malheureusement, en invoquant les modifications apportées aux structures du projet, vous devez réparer les références des trous dans le panneau avant et arrière.

- 21. Dans « Chassis Spacer Complete 001 », cachez les deux vis.
- Dans « Front Panel Complete », activez le corps « Front Panel Sheet ». Supprimez le dernier état de conception (« Hole005 »), qui représente la création des trous de montage.
 Cela révèle le SubShapeBinder qui était contenu dans la pointe (Figure 9-158).



Figure 9-158



Figure 9-159

- Supprimez également les « Footprint Spacers » du SubShapeBinder (après la suppression du objets référencés, il n'est pas facile de les éditer).
- 24. Dans l'arborescence, dans toutes les versions de « Chassis Spacer Complete », marquez la forme classeur « Face avant du trou de boulon » (Figure 9-159).
- 25. Cliquez sur le bouton vert « Créer un ou plusieurs sous-objets ».
- 26. Renommez le nouveau SubShapeBinder dans « Feuille du panneau avant » en « Entretoises d'empreinte ». Avec le nouveau SubShapeBinder marqué dans l'arborescence, cliquez sur le bouton de l'outil « Trou ».
- 27. Dans la fenêtre des tâches, définissez le diamètre sur 4,2 mm, sélectionnez « À travers tout » pour le profondeur et cochez la case « Inversé » (Figure 9-160).



Figure 9-160

- 28. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».
- 29. De la même manière, créez les trous de boulons pour le panneau arrière. Affichez à nouveau les vis dans « Chassis Spacer Complete 001 » avec la touche ESPACE, qui met également à jour toutes les vis liées.

La conception est maintenant terminée (Figure 9-161). Comme vous l'avez vu, il est parfaitement possible de corriger des éléments dans une structure de projet plus complexe. Mais ce ne sera pas toujours aussi simple que dans cet exemple, où vous n'avez eu qu'à annuler les dernières étapes de conception dans les panneaux.



Figure 9-161

Vous avez peut-être remarqué que les trous pour les boulons n'étaient pas fraisés. En ce qui concerne la documentation, cela peut sembler incomplet. De plus, un prestataire de services externe n'aurait pas créé les caractéristiques. Dans l'atelier à domicile, cependant, de tels raccourcis pourraient être autorisés, car la planification et la fabrication sont effectuées par une seule personne.

9.9 Création du dépliage de la couverture

Les méthodes de création de la version dépliée de la couverture, ainsi que les dessins de celle-ci, sont décrits dans la section 5.4.1. Avec cette partie, le contour et les plis sont faciles à distinguer. Par conséquent, le fichier de projet d'exemple ne contient qu'une seule feuille avec un dessin de la couverture dépliée.

9.10 Exemples de photos - Rencontre avec la réalité

Vous trouverez ci-dessous quelques photos du transformateur de laboratoire. Les efforts investis dans la conception 3D ont porté leurs fruits : toutes les pièces ont pu être assemblées sans difficulté.

9.11 Que faire ensuite

Le transformateur de laboratoire était un projet de démonstration, peut-être un peu old school. Pourtant, toutes les étapes entreprises pour créer les sous-ensembles et l'assemblage final peuvent être considérées comme assez génériques. En suivant la méthode, peu importe ce que contient le châssis. Que diriez-vous d'un bel amplificateur haut de gamme 2 × 100 W, comme décrit dans [ELE 2022] ?

9.12 Bibliothèques de composants - Recyclage de conception

Une collection de composants esthétiques facilite l'entrée dans le monde de la 3D. Dans le répertoire « Extras » du matériel en ligne, vous trouverez d'autres composants : deux versions d'interrupteurs à bascule encliquetables et une prise banane de sécurité que vous pouvez utiliser et partager. Faites toutefois attention aux dimensions. Certains composants peuvent sembler assez similaires, mais avoir des tailles légèrement différentes, selon le fabricant et le modèle.

9.13 Importation de fichiers de modèle STEP

L'insertion de modèles STEP dans des assemblages est assez simple, comme vous l'avez vu avec le circuit imprimé du compteur ESR plus tôt. De nombreux fabricants offrent un accès aux fichiers de modèles, avec un enregistrement préalable parfois requis. Les pièces comme les boîtiers en plastique, par exemple, ont souvent des parois inclinées à l'intérieur et à l'extérieur, ce qui facilite le démoulage pendant le processus de production. Contre de tels détails, vous ne voudrez peut-être pas vous battre avec un pied à coulisse, mais plutôt ajuster votre illustration dans le boîtier, guidé par des liants de forme dans le fichier modèle.

Lorsque vous ouvrez un fichier STEP avec FreeCAD, le conteneur Std-Part correspondant est automatiquement généré – un luxe !

Il arrive souvent que les fichiers STEP soient volumineux. Il peut alors être intéressant de passer à l'atelier 'Partie' et de créer un objet corps de celui-ci en sélectionnant 'Partie | Créer une copie | Créer une copie simple' dans le menu principal. Cette méthode efficace permet cependant de faire disparaître les sélections de couleurs des différents objets du fichier STEP. Un circuit imprimé peut alors être affiché en gris standard.





Chapitre 10 • FreeCAD et KiCad

10.1 Importation de données de KiCad vers FreeCAD

Toutes les informations pertinentes pour l'importation de données STEP sont présentées dans la section 9.7.1. Ki-Cad fournit des représentations très soignées et colorées des circuits imprimés dans les fichiers STEP. Cette possibilité est si fascinante en soi qu'elle peut également motiver les débutants avec FreeCAD. Cependant, la connexion entre KiCad et FreeCAD n'est pas toujours simple !

10.2 Création de modèles 3D pour KiCad

Cette section a été inspirée par [And 2022]. Une description détaillée de la gestion de la bibliothèque KiCad est contenue dans [Dal 2022]. Pour les éléments de circuit qui n'ont pas encore de modèle 3D dans une bibliothèque KiCad, vous pouvez utiliser FreeCAD pour en construire un ! C'est très utile lorsque vous développez, par exemple, une petite carte de dérivation pour un capteur, peut-être avec un support spécial attaché. Ou que vous avez trouvé un trésor antique dans un tiroir poussiéreux, que vous souhaitez ramener à la vie.

C'est ce dernier cas qui a motivé l'auteur : un certain nombre de petits écrans LED à 7 segments ont été trouvés dans une boîte contenant des appareils électroniques excédentaires (Figure 10-1). Ils ont évidemment l'apparence et la sensation d'une calculatrice de poche Texas Instruments TI-30 (les « anciens » se souviennent peut-être de l'appareil), mais ils pourraient néanmoins trouver des applications utiles (Figure 10-2).



Figure 10-1



Figure 10-2

Il serait trop exhaustif de fournir ici des instructions étape par étape pour la création du modèle 3D (de nombreuses autres instructions suivent dans les annexes). Le fichier FreeCAD pour l'affichage est contenu dans le répertoire « LED Display » du matériel en ligne. Si vous êtes intéressé, vous pouvez ouvrir le fichier et examiner les méthodes de sa création.

L'association d'un modèle 3D à une empreinte d'élément de circuit ne nécessite pas de magie noire. Les motifs sérigraphiés représentent déjà de telles associations, les dessins 2D se trouvant dans le plan de la carte. Sur de nombreuses cartes, la densité des composants est assez élevée. Il est donc important d'investir de gros efforts dans le positionnement précis des broches et du boîtier lors de la création du modèle 3D. Un bon ajustement facilitera l'assemblage de l'appareil. De plus, des contraintes mécaniques indésirables, par exemple en enfonçant l'appareil dans des œillets mal définis, peuvent être évitées. De nombreuses fiches techniques comportent des dessins mécaniques des boîtiers, qui peuvent servir de référence lors de la conception du modèle 3D.

Une fois le modèle 3D avec les broches appropriées créé (Figure 10-3), le retour à KiCad n'est pas difficile. Vous devez trouver le chemin d'accès au répertoire local des bibliothèques appartenant à l'utilisateur. Avec openSUSE Linux, c'est :

home/votre-nom-d'utilisateur/.local/share/kicad/6.0/3dmodels

Exportez (ou copiez) un fichier d'étape du modèle vers cet emplacement.

Figure 10-3

Dans KiCad, [Dal 2022] décrit en détail comment démarrer une nouvelle bibliothèque avec l'éditeur d'empreintes. L'éditeur d'empreintes permet ensuite de définir le réseau d'œillets ou de pastilles et le symbole de sérigraphie (Figure 10-4). Après avoir cliqué sur « Propriétés de l'empreinte » (Figure 10-5), vous pouvez sélectionner l'onglet « Modèles 3D » et ajouter le fichier de modèle nouvellement créé (Figure 10-6, étapes 1 et 2).



Figure 10-4



Figure 10-5



Figure 10-6

Il est nécessaire d'aligner parfaitement le modèle 3D avec les pastilles ou les œillets. Pour une meilleure représentation, passez la vue en « bas » (Figure 10-6, étape 3). Passez également la perspective en « orthographique » (Figure 10-6, étape 4). Alignez le modèle 3D avec les paramètres rotation et offset (Figure 10-7, étape 5). Dans l'état fi nal, le boîtier et la sérigraphie sont parfaitement alignés (Figure 10-8).



Figure 10-7





Dans l'étape suivante, créez une bibliothèque de symboles avec l'éditeur de symboles. Avec cela, associez un symbole de schéma de circuit approprié à l'empreinte que vous venez de créer (Figure 10-9). C'est tout ce que vous avez à faire pour utiliser le nouvel élément (en fait, « ancien ») dans KiCad (Figure 10-10). Grâce à KiCad, les étapes sont assez intuitives à suivre.

Ki / File Ed	Million (01170 - HCAI 7.8 Million (01170 - H	√ A.X.
	Miter #5170 Akida pro Schematic Editor Miter #5170 Akida pro Schematic Editor Mater #5170 Akida pro Schematic Editor Schematic Editor Schematic Editor Schematic Editor Schematic Editor	
	Marer_15170 kical	
	Footgrint Editor Cott geogram CALL footgrint Altranes	
File Edit View Place Inspect Preferences Help	Display, Stagment, custom CL430M – Symbol Editor v ^ X	
Display_75egment_custo DL430M		
Display_Graphic Driver_Display Driver_FET		A
> Driver_Haptic > Driver_LED > Driver_Motor		
Driver_Relay Driver_REC Driver_TEC DSP_AnalogDevices DSP_Enceptore	Inpute DPX CC3 Teinput	
DSP_FREELaw DSP_Microchip_DSPIC33 DSP_Motorola DSP_texts	U DL430M	
> Fiber_Optic > Filter > FPGA_CologneChip_GateMate	Display_7Segment_custom:DL430M	
Name Unit Body Type Description DL430M A Normal Symbol Z 3.45 X 62.2300 Y-13.9700	m Knymords Datasheet dx 62.2000 dy-13.5700 dx 63.7788 gxid 1.2700 mm	

Figure 10-9



Figure 10-10

Chapitre 11 • Ressources communautaires

FreeCAD est disponible gratuitement et est devenu très populaire ces dernières années. Par conséquent, il existe tout un univers de blogs, de tutoriels vidéo sur YouTube et d'autres sites Web qui traitent du sujet. La liste suivante, rudimentaire, est destinée à fournir quelques points de départ pour vos propres recherches.

- 1. Le point de service principal est certainement la page d'accueil du projet FreeCAD : https://www.freecadweb.org/
- 2. Les termes et concepts sont expliqués dans : https://wiki.freecadweb.org/
- 3. Ce site Web propose également le manuel en téléchargement gratuit : https://wiki.freecadweb.org/Manual:Introduction/fr
- 4. De nombreux sujets et pièges sont expliqués clairement et clairement par Ulrich Rapp ici : https://www.ulrich-rapp.de/stoff/freecad/index.htm
- Des conseils utiles pour l'utilisation du sketcher sont disponibles ici (avec des exemples pour Impression 3D) :

https://ubit-rc.de/downloads/PartDesignTut1.pdf https://ubit-rc.de/downloads/PartDesignTut2.pdf

 Un autre site Web d'introduction, bien que partiellement en construction, peut être trouvé ici:

https://www.freecad.info/

7. Le site Web suivant propose de nombreux articles liés à FreeCAD, ainsi que les e-book gratuit FreeCAD pour les créateurs :

https://www.workshopshed.com/

8. Le téléchargement gratuit du livre électronique est disponible à l'adresse suivante :

https://www.workshopshed.com/2022/10/freecad-for-makers/

Sources

[Et 2022]	https://www.workshopshed.com/2019/04/creating-a-3D-model-for-KiCad/
[ARZ2001]	Paul Arzberger et al, livre de table mécatronique, Gehlen Verlag 2001, ISBN 9783441921202 (en allemand).
[À partir de 2022]	Peter Dalmaris : KiCad 6 : Principes fondamentaux et projets, Elektor International Media 2022, ISBN 9783895764967, p. 242-257 ; p. 381.
[EAS 2022]	https://easgmbh.de/media/downloads/nc-easy-5/
[HE 2022]	Elektor Labs : Fortissimo-100 High End Amplifier, Elektor Magazine novembre & décembre 2022.
[FRE 2023]	https://www.freecadweb.org/Fasteners_Workbench
[Retour 2000]	Hans Hoischen : Dessin technique, Cornelsen Giradet Verlag 2000, ISBN 9783464480083 (en allemand).
[Petit 2018]	Tutoriel de base de FreeCAD, www.tutorialbooks.info, 2018, ISBN 9781792706318.
[Petit 2019]	FreeCAD 0.19 Apprendre en faisant, freecadtuts@gmail.com, 2019, ISBN 9798540073226.

Annexe A • Le commutateur rotatif

Le commutateur rotatif sera conçu comme une pièce simple avec un seul corps. Ensuite, la rondelle et l'écrou seront ajoutés. Créez un nouveau fichier et enregistrez-le sous « Rotary Switch ». Sélectionnez l'atelier « Part De-sign » et créez un conteneur Std-Part. Renommez-le en « Rotary Switch Complete ».

Cliquez sur le bouton bleu « Créer un corps ». Dans l'arborescence, renommez le nouvel objet corps en « Commutateur rotatif » (Figure A-1).



Figure A-1

Créez maintenant le boîtier de l'interrupteur. Dans l'arborescence, développez l'objet corps et affichez le système de coordonnées en le marquant et en appuyant sur la touche ESPACE. Cliquez une fois « dans le bleu » pour désélectionner le système de coordonnées, puis marquez le plan XY. Cliquez sur le bouton de l'outil « Sketcher » (Figure A-2).



Figure A-2

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un cercle » et dessinez un cercle centré autour de l'origine. Pointez avec le petit réticule, parfois difficile à voir, jusqu'à ce que la couleur d'origine devienne jaune. Ce n'est qu'à ce moment-là que l'outil est verrouillé sur l'origine comme cible. Dessinez le cercle, en tirant sur son diamètre avec la souris, jusqu'à une taille arbitraire. Un clic gauche termine l'opération. Ensuite, terminez la commande de dessin avec un clic droit. Si vous oubliez de le faire, le clic suivant démarre un nouveau cercle.

Dans la fenêtre des tâches à gauche, recherchez l'entrée « 1-circle » dans le panneau « Elements ». Cliquez avec le bouton droit sur l'entrée et sélectionnez « Diameter Constraint » dans le menu contextuel. Réglez le diamètre du boîtier du commutateur sur 27,5 mm. Le cercle devient vert vif et le solveur indique « Fully constrained ». Terminez l'esquisse avec le bouton « Close » (en haut, Figure A-3).





Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton jaune (= additif) de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre de tâches, définissez la longueur sur 12,5 mm et cochez la case « Inversé » : vous pouvez ainsi définir le plan XY comme plan de montage (côté arrière du panneau avant) du commutateur. Le boîtier dépasse donc vers l'arrière (Figure A-4). Fermez la fenêtre de tâches avec le bouton OK.



Figure A-4

Créez maintenant le filetage avec lequel l'interrupteur sera monté ultérieurement. Tout comme dans les étapes précédentes, dessinez un cercle sur le plan XY, centré sur l'origine. Nous omettons le filetage lui-même pour plus de simplicité.

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez à nouveau sur le bouton jaune de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 7 mm et ne cochez pas la case « Inversé », car le talon dépasse vers l'avant (Figure A-5).



Figure A-5

Le commutateur est doté d'un verrou de rotation, ce qui augmente également l'encombrement. Il s'agit d'une petite broche, décalée par rapport au centre. Pour cela, vous avez besoin d'un cercle de diamètre 3,1 mm, centré sur l'axe Y, au-dessus de l'origine : Commencez une nouvelle esquisse sur le plan XY. Lorsqu'elle s'ouvre, la géométrie 3D peut masquer le plan d'esquisse. Dans le menu principal, sélectionnez « Esquisse | Section d'affichage ». Si la perspective déforme la vue, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » dans le menu principal. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Créer un cercle ». Ciblez l'axe Y avec la souris et placez le centre du cercle. Complétez le cercle avec le deuxième clic quelque part à proximité. Terminez la commande de dessin avec un clic droit. Cliquez ensuite avec le bouton droit sur le cercle dans le panneau « Éléments » et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel pour définir la valeur de 3,1 mm (Figure A-6). Pour définir la valeur de décalage, marquez le centre du cercle et l'origine. Les deux points s'affichent en vert lorsqu'ils sont sélectionnés. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance verticale ». Dans la boîte de dialogue contextuelle, saisissez 9,1 mm et fermez-la avec le bouton « OK ». Le cercle change alors de couleur pour devenir vert vif, l'esquisse est entièrement contrainte (Figure A-7). Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure A-6



Figure A-7

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Tampon ». Dans la fenêtre des tâches, entrez 2,5 mm pour la longueur du tampon (Figure A-8).



Figure A-8



Figure A-9

Placez également l'esquisse de l'axe de l'interrupteur sur le plan XY. En principe, l'axe entrerait alors en collision avec le boîtier de l'interrupteur. Cependant, comme il n'y aura qu'un seul corps pour le modèle d'interrupteur, cela n'a pas d'importance. En sélectionnant le plan XY au lieu de la facette supérieure du boîtier comme point de départ de l'axe, il est moins susceptible de disparaître si les facettes sont à nouveau énumérées. Pour créer l'axe de l'interrupteur, esquissez un cercle sur le plan XY, centré sur l'origine, avec un diamètre de 6 mm. Ensuite, à l'aide du bouton d'outil « Pad », créez l'axe en extrudant l'esquisse à 22 mm (Figure A-9).

Pour les rendre insensibles à la réénumération, les contacts de la face arrière peuvent également être créés par des esquisses sur le plan XY. Dans le menu principal, sélectionnez à nouveau « Esquisse | Section d'affichage » et « Affichage | Vue orthographique » pour permettre une meilleure vue du plan d'esquisse. Pour dessiner le profil, marquez à nouveau le plan XY et cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse ». Dans le menu de l'esquisse, sélectionnez « Rectangle centré » et, après avoir ciblé l'axe Y comme centre, dessinez le rectangle. Terminez la commande de dessin avec un clic droit (Figure A-10).



Figure A-10

Tracez une ligne horizontale du rectangle et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale ». Dans la boîte de dialogue contextuelle, définissez la largeur sur 1,5 mm. De la même manière, définissez la valeur de la hauteur du rectangle sur 0,7 mm, à l'aide du bouton de l'outil « Contraindre la distance verticale » (Figure A-11).



Figure A-11

Marquez le centre du rectangle et l'origine et définissez la distance à 12 mm (toutes les mesures ont été prises à partir du commutateur avec un pied à coulisse auparavant). Le croquis apparaît en vert clair comme étant entièrement contraint (Figure A-12). Fermez le croquis avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure A-12

Les contacts dépassent de 7 mm de l'arrière du boîtier, qui a lui-même une épaisseur de 12,5 mm. Marquez donc le croquis et, à l'aide du bouton d'outil « Pad », saisissez 19,5 mm pour la longueur du pad dans la fenêtre de tâche. Cochez également la case « Reversed » (inversé), car les contacts dépassent vers l'arrière. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».

Les contacts sont dotés de bords chanfreinés, ce qui facilite l'insertion dans un circuit imprimé. Marquez les deux bords courts des contacts à l'arrière (Figure A-13) et sélectionnez le bouton d'outil « Chanfrein ». Dans la fenêtre de tâche, entrez une valeur de 0,4 mm pour la taille. Le type « distance égale » est déjà prédéfini. Si vous entrez une valeur trop grande pour être générée, un message d'erreur s'affiche. Une fois la valeur réinitialisée à une valeur autorisée, les chanfreins s'affichent à nouveau. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure A-13



Figure A-14

Pour générer les 12 contacts, dans l'arborescence, marquez le dernier plot et le chanfrein (en maintenant la touche CTRL enfoncée). Même si l'ensemble du corps du commutateur est maintenant mis en surbrillance dans la vue 3D, la commande suivante n'aura d'effet que sur les éléments marqués dans l'arborescence.

Dans le menu principal, sélectionnez « Part Design | Apply a Pattern | PolarPattern » (Figure A-15). Dans la fenêtre des tâches, définissez le nombre d'occurrences sur 12. Pour l'axe, « Normal sketch axis » est prédéfini (sinon, sélectionnez cet axe). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK » (en haut). Masquez le système de coordonnées du commutateur en le marquant et en appuyant sur la touche ESPACE.



Figure A-15



Figure A-16

Certains éléments cosmétiques permettent d'obtenir une vue plus agréable du commutateur. L'extrémité du support de montage pourrait être chanfreinée. Marquez le bord tranchant du support et cliquez sur le bouton de l'outil « Chanfrein » (Figure A-17). Le type « distances égales » est déjà la valeur par défaut, entrez simplement une valeur de 0,25 mm pour la taille. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ». De la même manière, ajoutez un chanfrein équidistant de 1 mm sur le bord avant de l'axe (Figure A-18).



Figure A-17



Figure A-18

Dans la vue 3D, marquez les deux bords du boîtier de l'interrupteur. En réalité, le boîtier a des bords arrondis. Cliquez sur le bouton de l'outil « Congé » (Figure A-19). Dans la fenêtre des tâches, définissez le rayon sur 0,5 mm.



Figure A-19

Comme le commutateur a été construit comme une seule partie du corps, la coloration ne peut être obtenue qu'en attribuant des couleurs à des facettes individuelles. Ces couleurs sont liées à la pointe et disparaîtraient lorsqu'un autre changement est appliqué au corps. Mais ce commutateur rotatif est suffisamment simple pour paraître terminé. Par conséquent, limitons-le à la simple peinture des facettes.

Dans l'arborescence, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la pointe (le dernier état de conception) du corps du commutateur et sélectionnez « Définir les couleurs » dans le menu contextuel. Une fenêtre de tâches s'ouvre (Figure A-20). Dans la vue 3D, marquez toutes les facettes de l'axe du commutateur (en maintenant la touche CTRL enfoncée). Cliquez ensuite sur le bouton avec le champ de couleur et sélectionnez « noir » dans la boîte de dialogue contextuelle de sélection de couleur. De la même manière, vous pouvez également attribuer la couleur blanche aux contacts. Au lieu de cliquer sur les facettes individuelles, vous pouvez cliquer sur le bouton « Sélection de boîte » et marquer une sélection rectangulaire d'objets, qui sont ensuite soumis à une coloration supplémentaire. Fermez la fenêtre de tâches avec le bouton « OK » (en haut).



Figure A-20

Le commutateur est maintenant terminé. En complément, des fixations pourraient être utiles plus tard, lors de l'insertion du commutateur rotatif dans un assemblage. Dans l'arborescence, réduisez la branche du corps « Commutateur rotatif ». Pour la fixation, une rondelle et un écrou sont nécessaires. Commençons par la rondelle :

Cliquez sur le bouton bleu « Créer un corps » pour démarrer la rondelle. Renommez le nouveau corps en « Rondelle à commutateur rotatif ». S'il ne se trouve pas dans le conteneur de pièces standard « Commutateur rotatif complet », faitesle glisser et déposez-le à cet endroit. Vérifiez s'il est activé (son titre est affiché en caractères gras). Sinon, double-cliquez dessus pour que toutes nos opérations suivantes y soient appliquées.

Dans l'arborescence, développez le corps « Rotary Switch Washer » et affichez le système de coordonnées en le marquant et en appuyant sur la touche ESPACE. Cliquez une fois « dans le bleu » pour désélectionner le système de coordonnées, puis marquez son plan XY. Cliquez sur le bouton de l'outil « Sketcher » pour démarrer immédiatement l'esquisse sur le plan sélectionné.

En général, lorsqu'une esquisse est relancée de cette façon, la géométrie 3D existante n'est pas affichée. Si elle apparaît (parce que vous avez ouvert l'esquisse, par exemple, pour la deuxième fois), la géométrie 3D peut masquer le plan d'esquisse. Dans ces cas, il est utile de sélectionner « Esquisse | Section d'affichage » dans le menu principal.

Pour la rondelle, dessinez deux cercles, tous deux centrés sur l'origine. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur chacun des cercles dans le panneau « Éléments » et sélectionnez « Contrainte de diamètre ». Définissez le diamètre du cercle intérieur sur 10,1 mm et le diamètre du cercle extérieur sur 15 mm (Figure A-21). Fermez le croquis avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure A-21

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Tampon ». Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur du tampon sur 0,5 mm. Masquez le système de coordonnées de la rondelle avec la touche ESPACE.

Dans l'arborescence, cliquez avec le bouton droit sur le corps de la « Rondelle à interrupteur rotatif » et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « Chrome » dans la liste « Matériau » et cliquez sur le bouton « Fermer » (Figure A-22).



Figure A-22

Dans l'arborescence, cliquez sur le corps « Rondelle à interrupteur rotatif ». Dans la liste des propriétés cidessous, cliquez sur le champ « Placement », puis sur le bouton qui apparaît à droite (Figure A-23).



Figure A-23

Dans la fenêtre des tâches, entrez un décalage de 2 mm pour la rondelle, une épaisseur de panneau avant typique (ou la valeur d'épaisseur de votre tôle d'aluminium préférée dans le hangar). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK » (Figure A-24).



Figure A-24

Pour le positionnement associatif de l'écrou, vous avez besoin d'un 'SubShapeBinder'. Cette référence doit être visible pour l'écrou, vous devez donc la relocaliser par un glisser-déposer dans le Std-Part-Container parent une fois qu'il a été créé.

Si l'objet « Rotary Switch Washer » est toujours activé (le titre apparaît en gras), faites un clic droit dessus et sélectionnez « Basculer le corps actif » dans le menu contextuel, afin de le désactiver.

Dans la vue 3D, marquez le bord intérieur supérieur de la rondelle (auquel l'écrou doit être fixé). Cliquez ensuite sur le bouton vert « Créer un classeur de formes de sous-objets » (Figure A-25).

Property Value base	Combo View Model Labels & Attrib Application & Retary S & Retary S & Retary S & Retary S & Retary S	Tasks tasks tasks tes tasks tes tasks tes tasks tes tasks tes tes tes tes tes tes tes te	Image: Solution of the solution
State tabel Ped0005 Zad Type Length Length S.00 mm Execution Length S.00 mm Execution Lister Seat Execution DV Decision Reference: Seat Offset 0.00 * Pater Angle Taper Angle 0.00 * Pater Seat Weiw Data Execution	Property	Value	
Luber Red005 Prime Longth Longth 6.50 mm Longth 6.00 mm Luber (Longth, Longth) Dometics Direction D00-000_00_00_0 Reference, Setch005 PL (Anit) Anog Sile, Usual Up To Face 000 * Paper Angle 0.00 * Paper Angle 0.00 * Paper Angle 0.00 * Start pager N Notation Lob Start pager N	Base		
Pad Integration Type Length Length 0.50 mm Length2 1.00 mm Urb Club Gifter Direction (0.00 M/K0) Refmerence Sectodors (IN, Avis) Adong Sian Interference Urb Club Gifter Urb To Fine Gold mm Taper Angle (colt)* Taper Angle (colt)* Refme false Weiw Tata Taper View Tata	Label	Pad005	
Type Length Length Length Length Soft mm Length Soft mm Length Soft mm Length Soft mm Direction [Soft mode Direction Soft mode <	Pad		
Length 0.50 mm Length2 0.00 mm Use Custo. Isle Direction 0.00 mm Use Custo. Isle Beference. SectODS IN, Axis] Adong Siae Isle Up To Face On mm Taper Angle 0.00 ** Taper Angle 0.00 ** Taper Angle 0.00 ** Taper Angle Discom Taper Angle Start pager ×* it Retary Switch: 1* ×	Туре	Length	
Length 10.00 mm Ube Cutato. Idale Idale > Direction 10.00 0.00 1.00] Reference. Sketch05 [NA.kid] - Up To face - - Up To face - - Offset 0.00 * - Taper Angle (sco.* - - Reference. - - Up To face - - Object 0.00 * - Pater Angle (sco.* - - Reference. - - Reference. - - Reference. - - Reference. - - Weiw Data	Length	0,50 mm	
Ube Custo. falle Direction 000 0.00 1.00 Reference. SectODS (N, Axis) Adong San, run Up to Face Up To Face Offinit Offinit 000 mm Taper Angle 000 * Taper Angle 000 * Mark Face Reference Start pager × Reference Start pager ×	Length2	10,00 mm	
> Direction (0.00 0,00 1,00) Reference, Sketchols NA.vii] - Up To Face - Up To Face - Toper Angle (0.0° - Top	Use Custo	false	
Reference Sacch005 (M_Als) Along Sia. Unit with the second se	> Direction	[0,00 0,00 1,00]	
Along Ska., Itrue Up To Take Offset 0.00 mm Taper Angle (0.0° Part Design New Data Refine State Taper Angle State Start page × R Rotary Switch: 1* × Report View	Reference	Sketch005 [N_Axis]	
Up To face Offset 0.00 mm Taper Angle (0.0° Taper Angle (0.0° Part Dats)m Refine false Refine false Report View Lass Contary Switch: 1* ×	Along Ske	true	
Offset 0.00 mm Taper Ange 0.00 * Taper Ange 0.00 * Pat D bright Refine Wew Data Report View Data	Up To Face		
Taper Angle (0.0° Taper Angle (0.0° Part Daston Refine failse View Data Report View	Offset	0,00 mm	
Taper Ag_ (0.0 * Part Design Part Design View Data Report View Report View	- Taper Angle	0,00 *	
Part Design Part Design View Data Port Data Port Data Port Data Port Data Port Data Port View Po	Taper Ang	0,00 *	
Refine (false View Data Start page × Rotary Switch : 1* × Report View	Part Design		
View Data Dota Start page × Rotary Switch: 1* × Report View	Refine	false	
teport view	View	Data	🖡 Start page × 🖡 Rotary Switch : 1* ×
	Report view		

Figure A-25

Faites glisser le SubShapeBinder vert dans le conteneur Std-Part « Rotary Switch Complete » (Figure A-26) et renommez-le en « Position Nut ».



Figure A-26

Si le SubShapeBinder est toujours marqué dans la vue 3D, cliquez sur le conteneur Std-Part « Rotary Switch Complete » pour supprimer le marquage. Si vous oubliez de supprimer le marquage, le liant sera utilisé comme fonction de base dans l'écrou. Le bouton « Annuler » vous ramène à cette position si cela se produit. Pour l'écrou, créez un nouveau corps en cliquant sur le bouton bleu « Créer un corps ». Renommez le nouveau corps en « Écrou de commutateur rotatif ». Dans l'arborescence, développez le nouvel objet corps et affichez son système de coordonnées en le marquant et en appuyant sur la touche ESPACE.

Sélectionnez le plan XY (n'oubliez pas de désélectionner d'abord le système de coordonnées, puis de sélectionner le plan XY), puis démarrez l'esquisse.

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un polygone régulier » pour créer le contour hexagonal de l'écrou. Arrêtez la commande de dessin avec un clic droit (Figure A-27). Le premier clic de la commande définit le point central (verrouillez-le sur l'origine) et le second clic détermine la taille et l'orientation de l'hexagone (si vous le verrouillez sur un axe, il y a moins de degrés de liberté à contraindre ultérieurement). Terminez la commande de dessin avec un clic droit.



Figure A-27

Sur le croquis, marquez deux points opposés qui définissent la largeur de la clé de l'écrou. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale » et entrez une valeur de 13 mm pour la largeur de la clé (Figure A-28).



Figure A-28

Dessinez un cercle centré sur l'origine et limitez son diamètre à 10 mm (Figure A-29). Fermez le croquis (bouton en haut de la fenêtre des tâches).



Figure A-29
Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse, cliquez sur le bouton de l'outil « Rembourrage » et extrudez l'esquisse en un écrou d'une épaisseur de 2,4 mm. Cliquez avec le bouton droit sur le corps de l'écrou et sélectionnez « Apparence » dans le menu contextuel. Dans la fenêtre des tâches, définissez l'entrée « Matériau » sur « Chrome ». Fermez ensuite la fenêtre des tâches.

Le nouvel écrou est placé uniquement dans le conteneur Std-Part. Il est possible de l'amener à la position correcte en modifiant les champs du paramètre 'Placement'. Mais alors, pour chaque changement d'épaisseur du panneau avant, la rondelle et l'écrou devraient être déplacés un par un. Il est préférable de définir une relation entre l'écrou et la rondelle, afin de bénéficier d'un certain degré d'as-sociativité.

Masquer le système de coordonnées de l'écrou.

Dans l'arborescence, marquez le corps « Écrou de commutateur rotatif », car vous souhaitez modifier ses relations.

Passez à l'atelier « Pièce ». Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Attachement ». Lorsque la fenêtre de tâches s'ouvre, le collecteur de la référence 1 est déjà activé. Dans la vue combinée, passez à l'onglet « Modèle » et cliquez sur le SubShapeBinder « Écrou de position ». Revenez ensuite à l'onglet « Tâches ». Dans le collecteur, il y a maintenant l'objet « Classeur ».

Comme mode de fixation, sélectionnez « XY sur plan » dans la liste (Figure A-30).



Figure A-30

Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ». L'écrou apparaît maintenant à la bonne position.

Vous pouvez tester l'associativité en modifiant le placement de la rondelle. Alors que la rondelle réagit immédiatement aux variations de ses paramètres de placement, l'écrou ne suivra le mouvement qu'après un nouveau calcul déclenché avec la touche F5.

Annexe B • Le potentiomètre

Fermez tous les documents ouverts. Créez un nouveau fichier et enregistrez-le sous le nom « Potentiomètre ».

Passez à l'atelier « Part Design » et démarrez un nouveau conteneur de pièces standard en cliquant sur le bouton jaune « Créer une pièce ». Renommez-le en « Potentiometer Complete ».

Cliquez sur le bouton bleu « Créer un corps » pour démarrer un nouvel objet corps. Dans l'arborescence, renommez-le en « Boîtier de potentiomètre ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse » pour démarrer une nouvelle esquisse. Comme vous n'avez marqué aucun plan auparavant, une fenêtre de tâche pour la sélection s'affiche. Marquez le plan XY dans la liste et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.

Pour le boîtier, cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un cercle » et dessinez un cercle centré sur l'origine. Cliquez avec le bouton droit sur le cercle dans la liste « Éléments » (faites défiler la vue combinée vers le bas pour le voir) et sélectionnez « Contrainte de diamètre ». Réglez le diamètre sur 20,2 mm. Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut).

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ».

Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 8,8 mm et cochez la case « Inversé » (le boîtier du potentiomètre, comme l'un des commutateurs rotatifs de l'annexe A, dépasse vers l'arrière (Figure B-1). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure B-1

Pour le filetage du boîtier du potentiomètre, dessinez un autre cercle sur le plan XY, d'un diamètre de 10 mm. Dans l'arborescence, marquez le nouveau dessin et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Réglez la longueur à 7,5 mm. Cette fois, laissez la case « Reversed » décochée (le filetage de montage pointe vers l'avant, Figure B-2). Vous omettez le filetage pour plus de simplicité.

File Edit View Tools Macro Sketch Part Design Me	asure Windows Help
	🗸 😳 🙀 🕼 Part Design 🗸 💧 🔳 🔄 🕨
H H A . A . A . A . A	
●因子道 • / 今下病病也	S20540-00444440-00405000
Combo View	·
Model Tasks	
OK © Cancel	
S Pad parameters	
Type Dimension ~	
Length 7,50 mm 😁 🔾	
Direction Direction/edge: Sketch normal v	
Symmetric to plane	
Taper angle 0,00 * 👻 🔾	
Select face No face selected	
Vpdate view	
	B Container V B Constitution 11 V
Report Lines	Lo start bade of Lo Lorentonister (12. 0

Figure B-2

Pour créer l'axe du potentiomètre, tracez un cercle centré autour de l'origine, cette fois avec un diamètre de 6 mm. L'axe doit dépasser de 10 mm du boîtier du potentiomètre, réglez donc la longueur du plot sur 17,5 mm (Figure B-3).



Figure B-3

Marquez le bord supérieur de l'axe et cliquez sur le bouton de l'outil « Chanfrein » (Figure B-4). Dans la fenêtre de tâche, laissez le type sur « distance égale » et définissez la taille sur 0,5 mm. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.





Le potentiomètre possède généralement une plaque qui porte les contacts (et aussi l'élément résistif à l'intérieur). Pour l'esquisse de cette plaque, vous créez un plan de référence. Pour spécifier l'orientation du plan de référence, dans l'arborescence, affichez le système de coordonnées du corps « Boîtier du potentiomètre » (marquez et appuyez sur la touche ESPACE). Sélectionnez ensuite le plan XY (si tout le système de coordonnées est toujours affiché en vert, cliquez dans le bleu pour le désélectionner, puis marquez uniquement le plan XY).

Une fois le plan XY marqué, cliquez sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». La fenêtre de tâche s'ouvre. En raison de la sélection préalable du plan XY, le plan de référence est déjà attaché au plan XY, avec le mode d'attache « Face plane ». Réglez le décalage d'attache pour Z sur –3,2 mm (Figure B-5) et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.





Renommez le nouveau plan de référence en « Plan de contact ». Une fois le plan de référence marqué, cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse » pour démarrer le dessin de la plaque de contact. Lorsque l'esquisse est démarrée pour la première fois, la géométrie 3D déjà existante n'est pas affichée. Fermez l'esquisse et ouvrezla à nouveau en double-cliquant dessus dans l'arborescence.

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un rectangle centré » et dessinez un rectangle centré sur l'axe Y (premier clic) et dont le haut coïncide avec l'axe X (deuxième clic). Terminez la commande de dessin par un clic droit. Marquez un côté horizontal du rectangle, cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale » et définissez la largeur du rectangle à 17,7 mm. De la même manière, définissez la hauteur à 14,4 mm (Figure B-6). Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure B-6



Remplissez la nouvelle esquisse avec une longueur de 2 mm (Figure B-7). Dans l'arborescence, masquez le plan de référence et le système de coordonnées (marquez et appuyez sur la touche ESPACE).



Maintenant, les contacts vont être créés. Pour esquisser le plan de référence « Plan de contact », marquez le plan de référence caché dans l'arborescence (une autre façon de cliquer dessus dans la vue 3D, s'il est affiché). Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Esquisse ». Pour afficher la géométrie 3D déjà présente, fermez immédiatement l'esquisse et rouvrez-la en double-cliquant dessus dans l'arborescence.

Dans le menu principal, sélectionnez « Esquisse | Section d'affichage » et « Affichage | Vue orthographique » pour une vue claire et dégagée du plan d'esquisse.

Pour référencer le nouveau croquis aux détails déjà présents, cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » (Figure B-8) et marquez le bord inférieur de la plaque porteuse de contact. Le bord est représenté par une ligne de construction violette, sur laquelle les éléments de dessin peuvent désormais être verrouillés.



Figure B-8

Cliquez sur le bouton « Créer un rectangle centré » et dessinez le rectangle avec le point médian verrouillé sur l'axe Y. Réglez la hauteur du rectangle sur 10 mm et la largeur sur 1,2 mm.

Ensuite, marquez le point central du rectangle, la ligne de construction violette, et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre le point sur l'objet » (Figure B-9). Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure B-9

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse. Cliquez sur le bouton de l'outil « Rembourrage » et extrudez-la vers l'arrière (avec la case à cocher « Inversé » cochée), jusqu'à une épaisseur de 0,5 mm.

Dans le menu principal, sélectionnez : Conception de pièces | Appliquer un motif | Motif linéaire.

Dans la fenêtre de tâche, les instructions doivent indiquer « Axe d'esquisse horizontal ». Réglez la longueur sur 5 mm et laissez le nombre d'occurrences sur 2 (Figure B-10). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure B-10

Dans l'arborescence, marquez à nouveau l'état de conception avec le contact central (le dernier avant « LinearPattern »). Sélectionnez à nouveau « Part Design | Apply a pattern | LinearPattern » dans le menu principal. Dans la fenêtre des tâches, tous les paramètres sont identiques à ceux de l'étape précédente, à l'exception du fait que la case à cocher « Reverse direction » doit maintenant être cochée (Figure B-11) pour ajouter le contact opposé. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.

Machine Translated by Google

FreeCAD pour les applications électroniques



Figure B-11

Comme pour le commutateur rotatif, en guise de caractéristiques esthétiques, ajoutez un congé de 1 mm de rayon sur le bord inférieur du boîtier du potentiomètre et un petit chanfrein de 0,25 mm sur le bord supérieur du support de montage.

Le potentiomètre semble finalisé maintenant. À l'exception de la longueur de l'axe, aucun changement n'est prévu pour la pièce. Par conséquent, il semble permis de colorer les facettes de la pièce du corps unique. Pour obtenir une meilleure réflectivité pour l'ensemble de la pièce, vous pouvez cliquer avec le bouton droit de la souris sur le corps « Boîtier du potentiomètre » et sélectionner « Apparence » dans le menu contextuel. Dans la fenêtre des tâches, définissez le « Matériau » sur « Plastique brillant », mais définissez la couleur sur un gris clair (la couleur par défaut du plastique est le noir, ce qui rend les formes difficiles à distinguer).

Ensuite, faites un clic droit sur la pointe du corps (le dernier état de conception, qui s'affiche en mode non grisé). Sélectionnez « Définir les couleurs » dans le menu contextuel. Sélectionnez toutes les facettes de l'axe, soit en cliquant dessus une par une (avec la touche CTRL enfoncée), soit en sélectionnant une case. Définissez la couleur de l'axe sur noir. Ensuite, sélectionnez toutes les facettes de la plaque porte-contacts et définissez également leur couleur sur noir. Avec une sélection par case, sélectionnez tous les contacts et définissez leur couleur sur un gris très clair. (Figure B-12).



Figure B-12

Maintenant, vous ajoutez la rondelle en tant qu'objet corps séparé. Cliquez sur le bouton bleu « Créer un corps ». Si le corps n'est pas répertorié dans le conteneur de pièces standard « Potentiometer Complete », faites-le glisser et déposez-le à cet endroit. Renommez le nouveau corps en « Potentiometer Washer ». S'il n'est pas activé (le titre n'est pas affiché en gras), activez-le en double-cliquant.

Cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse » et sélectionnez le plan XY dans la liste comme plan d'esquisse. Comme avec le commutateur rotatif, dessinez le contour de la rondelle avec 2 cercles, tous deux centrés autour de l'origine. Le cercle intérieur a un diamètre de 10,1 mm, réglez le diamètre du cercle extérieur sur 16 mm (Figure B-13). Fermez l'esquisse.



Figure B-13

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Tampon ». Pour l'épaisseur du tampon, entrez 0,5 mm.

Dans l'arborescence, marquez le corps de la rondelle et modifiez les paramètres de placement (cliquez sur la ligne de propriété « Placement », cliquez sur le bouton pour ouvrir la fenêtre des tâches). Réglez le décalage Z sur une épaisseur de panneau avant typique comme 2 mm (Figure B-14).



Figure B-14

Ajoutez l'écrou en cliquant sur le bouton bleu « Créer un corps ». Renommez le nouveau corps en « Écrou de potentiomètre ».

A l'étape précédente, le corps 'Potentiometer Nut' est toujours activé. Si ce n'est pas le cas, double-cliquez dessus pour l'activer (le titre est affiché en gras). Cliquez sur le bouton de l'outil 'Sketcher' et sélectionnez le plan XY comme plan d'esquisse.

Comme avec le commutateur rotatif, dessinez un hexagone centré sur l'origine, avec un coin situé sur l'axe Y. Réglez la distance (la largeur de la clé de l'écrou) entre les côtés à 14 mm, en sélectionnant deux points opposés et en cliquant sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale ».

Pour l'intérieur de l'écrou, dessinez un cercle centré sur l'origine et définissez son diamètre à 10,1 mm (Figure B-15). Fermez le croquis avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure B-15

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et créez un tampon de 2 mm d'épaisseur.

La position de l'écrou doit dépendre de l'emplacement de la rondelle. Pour la relation de fixation entre les deux corps, un SubShapeBinder est nécessaire.

Dans la vue arborescente, masquez le corps « Écrou du potentiomètre ». Désactivez-le également en cliquant dessus avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant « Activer/désactiver le corps actif » dans le menu contextuel. Le titre de l'objet corps s'affiche alors en lettres normales (et non en gras). Dans la vue 3D, marquez le bord intérieur de la rondelle, puis cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un classeur de formes de sous-objets » (Figure B-16).



Figure B-16

Faites glisser et déposez l'objet SubShapeBinder vert dans le conteneur Std-Part « Potentiome-ter Complete » et renommez-le en « Position Nut » (Figure B-17).



Figure B-17

Dans l'arborescence, marquez le corps « Écrou du potentiomètre » et passez à l'atelier « Pièce ».

Dans le menu principal, sélectionnez « Pièce | Pièce jointe... ». Le collecteur de la référence 1 doit être actif par défaut. Sinon, cliquez sur le bouton « Référence 1 » jusqu'à ce que le message « Sélection... » apparaisse dans le champ d'édition à côté du bouton. Dans la vue combinée, passez à l'onglet « Modèle » et sélectionnez le nouveau SubShapeBinder. Revenez ensuite à l'onglet « Tâches ».

Pour le mode de fixation, sélectionnez « XY sur plan » dans la liste (Figure B-18).

File Edit View Tools Macro Part Measure Windows Help
H X ⊗ ~ Ø
Combo View 🔶
Model Tasks
CX Apply © Cancel
Attachment O
Attached with mode XY on plane
Plane Binder
Reference2
Reference3
References
Attachment mode:
Deactivated
Objects XYZ
Objects x Z Y
Vioneline
Inertial CS
XY Langent to surface (add Vertex)
[inertial C5 (add more references)
Attachment Offset (in local coordinates):
In x-direction: 0,00 mm
In y direction: 0,00 mm 🛛 👻
In 2-direction: 0,00 mm
Around x-axis: 0,00 * • • •
Around y-axis: 0,00 *
Report view

Figure B-18

Dans l'arborescence, marquez les objets corps de l'écrou et de la rondelle. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et sélectionnez « Apparence » dans le menu contextuel. Dans la fenêtre des tâches, définissez le matériau sur « Chrome ».

Dans l'arborescence, affichez l'écrou et masquez le SubShapeBinder « Position Nut » (Figure B-19).



Figure B-19

Annexe C • Le Banana Jack

Le connecteur lui-même ne permet pas de savoir d'où vient la référence à une banane. Le nom peut être dû au ressort de contact des premières versions des fiches, où le corps de la broche de contact avait une rainure fraisée, dans laquelle - en effet - un ressort en forme de banane était inséré, avec l'arrière de la « banane » pointant vers l'extérieur, dépassant de la fente. La prise d'accouplement est également appelée « prise mobile » par les vétérans de l'électronique.

Générons le Banana Jack en tant que pièce composée avec plusieurs éléments intégrés dans son conteneur Std-Part.

Tout d'abord, suivez la procédure habituelle : créez un nouveau fichier et enregistrez-le sous le nom « Banana Jack ».

Passez à l'atelier Part Design et démarrez un nouveau conteneur Std-Part. Renommez-le en « Banana Jack Complete ».

Créez un nouvel objet corps et renommez-le « Banana Jack Cap ». Affichez le système de coordonnées du nouvel objet corps en le marquant dans la vue 3D et en appuyant sur la touche ESPACE (Figure C-1).



Figure C-1

Cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse » et sélectionnez le plan XY dans la liste comme plan d'esquisse. Alternativement, dans la vue 3D, marquez le plan XY puis démarrez l'esquisse.

Cliquez sur le bouton « Créer un cercle » et dessinez deux cercles centrés autour de l'origine. Terminez la commande de dessin par un clic droit.

Faites défiler la page jusqu'au panneau « Éléments ». Ce faisant, faites attention à un piège : si vous faites défiler la page avec la molette de la souris et que la souris passe par hasard sur la zone de liste déroulante « Mode », il est fort possible qu'au lieu de faire défiler la vue vers le bas, la sélection du mode soit modifiée (par exemple, en « Externe »). Il n'y a alors aucune entrée dans la liste. Assurez-vous que « Mode » est défini sur « Tous » afin de répertorier tous les éléments de l'esquisse. Cliquez avec le bouton droit sur le cercle intérieur et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel. Entrez 4,6 mm pour la valeur du diamètre (Figure C-2).



Figure C-2

De la même manière, limitez le diamètre du cercle extérieur à 9,9 mm (Figure C-3). Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure C-3

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre de tâche, entrez 5 mm pour la longueur. Fermez la tâche avec le bouton OK (Figure C-4).



Figure C-4

Dans la vue 3D, sélectionnez à nouveau le plan XY et cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse ». Si le bouchon déjà créé n'est pas affiché, fermez et rouvrez l'esquisse. Vous pouvez maintenant créer la partie du bouchon qui dépasse du panneau avant vers l'arrière. Pour avoir une vue moins déformée, sélectionnez « Esquisse | Afficher la section » et « Affichage | Vue orthographique » dans le menu principal.

Pour créer une référence au trou dans le bouchon, cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe », puis marquez le bord intérieur du bouchon. Le bord s'affiche maintenant en violet (Figure C-5) et est ajouté comme ligne de construction à la liste « Éléments ». Dessinez à nouveau deux cercles centrés autour de l'origine.



Figure C-5

Sur le croquis, marquez l'un des deux nouveaux cercles et la référence violette. Pour faire correspondre le diamètre des cercles, cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité » (Figure C-6).



Figure C-6

Dans la liste « Éléments », recherchez le cercle extérieur (en cliquant sur les entrées, l'élément d'esquisse correspondant est mis en surbrillance en vert). Cliquez avec le bouton droit sur le cercle extérieur et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel. Entrez une valeur de 7,85 mm pour le tronçon (Figure C-7).



Figure C-7

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Réglez la longueur de l'extrusion sur 4 mm et cochez la case « Inversé », car l'arbre dépasse vers l'arrière (Figure C-8). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure C-8

Comme aucun autre changement n'est prévu pour le capuchon de la prise banane, les bords avant pourraient être arrondis comme éléments esthétiques.

Dans la vue 3D, marquez les deux bords avant du bouchon (touche CTRL enfoncée) et cliquez sur le bouton de l'outil « Congé » (Figure C-9). Dans la fenêtre des tâches, définissez le paramètre de rayon sur 0,25 mm. Le bouchon commence alors à avoir un aspect réaliste (Figure C-10).



Figure C-9



Figure C-10

Nous avons effectué la sélection avant d'appeler l'outil « Congé », qui a déjà ajouté les deux entités à la liste dans la fenêtre des tâches. Si vous souhaitez ajouter plus de détails, il sera nécessaire de cliquer sur le bouton « Ajouter » avant chaque nouvelle sélection dans la vue 3D.

L'impression réaliste peut être encore améliorée par des attributs d'apparence : cliquez avec le bouton droit de la souris sur le corps de 'Banana Jack Cap' et sélectionnez 'Apparence...' dans le menu contextuel. Pour le matériau, sélectionnez 'Shiny Plastic' et pour la couleur, un rouge pâle. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton 'Close' en bas. Masquez le système de coordonnées du corps (Figure C-11).



Figure C-11

Cette apparence n'est pas figée. Plus tard, la couleur de chaque prise banane peut être modifiée individuellement dans un assemblage. Cela est particulièrement important pour ces prises, qui existent dans une multitude de couleurs et ont généralement une signification particulière.

Maintenant, le contact de la prise banane est créé. Démarrez un nouvel objet corps en cliquant sur le bouton bleu « Créer un corps ». Renommez-le « Contact prise banane ». S'il a été créé en dehors du conteneur de pièces standard « Banana Jack Complete », faites-le simplement glisser et déposez-le à cet endroit.

Dans la vue 3D, affichez le système de coordonnées du nouveau corps (marquez-le dans l'arborescence et appuyez sur la touche ESPACE). Le contact a une zone où le diamètre se réduit vers

un plot de soudure. La référence au plot de soudure peut être créée à l'aide d'un plan de référence. Pour définir le plan de référence, marquez dans la vue 3D le plan XY du système de coordonnées. Cliquez ensuite sur le bouton « Créer un plan de référence ».

Dans la fenêtre des tâches, définissez la distance entre les plans avec le paramètre Z « Décalage de fixation ». Réglez-le sur –14,5 mm (Figure C-12).



Figure C-12

Dessinez le contour du contact : Dans la vue 3D, marquez le plan XY et démarrez l'esquisse. Dessinez un cercle centré autour de l'origine et définissez son diamètre à 5,9 mm. Fermez le croquis.

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Deux dimensions ». Pour la longueur, entrez une valeur de 4,5 (dépassant vers l'avant), pour la 2e longueur, entrez 14,5 mm (Figure C-13). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton « OK ».



Figure C-13

Renommez le plan de référence en « Position du plot de soudure ». Une fois ce plan marqué dans l'arborescence, démarrez l'esquisse. Pour le plot de soudure, dessinez un cercle centré autour de l'origine et définissez son diamètre à 3,2 mm. Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut).

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Rembourrage ». Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 4 mm et cochez la case « Inversé » (Figure C-14).



Figure C-14

Pour créer le trou pour le bouchon, dans la vue 3D, marquez à nouveau le plan XY et démarrez l'esquisse. Dessinez à nouveau un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 4 mm (le diamètre qui accepte le bouchon).

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Deux dimensions ». Réglez la longueur sur 5 mm (pointant vers l'avant) et pour la 2e longueur sur 13 mm (pointant vers l'arrière). Cochez la case « Inversé ». Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK (Figure C-15).



Figure C-15

Le plot de soudure possède une fente dans laquelle un fil peut être placé. Pour esquisser cela, dans la vue 3D, marquez le plan YZ et démarrez l'esquisse. Afin d'afficher la géométrie 3D déjà présente, fermez l'esquisse et rouvrez-la en double-cliquant dessus dans l'arborescence. Afin d'avoir une vue moins déformée, sélectionnez « Esquisse | Afficher la section » et « Affichage | Vue orthographique » dans la vue principale menu.

Esquissez un rectangle centré sur l'axe vertical et limitez les dimensions et la distance comme indiqué dans la Figure C-16. Fermez l'esquisse.



Figure C-16

Dans la vue 3D, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Pour le type, sélectionnez « À travers tout » et cochez la case « Symétrique au plan » (Figure C-17).



Figure C-17

Créez la section conique entre le goujon de soudure et le contact : marquez le bord arrière le plus large du contact et cliquez sur le bouton de l'outil « Chanfrein ». Pour la taille, saisissez 1,2 mm (Figure C-18).



Figure C-18

Dans l'arborescence, masquez le plan de référence et le système de coordonnées. Cliquez avec le bouton droit sur le corps « Banana Jack Contact » et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Définissez le matériau sur « Chrome » et fermez la fenêtre de tâche (Figure C-19).



Figure C-19

Ces prises bananes sont dotées d'une rondelle isolante pour la face arrière, qui peut accueillir la partie la plus fine du capuchon. Commencez la création de la rondelle en cliquant sur le bouton de l'outil « Créer un corps ». Renommez le nouveau corps en « Rondelle pour prise banane ».

Affichez le système de coordonnées du nouveau corps (marquez-le dans l'arborescence et appuyez sur la touche ESPACE).

Dans la vue 3D, marquez le plan XY (seul celui-ci apparaît alors en vert !) et démarrez l'esquisse.

Pour le contour de la rondelle, dessinez deux cercles centrés sur l'origine. Limitez le diamètre des deux cercles à 6,4 mm et 10,4 mm. Fermez l'esquisse.

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Tampon ». Réglez la longueur du tampon à 4,4 mm et cochez la case « Inversé » pour l'extruder vers l'arrière (Figure C-20).



Figure C-20

Pour la rondelle, il manque encore la poche intérieure qui abrite la partie la plus fine du capuchon. Pour créer cette poche, dans la vue 3D, marquez à nouveau le plan XY et démarrez le sketcher.

Pour la poche, dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez le diamètre à 8 mm.

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 3,4 mm (Figure C-21).



Figure C-21



Figure C-22

Cliquez avec le bouton droit sur le corps de la rondelle et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Pour le matériau, sélectionnez « Plastique brillant ». Définissez la couleur sur celle du capuchon.

Dans l'arborescence, marquez le corps de la rondelle. Dans la liste des propriétés, cliquez sur le champ d'édition « Placement », puis sur le bouton . Dans la fenêtre des tâches, déplacez la rondelle d'une épaisseur de panneau avant typique vers l'arrière, par exemple de 2 mm (Figure C-22). Ce réglage peut facilement être adapté ultérieurement à différents panneaux. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.

Ensuite, l'écrou est ajouté. Créez un nouveau corps en cliquant sur le bouton bleu « Créer un corps ». Renommez-le en « Banana Jack Nut ».

Masquer tous les objets du corps, à l'exception de l'écrou, et afficher le système de coordonnées du corps de l'écrou.

Dans la vue 3D, marquez le plan XY et démarrez l'esquisse.

Dessinez le contour de l'écrou : Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un polygone régulier » (l'hexagone est sélectionné par défaut). Au premier clic, sélectionnez l'origine. Au deuxième clic, bloquez l'axe Y à une certaine distance, cela facilitera la définition de la dimension (Figure C-23).



Figure C-23

Marquez deux points opposés l'un à l'autre, qui ne sont pas situés sur l'axe Y. Limitez la distance horizontale à 8 mm.

Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez le diamètre à 5,9 mm (Figure C-24). Fermez le croquis.



Figure C-24

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Rembourrage ». Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 2 mm et cochez la case « Inversé » (Figure C-25).



Figure C-25

L'écrou doit toujours être situé directement derrière la rondelle. Cela peut être automatisé lorsqu'une relation de fixation à la rondelle est définie. Pour communiquer cela à travers la portée des corps individuels, un SubShapeBinder est nécessaire.

Dans l'arborescence, désactivez tous les objets activés à l'exception du conteneur de pièces standard « Banana Jack Complete » (la destination du nouveau SubShapeBinder). Vous pouvez désactiver tout objet de corps activé en cliquant dessus avec le bouton droit de la souris et en sélectionnant « Activer/désactiver le corps actif » dans le menu contextuel. Vous devrez éventuellement sélectionner cet élément deux fois.

Masquez le système de coordonnées du corps de l'écrou, puis masquez le corps de l'écrou lui-même. Affichez l'objet 'Ba-nana Jack Washer' (cliquez dessus dans l'arborescence et appuyez sur la touche ESPACE).

Dans la vue 3D, cliquez sur le bord arrière intérieur de la rondelle, puis sur le bouton vert « Créer un ou plusieurs sousobjets de classeur de formes » (Figure C-26).



Figure C-26

Dans l'arborescence, renommez le SubShapeBinder en « Position Nut ». Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « Banana Jack Complete » (Figure C-27). De cette façon, les éléments restent ensemble lors de l'insertion ultérieure du conteneur Banana Jack. Dans l'arborescence, affichez le corps de l'écrou (clic et touche ESPACE).



Figure C-27



Figure C-28
Une fois le corps de l'écrou marqué, passez à l'établi « Pièce » et sélectionnez « Pièce | Accessoire » dans le menu principal.

Dans la fenêtre des tâches, le bouton collecteur pour « Référence 1 » doit indiquer « Sélection en cours... ». Sinon, cliquez sur ce bouton jusqu'à ce que ce soit le cas, puis dans le champ d'édition correspondant.

Passez à l'onglet « Modèle » et, dans l'arborescence, cliquez sur SubShapeBinder.

Revenez à l'onglet « Tâches ». Comme mode de fixation, sélectionnez « XY sur plan » dans la liste (Figure C-28).

Dans l'arborescence, masquez le SubShapeBinder et affichez tous les objets du corps.

Tester l'associativité : Dans l'arborescence, cliquez sur le corps 'Banana Jack Washer', dans la liste des propriétés, cliquez sur le champ 'Placement', puis là, cliquez sur le bouton pour afficher la fenêtre des tâches.

Dans la fenêtre de tâche, cliquez dans le champ de translation Z et modifiez la position de la rondelle avec la molette de la souris. La rondelle se déplace instantanément. Pour mettre à jour la position de l'écrou, cliquez sur le bouton « Appliquer » ou « OK ». Ce dernier ferme également la fenêtre de tâche.

Remettez la rondelle sur une translation Z de 2 mm (Figure C-29). Enregistrez votre travail !



Figure C-29

Annexe D • La lampe témoin

Encore une fois, exécutez la procédure standard : démarrez un nouveau fichier et enregistrez-le sous le nom « Pilot Lamp ». Passez à l'atelier « Part Design » et créez un nouveau Std-Part-Container. Renommez-le en « Pilot Light Complete ». Ensuite, démarrez un nouvel objet body et renommez-le en « Pilot Lamp Casing ».

Nous prévoyons que le boîtier soit orienté et positionné comme le potentiomètre et le commutateur rotatif, avec le plan XY coïncidant avec la surface du panneau avant. Le boîtier de la lampe témoin présente plusieurs caractéristiques pour lesquelles vous pouvez générer immédiatement les plans de référence. Ces caractéristiques sont les suivantes :

- Le haut du boîtier opaque dépasse du panneau avant (Z = 5 mm).
- La longueur de la grande partie filetée fine, où se trouve ultérieurement la fixation attaché (Z= -14,9 mm).
- Le plan sur lequel se trouvent les bornes de contact (Z = -25 mm).
- La face d'extrémité de la barrière isolante entre les deux contacts (Z = -33 mm).

Dans l'arborescence, affichez le système de coordonnées du nouvel objet corps avec la touche ESPACE. Dans la vue 3D, sélectionnez le plan XY (et uniquement celui-ci — cliquez sur le bleu pour désélectionner tout le système de coordonnées, puis le plan XY).

Cliquez ensuite sur le bouton « Créer un plan de référence ». Avec le plan XY prédéfini, la fenêtre de tâche pour le plan de référence s'ouvre déjà avec le plan de référence attaché au plan XY. Réglez le paramètre Z sur la valeur de 5 mm pour la première fonction répertoriée ci-dessus. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK. Dans l'arborescence, renommez le nouveau plan de référence en « Face supérieure du boîtier ».

De la même manière, créez et renommez les autres plans de référence pour les entités répertoriées ci-dessus. Il peut paraître un peu fastidieux de renommer tous les plans avec des noms explicites. Plus tard, cela peut être un bon gain de temps. L'état final du projet est illustré dans la Figure D-1.



Figure D-1

Une fois ces préparations effectuées, le boîtier peut être modélisé. Commencez par la partie conique qui dépasse du panneau avant. Pour cela, un objet « Loft » est nécessaire, défini par deux croquis définissant les sections transversales, au début et à la fin du profil. Avec un pied à coulisse, le diamètre de la partie conique peut être trouvé à 20,7 mm au panneau avant et à 18,5 mm là où le boîtier a la face supérieure.

Pour commencer le lissage, esquissez le premier cercle : marquez le plan XY et cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse ». Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 20,7 mm. Fermez le dessinateur.

De la même manière, dessinez un cercle centré autour de l'origine sur le plan de référence « Face supérieure du boîtier ». Limitez le diamètre de ce cercle à 18,5 mm.

Dans l'arborescence, marquez les deux croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Loft » (Figure D-2).



Figure D-2

Dans la fenêtre des tâches, cochez la case « Fermé ». Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK (Figure D-3). Dans l'arborescence, renommez la fonction « AdditiveLoft » en « Casing Collar ».



Figure D-3

Pour la partie filetée du boîtier, dessinez un autre cercle sur le plan XY, centré autour de l'origine. Le filetage a un diamètre extérieur de 15,8 mm (avec une petite tolérance supplémentaire ajoutée, pour avoir un ajustement plus lâche plus tard). Si le plan d'esquisse est masqué par une géométrie 3D déjà présente, sélectionnez « Esquisse | Section d'affichage » dans le menu principal. Fermez l'esquisse après avoir contraint le diamètre du cercle.



Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad » (Figure D-4).

Figure D-4

Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Jusqu'à la face », ce qui active le collecteur de faces situé en dessous (le bouton « Sélectionner la face » apparaît en gris foncé). Si le collecteur n'est pas activé, cliquez à nouveau sur le bouton « Sélectionner la face » jusqu'à ce qu'il soit gris foncé. Cliquez ensuite sur le plan de référence « Filetage du boîtier » (Figure D-5). Vous pouvez le faire soit dans la vue 3D, soit en passant à l'onglet « Modèle » et en cliquant sur l'élément de vue arborescente du plan de référence lui-même (puis en revenant à l'onglet « Tâches »).





Le filetage du boîtier est suivi d'une partie cylindrique du boîtier, qui a un diamètre de 14 mm. Comme décrit dans les étapes précédentes, dessinez un cercle de diamètre 14 mm sur le plan de référence « Filetage du boîtier » et extrudezle avec la commande « Pad » vers le plan de référence « Plan de contact du boîtier ».

La barrière isolante entre les contacts est formée par une section d'une saillie conique. Comme pour le col avant du boîtier, pour la définition de l'objet conique « Loft », deux sections transversales sont nécessaires. Pour dessiner le premier cercle, dans l'arborescence, marquez le « Plan de contact du boîtier » et démarrez l'esquisse. Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 14 mm (ce qui correspond au diamètre de la partie cylindrique).

De la même manière, dessinez le cercle de la face arrière du boîtier et définissez le diamètre à 12,2 mm.

Dans l'arborescence, marquez les deux nouveaux croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Loft ». Dans la fenêtre des tâches, cochez la case « Fermé » et fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-6

L'espace pour les contacts est défini sur le plan de référence « Plan de contact du boîtier ». Marquezle dans l'arborescence et démarrez l'esquisse. Lorsque l'esquisse est démarrée de cette manière, la géométrie 3D actuelle n'est pas affichée. Pour l'afficher, fermez et rouvrez l'esquisse. Sélectionnez l'outil de dessin « Rectangle centré » et dessinez un rectangle centré sur l'axe X (Figure D-7).



Figure D-7

Il faut maintenant définir les dimensions du rectangle. Marquez l'axe Y et un coin du rectangle qui se trouve à côté et limitez la distance horizontale à 1,25 mm (Figure D-8, étapes 1,2).



Figure D-8

Cliquez ensuite sur une ligne verticale du rectangle et limitez la hauteur à une valeur suffisamment grande pour couper l'ensemble du boîtier (par exemple, 15 mm, Figure D-8, étapes 3,4).

Ensuite, sélectionnez une ligne horizontale du rectangle et limitez la distance horizontale à 6 mm, ce qui est suffisamment large pour couper l'ensemble du boîtier (Figure D-8, étapes 5, 6).

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche » (Figure D-9). Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Jusqu'à la face » et cliquez sur le plan de référence « Barrière de boîtier », soit dans la vue 3D, soit dans l'arborescence (Figure D-10). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-9



Figure D-10

Dans l'arborescence, sélectionnez le nouvel état de conception « Poche ». Dans le menu principal, sélectionnez « Conception de pièce | Appliquer un motif | Miroir ».

En sélectionnant cette option, l'objet à mettre en miroir est déjà répertorié dans la fenêtre des tâches. Pour le plan miroir, sélectionnez le plan « Base YZ » et fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK (Figure D-11).



Figure D-11

Il manque encore un petit détail, mais important : le verrou de rotation à l'arrière du collier avant, qui doit être pris en compte pour l'encombrement de la veilleuse. Le verrou de rotation est modélisé par un croquis sur le plan XY, sous la forme d'un rectangle centré sur l'axe Y. Le croquis est représenté sur la figure D-12.

Tracez une ligne horizontale du rectangle et limitez la largeur à 3 mm (Figure D-12, étape 2).

Marquez le coin inférieur du rectangle et l'origine. Limitez la distance verticale à 6 mm (Figure D-12, étape 3).

Marquez le coin supérieur du rectangle et limitez la distance verticale à 9 mm. L'esquisse s'affiche alors comme entièrement contrainte (Figure D-12). Fermez l'esquisse et masquez tous les plans de référence.



Figure D-12

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 1 mm et cochez la case « Inversé » (Figure D-13). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-13

Dans l'arborescence, masquez tous les plans de référence et le système de coordonnées. Cliquez avec le bouton droit sur le corps du boîtier et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Pour le matériau, sélectionnez « Plastique brillant ». Cela sélectionne automatiquement le noir comme couleur. Parfois, une couleur gris foncé peut donner plus de repères à l'œil.

Pour le capuchon de la veilleuse, créez un nouvel objet corps. Si nécessaire, faites-le glisser dans le conteneur de pièces standard « Pilot Light Complete ». Renommez le nouveau corps en « Pilot Light Cap » (Figure D-14).



Figure D-14

Tout d'abord, ajustez la position du placement pour le nouveau corps du bouchon : dans l'arborescence, marquez le corps du bouchon. Dans la liste des propriétés, développez les paramètres « Placement » et entrez une valeur de Z = 5,01 mm pour le bouchon. Le décalage supplémentaire de 0,01 mm par rapport à la face supérieure du boîtier permet de rendre le bouchon plus clairement. Si la face inférieure du bouchon et la face supérieure du boîtier coïncidaient (à Z = 5 mm), FreeCAD essaierait de les afficher toutes les deux en même temps. Cela se traduit par un affichage discontinu de la limite entre les deux objets.

Pendant que vous travaillez sur le capuchon, masquez le corps du « boîtier de lampe pilote » et affichez le système de coordonnées du corps du capuchon (marquez dans la vue 3D et touche ESPACE).

Tout d'abord, définissez deux plans de référence parallèles au plan XY. L'un est situé à la position de la face supérieure du bouchon, et l'autre est situé sur la face supérieure de l'intérieur creux du bouchon. Pour générer le premier plan de référence, dans la vue 3D, marquez le plan XY et cliquez sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». Dans la fenêtre des tâches, définissez le décalage Z de la fixation sur 11,4 mm. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK. Dans l'arborescence, renommez le plan en « Face supérieure du bouchon ». Le bouchon est creux. Il sera affiché avec un corps transparent plus tard. Pour une représentation réaliste, l'intérieur du bouchon doit également être modélisé. Pour la surface intérieure, créez à nouveau un plan de référence parallèle au plan XY. Réglez le décalage Z de la fixation sur 9,8 mm et renommez le plan en « Face supérieure intérieure du bouchon ».

Il faut maintenant générer le cône pour le contour du capuchon. Il s'agit à nouveau d'un objet « Loft », pour lequel deux sections transversales doivent être définies. Pour le contour, dessinez un cercle sur le plan XY et limitez son diamètre à 16 mm. Sur le plan de référence « Cap Top Face », dessinez un cercle d'un diamètre de 13,5 mm. Les deux cercles sont centrés autour de l'origine.

Dans l'arborescence, marquez les deux nouveaux croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « AdditiveLoft » (Figure D-15). Cochez la case « Fermé » et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « OK ».



Figure D-15

L'espace creux à l'intérieur du capuchon est maintenant créé. Pour le définir, dessinez deux autres cercles : l'un situé sur le plan XY, avec un diamètre de 13,5 mm. L'autre est situé sur le plan de référence « Surface supérieure intérieure du capuchon », avec un diamètre de 10,5 mm.

Dans l'arborescence, marquez les deux nouveaux croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Lissage soustractif » (les boutons de l'outil soustractif s'affichent en rouge, ceux de l'outil additif en jaune). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure D-16).



Figure D-16

Dans l'arborescence, masquez les plans de référence et le système de coordonnées du capuchon. Affichez le corps « Boîtier de phare pilote ».

Dans l'arborescence, cliquez avec le bouton droit sur le corps du bouchon et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Pour le matériau, sélectionnez « Plastique brillant ». Définissez la couleur sur rouge et la transparence sur 40 % (Figure D-17).



Figure D-17

La veilleuse semble maintenant assez réaliste. Elle pourrait déjà être utilisée dans des assemblages et pour définir l'empreinte d'un panneau avant. Dans un livre comme celui-ci, vous ajoutez cependant deux détails cosmétiques supplémentaires qui donnent également quelques indications pour l'utilisation d'autres outils. Tout d'abord, il y a un motif de rainure à l'intérieur du capuchon de la veilleuse, qui est orienté le long de la surface conique. Pour modéliser une telle rainure, vous avez besoin d'une ligne de guidage. Heureusement, la surface intérieure en possède déjà une, là où le profil défini a sa ligne de délimitation. Pour la suite, vous gardez une trace de cette ligne Dans l'arborescence, masquez à nouveau le corps du « boîtier de lampe pilote » et faites pivoter le capuchon jusqu'à ce que vous puissiez repérer la ligne (Figure D-18).



Figure D-18

Le profil de la rainure est maintenant esquissé sur le plan XY. Pour ce faire, démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan XY dans la boîte de dialogue de sélection. Fermez immédiatement l'esquisse et rouvrez-la afin d'afficher le capuchon avec l'esquisse. Si le capuchon apparaît blanc ou gris maintenant, cela est dû à l'éclairage de la scène. Tout d'abord, tournez le capuchon dans l'orientation « Bas » (utilisez un bouton d'outil ou le cube de contrôle). Déplacez ensuite légèrement le capuchon jusqu'à ce que vous puissiez à nouveau voir la ligne de guidage.

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez la ligne de guidage. Dans le plan d'esquisse, la ligne de guidage est représentée par deux points projetés : le petit point vert avec les croix comme point de départ, le point comme point final de la ligne (Figure D-19, étapes 1 et 2).



Figure D-19

Cliquez sur le bouton « Créer un triangle équilatéral par son centre et par un coin ». (Figure D-19, étape 3).



Figure D-20

Avec le premier clic, placez le point central du triangle sur l'axe X. Avec le deuxième clic, à gauche du point central, placez un coin du triangle sur l'axe X. Il est finalement difficile de verrouiller le coin sur l'axe X – visez avec le réticule, jusqu'à ce que l'axe devienne jaune (Figure D-20). Si vous avez du mal à voir, réglez le zoom sur un fort grossissement, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » dans le menu principal.



Figure D-21

Marquez le point central du triangle, puis le point de départ projeté de la ligne de guidage.

Si le point central est difficile à sélectionner, marquez-le avec une petite sélection rectangulaire en maintenant la touche CTRL enfoncée. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre la coïncidence » (Figure D-21).

Marquez une ligne du triangle. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance » (masqué, cliquez sur la flèche vers le bas dans la barre de menu, dans la section de l'outil de contraintes). Entrez 1,2 mm pour la distance (Figure D-22). Fermez le croquis.



Figure D-22

Pour créer la première rainure, marquez dans la vue 3D la ligne de guidage et le croquis du triangle (touche CTRL enfoncée, Figure D-23). Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Tuyau soustractif ». Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure D-24).



Figure D-23



Figure D-24

Pour la génération de toutes les rainures, un motif polaire est nécessaire. Dans le menu principal, sélectionnez « Part Design | Apply a pattern | PolarPattern ».

Une boîte de dialogue de sélection s'ouvre. Faites défiler la liste des éléments possibles pour le motif. La dernière entrée est « Subtractive Pipe ». Marquez cette entrée et cliquez sur le bouton OK (Figure D-25).



Figure D-25

Une fenêtre de tâche s'ouvre. Entrez un nombre de 30 pour « Occurrences » et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure D-26).





Sur la surface supérieure du bouchon se trouvent des rainures circulaires concentriques. Le profil de ces rainures doit être esquissé sur le plan XZ. Cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse » et sélectionnez le plan XZ dans la boîte de dialogue de sélection initiale. Fermez et rouvrez l'esquisse pour afficher le bouchon avec l'esquisse. Sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue » pour une meilleure vue.

Passez à l'onglet « Modèle » et affichez le plan de référence « Surface supérieure intérieure du capuchon » (marquez-le dans l'arborescence et appuyez sur la touche ESPACE). Revenez à l'onglet « Tâches ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez le plan de référence « Surface supérieure intérieure du capuchon ». Vous pouvez également passer à l'onglet « Modèle » et sélectionner le plan dans l'arborescence. Le plan de référence est représenté par une ligne de construction violette (Figure D-27, étapes 1 et 2).



Figure D-27

Esquissez 5 cercles centrés sur la représentation du plan de référence (Figure D-27, étape 3).

Sur l'esquisse (ou dans le panneau « Éléments »), marquez tous les cercles et cliquez sur le bouton de l'outil « Constrain equal » (Figure D-28).



Figure D-28

Dans le panneau « Éléments », cliquez avec le bouton droit de la souris sur le premier cercle et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel. Définissez le diamètre sur 0,5 mm. Notez que tous les autres cercles suivent en raison de la contrainte précédente.

Marquez l'origine et le centre du cercle intérieur. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale » et définissez la distance à 0,5 mm. De la même manière, définissez les autres distances à 1,5 mm, 2,5 mm, 3,5 mm et 4,5 mm (Figure D-29). Fermez l'esquisse.



Figure D29

Masquez le plan de référence « Cap Inner Top Surface ». Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Groove ». Dans la fenêtre des tâches, l'angle et l'axe sont correctement prédéfinis. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK (Figure D-30).



Figure D-30

A ce stade, l'aspect réaliste de la veilleuse a été obtenu. Il pourrait cependant être utile d'ajouter les contacts ainsi que la fixation. Grâce à ces éléments supplémentaires, l'accessibilité de la fixation et l'espace pour le faisceau de câbles pourraient être examinés plus tard, lors du montage.

Cliquez sur le bouton bleu « Créer un corps ». Renommez le nouvel objet corps en « Pilot Light Contact 1 ». Si le corps ne se trouve pas dans le conteneur de pièces standard « Pilot Light Complete », faites-le simplement glisser et déposez-le à cet endroit.

Démarrez l'esquisse. Comme aucun plan n'a été marqué avant cet appel, le plan doit être sélectionné maintenant. Cochez la case « Autoriser les fonctions externes | À partir d'autres corps de la même pièce » et sélectionnez « Plan de contact du boîtier » dans la liste (Figure D-31). Fermez l'esquisse et rouvrez-la afin d'afficher la géométrie déjà présente.



Figure D-31

Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section d'affichage ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un rectangle centré » et dessinez un rectangle centré sur l'axe X (Figure D-32).



Figure D-32

Tracez une ligne horizontale du rectangle et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance horizontale ». Réglez la distance à 4 mm. Tracez une ligne horizontale et une ligne verticale du rectangle et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité ». Ensuite, marquez l'origine et le point central du rectangle et limitez la distance horizontale à 3,5 mm (Figure D-33). Fermez le croquis.



Figure D-33

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis. Cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, entrez 5 mm pour la longueur et cochez la case « Inversé » (Figure D-34). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-34

Dans l'arborescence, marquez la copie locale du plan de référence dans le corps du contact. Démarrez l'esquisse. Faites pivoter la vue en cliquant sur le bouton de l'outil « Haut » ou en cliquant sur le cube de contrôle.

Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section d'affichage ».

Cliquez sur le bouton « Géométrie externe » et sélectionnez deux côtés adjacents du rectangle de contact. Ensuite, dessinez un cercle de taille et de position arbitraires (Figure D-35).



Figure D-35

Marquez deux coins diagonaux des lignes de construction violettes et le centre du cercle. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre la symétrie » (Figure D-36). Fermez l'esquisse.



Figure D-36

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Trou ».

Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le profil « Profil métrique ISO standard », cochez la case « Fileté » et définissez la taille sur M2,5 (c'est-à-dire métrique 2,5 mm). Pour la profondeur du trou, sélectionnez « À travers tout » (Figure D-37). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-37

Pour accueillir le câblage, un autre trou est nécessaire, traversant le trou fileté. La procédure est similaire à celle qui vient d'être exécutée pour le trou fileté. Démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan XZ. Fermez et rouvrez l'esquisse pour afficher la géométrie déjà présente. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez deux côtés adjacents du contact. Ensuite, dessinez un cercle quelque part et limitez son diamètre à 2,5 mm (Figure D-38).



Figure D-38

Marquez les deux coins des lignes de construction, qui sont en diagonale par rapport au contour de contact. Marquez le centre du cercle et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre symétrique » (Figure D-39).



Figure D-39

Fermez le croquis.

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ».



Figure D-40

Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « À travers tout » et cochez la case « Symétrique au plan » (Figure D-40). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.

Dans l'arborescence, cliquez avec le bouton droit sur le corps « Pilot Light Contact 1 » et sélectionnez « Apparence… » dans le menu contextuel. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « Chrome » comme matériau et fermez-la.

Nous pouvons générer le deuxième contact avec une référence : Dans l'arborescence, marquez le corps « Pilot Light Contact 1 ». Cliquez ensuite sur le bouton d'outil « Make link » (Créer un lien) (Figure D-41). Dans l'arborescence, un nouvel objet corps apparaît. Faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur Std-Part « Pilot Light Comp-plete ». Renommez-le en « Pilot Light Contact 2 », pour plus de cohérence.



Figure D-41

Marquez le nouveau corps de contact et modifiez les coordonnées de placement. Ces coordonnées sont relatives à celles de l'objet parent lié. Ouvrez la fenêtre de tâche de placement en cliquant sur la ligne de propriété « Placement » puis sur le bouton à droite. Définissez le décalage X sur –7 mm et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure D-42

Pour les vis des bornes, dans le menu principal, sélectionnez « Macro | Macros récentes | start_bolts ». Dans le « Sélecteur de pièces BOLTS », sélectionnez « Standard | DIN | DIN912 ». Réglez la clé sur M2 et la longueur sur 4 mm. Cliquez deux fois sur le bouton « Ajouter une pièce ».

Faites glisser et déposez les deux corps de vis dans le conteneur Std-Part « Pilot Light Complete ». Renommez les vis en « Vis de borne 1 » et « Vis de borne 2 ».

Le boîtier de la lampe témoin n'a pas de variantes et ne changera donc pas (sauf par exemple en termes de couleur). Vous pouvez donc laisser les vis telles quelles et ne pas vous soucier de la relation de fixation. Cliquez sur la première vis et modifiez le placement : définissez X = 3,5 mm, Y = 0 mm, Z = -32 mm (Figure D-43). Ensuite, définissez le placement de la deuxième vis sur X = -3,5 mm, Y = 0 mm, Z = -32 mm.



Figure D-43

Dans l'arborescence, modifiez l'apparence des vis et sélectionnez « Chrome » comme matériau.

Enfin, l'écrou de fixation est manquant. Créez un nouvel objet corps (bouton d'outil bleu « Créer un corps ») et renommezle « Écrou de feu pilote ». Si nécessaire, faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « Feu pilote complet ».

Dans l'arborescence, masquez tous les autres objets du corps.

Démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan XY comme plan d'esquisse.

Dessinez deux cercles centrés autour de l'origine. Terminez la commande de dessin par un clic droit. Limitez les diamètres à 16 mm et 19,9 mm. Fermez l'esquisse.

Pour la face frontale de l'écrou, un plan de référence est nécessaire, car certains détails proviennent de là. Dans la vue 3D, cliquez sur « dans le bleu » pour désélectionner l'esquisse qui vient d'être créée. Cliquez ensuite sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». Dans la fenêtre des tâches, le collecteur de la référence 1 est activé lorsque la fenêtre s'ouvre. Passez à l'onglet « Modèle ». Dans l'arborescence, développez le système de coordonnées du nouveau corps et marquez le plan XY. Revenez à l'onglet « Tâches » et saisissez un décalage Z de fixation de –7,5 mm. Fermez la fenêtre des tâches.

Dans l'arborescence, renommez le nouveau plan de référence en « Face supérieure de l'écrou ».

Dans l'arborescence, marquez l'esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Rembourrage ». Dans la fenêtre des tâches, définissez le type sur « Jusqu'à la face » et, dans la vue 3D, cliquez sur le plan de référence (Figure D-44).



Figure D-44

Le profil de l'écrou de fixation présente un motif grossier et rainuré. Le motif commence à l'extrémité de la face. Pour esquisser la première rainure, dans la vue 3D, marquez le plan de référence « Face supérieure de l'écrou » et démarrez l'esquisse. Fermez et rouvrez l'esquisse pour afficher la géométrie 3D déjà présente. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ».

Esquissez un cercle centré sur l'axe X et limitez son diamètre à 1,2 mm.

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et cliquez sur le contour extérieur de l'écrou, qui s'affiche alors en violet, comme géométrie de construction. Terminez la commande « Géométrie externe » par un clic droit.

Marquez le centre du nouveau cercle et la géométrie de construction violette. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre le point sur l'objet » (Figure D-45). Fermez l'esquisse (en haut).



Figure D-45

Créez maintenant la rainure : dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Dimension », la longueur 5 mm et cochez la case « Inversé » (Figure D-46). Vous devrez éventuellement déplacer un peu la vue 3D pour voir la rainure. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-46

Dans le menu principal, sélectionnez « Part Design | Apply a pattern | PolarPattern ». Une fenêtre de sélection s'ouvre. Faites défiler vers le bas et marquez la dernière entrée, l'objet poche qui vient d'être créé. Cliquez sur le bouton OK pour continuer.

Dans la fenêtre de tâche, l'axe ('Axe d'esquisse normal') et l'angle total sont prédéfinis. Entrez un nombre de 30 pour les occurrences et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure D-47).



Figure D-47

L'écrou est également présent sur la jante, pour laquelle il existe un outil de clé d'accouplement. En guise de préparation, dans l'arborescence, masquez le plan de référence « Face supérieure de l'écrou ». Démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan YZ comme plan d'esquisse.

Fermez et rouvrez l'esquisse pour afficher la géométrie 3D déjà présente. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section d'affichage ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et cliquez sur la face supérieure projetée de l'écrou. Dessinez un rectangle centré sur l'axe Z, avec un bord verrouillé sur la référence de la face supérieure violette (Figure D-48). Réglez la largeur du rectangle à 5,4 mm et la hauteur à 1,2 mm. Fermez l'esquisse.


Figure D-48

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « À travers tout » pour le type (Figure D-49). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-49

Dans le menu principal, sélectionnez « Part Design | Apply a pattern | PolarPattern ». Une fenêtre de sélection s'ouvre. Faites défiler vers le bas et marquez la dernière entrée, l'objet poche qui vient d'être créé. Cliquez sur le bouton OK pour continuer. Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez l'axe « Axe Z de base » et définissez le nombre d'occurrences sur 4 (Figure D-50). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure D-50

Dans l'arborescence, cliquez avec le bouton droit sur le corps de l'écrou et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Sélectionnez « Plastique brillant » comme matériau et un gris vif pour la couleur.

Dans l'arborescence, marquez le corps de l'écrou. Dans la liste des propriétés, ouvrez la fenêtre de tâche de placement en cliquant sur le champ « Placement » et sur le bouton . Réglez le paramètre de translation Z sur une épaisseur de panneau avant typique, par exemple, –2 mm. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK et enregistrez votre travail.

La veilleuse finalisée est représentée sur la figure D-51. La création de cet objet a été assez complexe, surtout avec le mode pas à pas. Mais maintenant, le petit gadget est prêt à être inséré par simple copier-coller dans autant de designs que vous le souhaitez !



Figure D-51

Annexe E • L'interrupteur à bascule

Comme toujours, suivez la procédure standard : démarrez un nouveau fichier, enregistrez-le sous le nom « Toggle Switch ». Dans ce fichier, créez un nouveau conteneur Std-Part et renommez-le en « Toggle Switch Complete ». Commencez par la fixation avant de l'interrupteur à bascule. Passez à l'atelier « Part Design » et créez un nouvel objet corps et renommez-le en « Toggle Switch Knurled Nut ».

L'écrou moleté est fixé ultérieurement sur le panneau avant. Par conséquent, vous le créez en premier lieu ici et vous vous y référerez pour toutes les autres pièces suivantes. L'écrou moleté a une épaisseur de 2,3 mm et une face supérieure légèrement conique.

Quelques mots sur son utilisation pratique : l'écrou est moleté pour améliorer la prise du bout des doigts, pas celle d'une pince ! Une fois l'écrou moleté correctement réglé, l'interrupteur est serré avec une clé à l'arrière du panneau. Si vous serrez l'écrou moleté avec une pince, il sera certainement écrasé et il y aura probablement aussi des rayures sur votre panneau avant.

L'esquisse de la section transversale d'extrémité de l'objet loft est située sur un plan de référence :

Dans l'arborescence, affichez le système de coordonnées du corps de l'écrou (marquez-le et appuyez sur la touche ESPACE). Dans la vue 3D, marquez le plan XY et cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un plan de référence ». Dans la fenêtre des tâches, définissez le décalage Z de la fixation sur 2,85 mm (Figure E-1). Fermez la fenêtre des tâches et renommez le nouveau plan de référence en « Face supérieure de l'écrou moleté ».

Part Design P
I X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
Control Contr
Control Vew Control 2 dSturmingtan Model Tats Control Contro Control
Abdel Tarls Create a datumaling of Model Tarls Create a datumaling of Party-stopy filens Create a datumaling of Create a datumaling of C
Model Trais Crute a rever during their provide a rever during their provid
Participant Participant <t< th=""></t<>
Concentration particular de la concentration d
Attached with mode Plane face Plane
Pane 22, Plane Boreferences selected Increments selected Inderences Increments selected Academient mode: Deschulted Deschulted Opjects X2 Opjects X2 Opjects X2 Opjects X2 Opjects X2 Deschulted Increments ended Venters International All Increments and Increments
Reference2 No inference selected Inference3 No inference selected Reference3 No inferences Reference3 No inferences
Indremocal No Inference selected Inference Information Informatio Information Information
Indiranaal No reference selected Attachment mode: Deactivited Objects XP Objects X2 Objects X2 Digets X2 Digets X2 Digets X4 Digets 2.3 Digets
Attachment mode: Deschward Objects XV Objects XV Objects V2 Objects V2 Plane face Interface Interface Interface Indiversal Interface In
Deschored Objects X7 Objects X2 Objects X2 Objects X2 Discrets V2 Interface
Objects XZ Objects XZ Objects XZ Dispers XZ Timer fice Termita 2-3 Termita 2-3 (odd more references)
Objects 32 Cologers 32 Cologer
Objectivy: Team face Inentia:2-3 Inentia:2-3 (add more references) Inentia:2-3 (add more references)
Parine tice Penetra 2-3 Tangent to surface (add Vertex) [Pertia 2-3 (add more references)
Thema 2.3 (add more references)
ungen to San Ace Jaco Herned
Introduced Officer (in local consideration)
Attachment, Umset un local coordinates:
In y-direction: 0,00 mm
In 2-direction: 2,85 mm 🛛 👻 🗘
Around x-axis: 0,00 *
Around y-axis: 0,00*
zport view

Figure E-1

Dans la vue 3D, marquez le plan XY et démarrez l'esquisse. Dessinez un cercle centré autour de l'origine. Terminez la commande de dessin par un clic droit.

Dans la liste « Éléments », cliquez avec le bouton droit de la souris sur le cercle et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel. Entrez 16,2 mm pour le diamètre (Figure E-2). Fermez la fenêtre de tâche.



Figure E-2

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, définissez la longueur sur 2,3 mm (cela modélise la partie cylindrique de l'écrou, Figure E-3 étape 1).

Dans l'arborescence, marquez le plan de référence « Face supérieure de l'écrou moleté » et démarrez l'esquisse. Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 12,4 mm. Fermez l'esquisse.

Dans l'arborescence, masquez le plan de référence « Face supérieure de l'écrou moleté ».

Maintenez la touche CTRL enfoncée. Dans la vue 3D, marquez la face supérieure du cylindre et la nouvelle esquisse (Figure E-3, étapes 2 et 3). Cliquez sur le bouton de l'outil « Loft additif ». Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure E-4). Vous l'avez certainement remarqué : le loft fait référence à une facette. Cela pourrait causer des dégâts, mais l'écrou simple sera bientôt terminé, donc tout dommage de réénumération qui pourrait survenir devrait être limité.

Machine Translated by Google

FreeCAD pour les applications électroniques



Figure E-3



Figure E-4

Pour le trou fileté de l'écrou, dessinez un cercle sur le plan XY, centré autour de l'origine. Limitez son diamètre à 12 mm (Figure E-5). Si la vue du plan d'esquisse est masquée par le corps de l'écrou, dans le menu principal, sélectionnez « Esquisse | Section d'affichage ».



Figure E-5

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche » (Figure E-6). Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « À travers tout » et cochez la case « Inversé » (Figure E-7). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure E-6



Figure E-7



Figure E-8

Pour la surface moletée, commencez par dessiner un profil sur le plan XY. Marquez le plan XY et démarrez l'esquisse. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » et marquez le contour extérieur de l'écrou. Le contour s'affiche en violet, indiquant qu'un objet de construction a été créé, auquel vous pouvez vous référer. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Créer un triangle équilatéral par son centre et un coin » (Figure E-8).

Avec le premier clic, verrouillez le centre du triangle sur l'axe Y. Avec le deuxième clic, placez un coin du triangle également sur l'axe Y, quelque part en dessous (Figure E-9). Il faut viser un peu avec le curseur en forme de croix, jusqu'à ce que l'objet cible soit mis en surbrillance (en particulier avec le point d'angle). Être précis avec ces éléments réduit immédiatement les degrés de liberté.

Marquez la ligne horizontale du triangle et limitez sa longueur à 0,2 mm (Figure E-9, étapes 3, 4). Le triangle est désormais très petit. Effectuez un zoom avant pour afficher le point central. Vous pouvez faire glisser le centre plus près du cercle violet si cela vous aide à l'étape suivante. Le point central restera bien verrouillé sur l'axe Y.



Figure E-9

Marquez le point central du triangle et le contour de l'écrou violet. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre le point sur l'objet » (Figure E-10). L'esquisse s'affiche en vert vif, entièrement contrainte. Fermez l'esquisse avec le bouton « Fermer » (en haut).



Figure E-10



Figure E-11

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « À travers tout » et cochez la case « Inversé » (Figure E-11). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.

Dans l'arborescence, sélectionnez le dernier état de conception « Poche ». Dans le menu principal, sélectionnez « Conception de pièce | Appliquer un motif | Motif polaire » (Figure E-12).



Figure E-12

Dans la fenêtre des tâches, définissez le nombre d'occurrences à 140 (la génération prend un peu de temps, Figure E-13). Fermez ensuite la fenêtre des tâches avec le bouton OK. Dans l'arborescence, masquez le système de coordonnées de l'écrou (marquez-le et appuyez sur la touche ESPACE).



Figure E-13

L'écrou est maintenant presque terminé. Pour le faire briller un peu plus, dans l'arborescence, faites un clic droit sur le corps de « Toggle Switch Knurled Nut » et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Pour le matériau, sélectionnez « Chrome » et fermez la fenêtre des tâches.

Le boîtier de l'interrupteur est constitué d'un arbre cylindrique. L'arbre est doté d'une rainure pour assurer le blocage de la rotation. Le boîtier en plastique des contacts est fixé à l'arrière de l'arbre. Lors de la modélisation de la pièce cylindrique, il convient de se demander comment prendre en compte le blocage de rotation. Il est bien sûr possible d'esquisser simplement le contour avec toutes les caractéristiques dans une esquisse à la fois. Cependant, une esquisse avec de nombreux degrés de liberté peut être frustrante à contraindre correctement. Notre exemple simple implique qu'il peut être plus facile d'esquisser le cylindre et la rainure dans deux esquisses distinctes et moins gênantes. Parfois, cela n'est pas non plus satisfaisant, car cela peut rendre la structure de la pièce plus complexe ou obscurcir une idée de conception. Avec les esquisses, c'est une question récurrente. Nous utiliserons donc la rainure comme exemple et définirons un élément de construction. Cela permet de réduire les degrés de liberté et de conserver toutes les caractéristiques liées ensemble dans une seule esquisse.

Pour le boîtier, créez un nouvel objet corps et renommez-le en « Toggle Switch Casing ». Si nécessaire, faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur de pièces standard « Toggle Switch Complete ».

Démarrez l'esquisse et dans la boîte de dialogue de sélection, sélectionnez le plan XY comme plan d'esquisse. (Une autre façon de démarrer l'esquisse sur un certain plan est de marquer sa ligne d'élément dans l'arborescence avant de cliquer sur le bouton de l'outil « Esquisse »). Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 12 mm.

Dessinez un deuxième cercle, également centré sur l'origine, et limitez le diamètre à 8,5 mm (Figure E-14).

Développez le bouton de l'outil « Créer un rectangle » et cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un rectangle centré » (Figure E-14). Dessinez un rectangle centré sur l'axe Y. Limitez les dimensions du rectangle : définissez la largeur à 1,5 mm et la hauteur à 3 mm (Figure E-15, étapes 2 et 3).



Figure E-14

Marquez le coin inférieur du rectangle, puis l'origine. Limitez la distance verticale à 5,2 mm (toutes les mesures ont été prises avec un pied à coulisse à partir d'un interrupteur existant, Figure E-15, étape 4).



Figure E-15



Figure E-16

À ce stade, il est tentant d'utiliser l'outil « Trim edge » et de couper le cercle avec le rectangle (Figure E-16). Notez que l'esquisse est désormais entièrement contrainte, avant cette opération.

Si vous continuez, contraindre l'esquisse résultante deviendra compliqué : lorsque les dimensions changent

Par la suite, les croquis compliqués peuvent finir par être déformés. Il est donc préférable de redéfinir le rectangle comme élément de construction :

Heureusement, c'est simple : sélectionnez les objets à quatre lignes dans la liste « Éléments » et cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection. Dans le menu contextuel, sélectionnez « Activer/désactiver la ligne de construction ». Le rectangle s'affiche maintenant en bleu clair et l'esquisse est toujours entièrement contrainte.

Vous pouvez maintenant cliquer en toute sécurité sur le bouton de l'outil « Couper le bord » et découper la partie du cercle qui se trouve à l'intérieur du rectangle (Figure E-17). Comme illustré dans la Figure E-17, l'esquisse est toujours entièrement contrainte. Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer une ligne » et dessinez les lignes qui définissent la rainure, comme illustré dans la Figure E-18. L'esquisse reste entièrement contrainte et vous aurez même la possibilité de modifier, par exemple, la largeur de la fente sans déformer le reste de l'esquisse. Fermez l'esquisse (en haut).



Figure E-17



Figure E-18



Figure E-19

Avant de remplir la nouvelle esquisse pour former l'arbre, un plan de référence pour la définition de la partie plastique du boîtier est un ajout utile. Dans l'arborescence, développez le système de coordonnées du corps « Toggle Switch Casing » (nommé Origin002) et marquez le plan XY. Cliquez sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». Entrez une valeur de –13 mm pour le décalage de fixation Z et fermez la fenêtre de tâche. Renommez le nouveau plan de référence en « Position du boîtier en plastique ».

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez « Up to face » comme type et cliquez sur le plan de référence, soit dans la vue 3D, soit dans l'arborescence à laquelle vous pouvez accéder en passant à l'onglet « Model » (Figure E-19). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.

Dans l'arborescence, cliquez sur le corps « Toggle Switch Casing ». Dans la liste des propriétés, modifiez les paramètres de placement : cliquez sur la ligne de propriété « Placement » et ouvrez une fenêtre de tâche en cliquant sur le bouton à droite, ou développez les entrées de la liste de propriétés « Placement » et « Position » pour trouver la ligne pour Z. Entrez une valeur de 3 mm manuellement (de cette valeur, le boîtier du commutateur dépassera plus tard du panneau avant).

Ajoutez maintenant le boîtier des contacts. Dans la vue 3D, marquez le plan de référence « Position du boîtier en plastique » et démarrez l'esquisse. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ». Dessinez un rectangle centré autour de l'origine. Limitez la largeur à 26 mm et la hauteur à 23,2 mm (Figure E-20). Fermez l'esquisse.



Figure E-20

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Rembourrage ». Dans la fenêtre des tâches, saisissez une valeur de 16,6 mm pour la longueur et cochez la case « Inversé ». Fermez le croquis. Dans l'arborescence, masquez le plan de référence « Position du boîtier en plastique ».

Dans la vue 3D, marquez les quatre limites extérieures du corps de boîtier nouvellement extrudé.

Cliquez sur le bouton de l'outil « Congé » (Figure E-21). Pour le rayon, entrez une valeur de 2 mm et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.





Dans la vue 3D, marquez un segment de la limite inférieure du boîtier. Cliquez à nouveau sur le bouton de l'outil « Congé ». Laissez le rayon à la valeur par défaut de 1 mm. Le bord arrondi est automatiquement complété (Figure E-22). Dans ce cas, cela est très utile. Si le congé ne peut pas être complété en raison, par exemple, d'une valeur de rayon trop grande, les réponses à la commande peuvent être déroutantes. Dans ces cas, commencez avec une valeur de rayon très petite et repérez la cause du problème en augmentant lentement le rayon. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.





Le boîtier de l'interrupteur est maintenant terminé. Afin d'avoir une meilleure représentation, une coloration est utile. Tout d'abord, faites un clic droit sur le corps du boîtier dans la vue 3D et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Pour le matériau, sélectionnez « Chrome » et fermez la fenêtre de tâches.

La partie plastique de l'interrupteur est généralement en bakélite. Le boîtier de l'interrupteur étant terminé, limitons-nous à colorier les facettes du corps. Dans l'arborescence, faites un clic droit sur le dernier état de conception du corps « Boîtier de l'interrupteur à bascule » (la pointe) et sélectionnez « Définir les couleurs » dans le contexte menu.

Dans la vue 3D, marquez toutes les facettes qui appartiennent au bas du boîtier et qui ne sont pas dirigées vers l'avant. Cliquez sur les facettes une par une en maintenant la touche CTRL enfoncée ou faites pivoter le commutateur dans une position confortable, cliquez sur le bouton « Sélection de boîte » et tirez un rectangle sur l'extrémité arrière du boîtier du commutateur, ce qui est plus rapide (Figure E-23). Réglez la couleur sur noir.



Figure E-23

Il faut maintenant modéliser les bornes. Pour le premier contact, cliquez sur le bouton bleu « Créer un corps ». Renommez le premier contact en « Toggle Switch Terminal 001 ». Si nécessaire, faites glisser et déposez le nouveau corps dans le conteneur Std-Part « Toggle Switch Complete ».

Développez le nouveau corps et affichez son système de coordonnées (marque et touche ESPACE).

Dans l'arborescence, masquez l'écrou et le boîtier. Dans la vue 3D, marquez le plan YZ et démarrez l'esquisse.

Dessinez un rectangle centré : avec le premier clic, verrouillez le centre sur l'axe Y, avec le deuxième clic, verrouillez un coin sur l'axe Z (Figure E-24, étapes 1, 2). Terminez la commande de dessin par un clic droit. Tracez une ligne horizontale du nouveau rectangle et limitez sa largeur à 3 mm. Tracez une ligne verticale et limitez la hauteur à 2,4 mm.



Figure E-24

Pour la pastille de soudure, dessinez un cercle de position et de taille arbitraires. Terminez la commande de dessin par un clic droit. Marquez le cercle et un coin extérieur du rectangle. Cliquez ensuite sur le bouton de contrainte « pointer sur l'objet » (Figure E-24, étapes 3, 4, 5). Marquez l'autre coin extérieur du rectangle, puis le cercle, et appliquez à nouveau la contrainte « pointer sur l'objet » (Figure E-24, étapes 6, 7, 8).

Dans la liste « Éléments », faites un clic droit sur le cercle et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel. Définissez le diamètre sur 4 mm.

Le fait de supprimer la ligne excédentaire et un arc de cercle entraînerait de nombreux degrés de liberté qu'il faudrait préciser. Il est préférable de conserver la ligne du rectangle et de la redéfinir comme ligne de construction : Dans la liste « Éléments », faites un clic droit sur la ligne extérieure verticale du rectangle. Dans le menu contextuel, sélectionnez « Activer/désactiver la ligne de construction » (Figure E-25).

atei Bearbeiten Ansicht Werl	kzeuge Makro Sketch Fe	enster Hilfe
00000000	X Point Coincidence	c 😵 😰 Sketcher 🗸 🕘 🔳 🗈 🕨
	T Point on Object	0
口 笠 🔕 ~ 💽 🔶 🧇	Vertical Constraint	
	- Horizontal Constraint	" A MINT A AL Y SYTER YELLALA
	4 Parallel Constraint	, ····································
mbo-Ansicht	L Perpendicular Constraint	N
Modell 📏 Aufgaben	* Tangent Constraint	т
	Equal Length	ε
Bedienels	>< Symmetric	s
	Solock Constraint	K.B
Lins	Lock Constraint	
Filter: Alles	Horizontal Distance	
[estate involves] [estate	I Vertical Distance	
Gelistete anzeigen Gelistete au	🖌 Length Constraint	
Constraint1	Radius Constraint	K,R A STATE AND A STATE
Constraint2	Ø Diameter Constraint	K.0
Constraint3	Radiam Constraint	K,S
Constraint4	Angle Constraint	KA
- Constraint5	Toggle construction line	
- Constraint6	Close Shape	ZW
Constraint7	Connect	21
	Select Constraints	2.8
	Select Origin	2.0
Typ:	👪 Select Horizontal Axis	2.н
	Select Vertical Axis	zv
Modus:	Lörchen	Level .
🖍 1-Linie	Lozani	
2-Linie		
🥜 3-Linie		
🖌 4-Linie		
X 5-Punkt		
6-Kreis		
Erweiterte Namensgebung		
Automatisch zu Kante umschalt	en	Ko Startseite × Ko Knebelschalter: 1* ×
snahefenster		
12100 Becommute failed D	ale constant sizes	
I:31:00 Recompute failed! Please che I:31:00 Recompute failed! Please che	ck report view.	
1:31:00 Recompute failed! Please che	ck report view.	

Figure E-25

L'arc situé à l'intérieur de la zone terminale peut maintenant être coupé sans perturber l'état entièrement contraint de l'esquisse. Cliquez sur le bouton de l'outil « Couper le bord », puis sur le cercle, à l'intérieur du rectangle (Figure E-26). L'esquisse reste entièrement contrainte !



Figure E-26

Il manque encore le trou pour le fil. Dessinez un cercle dont l'origine est fixée au centre de l'arc de cercle. Limitez le diamètre du cercle à 1,8 mm (Figure E-27). Fermez le croquis (en haut).



Figure E-27

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Rembourrage ». Dans la fenêtre des tâches, saisissez une valeur de 1,2 mm pour la longueur et cochez la case « Symétrique au plan ». Fermez la fenêtre des tâches. Dans l'arborescence, cliquez avec le bouton droit sur le corps du terminal et sélectionnez « Apparence… » dans le menu contextuel. Sélectionnez « Chrome » comme matériau.

Le contact doit être positionné. Pour voir où il se déplace, affichez l'écrou et le boîtier (dans la vue arborescente, marquez et appuyez sur la touche ESPACE). Marquez ensuite à nouveau le corps du contact. Dans la liste des propriétés, cliquez sur le champ de propriétés « Placement » et ouvrez la fenêtre des tâches avec le bouton . Dans la fenêtre des tâches, définissez les traductions de placement sur

X = -9,00 mm, Y = 11,60 mm, Z = -22,50 mm (figure E-28).



Figure E-28

Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK. Dans l'arborescence, marquez le corps du terminal et cliquez sur le bouton d'outil « Créer un clone » (Figure E-28, numéro 3). Dans l'arborescence apparaît un nouvel objet corps. Renommez-le « Toggle Switch Terminal 002 » et faites-le glisser dans le conteneur Std-Part « Toggle Switch Complete ».

Dans l'arborescence, marquez le terminal cloné. Dans la liste des propriétés, développez les paramètres de placement et définissez la translation X sur 6 mm. De la même manière, générez deux autres clones, renommez-les et définissez les translation X sur 12 et 18 mm (Figure E-29).



Figure E-29

Définissez également l'apparence de tous les nouveaux terminaux sur « Chrome ».

Maintenant, clonez à nouveau chacun des terminaux, renommez-les dans l'ordre (Toggle Switch Terminal 005 ... 008) et faites-les glisser et déposez-les tous dans le conteneur Std-Part.

Dans l'arborescence, marquez tous les nouveaux terminaux générés. Dans la liste des propriétés, cliquez sur le champ d'édition « Placement », puis sur le bouton pour afficher la fenêtre des tâches. Dans la section de rotation, l'axe Z est déjà prédéfini. Entrez un angle de 180° pour déplacer tous les nouveaux terminaux vers le côté opposé en une seule fois (Figure E-30).



Figure E-30

Dans l'arborescence, marquez tous les nouveaux contacts et définissez l'apparence sur « Chrome » (Figure E-31). Fermez la fenêtre des tâches.



Figure E-31

Enfin, le levier sera modélisé. Créez un nouvel objet corps et renommez-le « Levier de commutation à bascule ». Masquez tous les autres corps pendant la conception du levier. Affichez le système de coordonnées du corps du levier.

Marquez le plan YZ et démarrez l'esquisse. Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 7,6 mm. Ensuite, dessinez un deuxième cercle au-dessus du premier, centré sur l'axe Z. Limitez son diamètre à 6,5 mm. Dans la liste « Éléments », marquez les deux cercles, cliquez avec le bouton droit sur la sélection et sélectionnez « Basculer la ligne de construction » dans le menu contextuel (Figure E-32).



Figure E-32

Marquez les points centraux des deux cercles et limitez la distance verticale à 16,3 mm (Figure E-33).



Figure E-33

Pour le levier, dessinez une ligne de longueur et de position approximatives. Terminez la commande de dessin par un clic droit. Marquez l'extrémité supérieure de la ligne et le cercle supérieur et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la tangente » (Figure E-34).



Figure E-34

Marquez l'extrémité inférieure de la ligne et le cercle inférieur. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre le point sur l'objet » (Figure E-35). Parfois, le solveur se plaint d'un trop grand nombre d'objets sélectionnés. Dans ce cas, un élément de dessin d'une étape précédente était encore marqué. Pour résoudre ce problème, cliquez sur l'arrière-plan bleu pour tout désélectionner et recommencez.



Figure E-35

Marquez la ligne et l'axe Z. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Contraindre l'angle » (Figure E-36). Réglez l'angle sur 7°. La ligne est déjà entièrement contrainte.



Figure E-36



Figure E-37

Dessinez deux arcs, comme illustré à la Figure E-37. Pour cela, cliquez d'abord sur l'origine du cercle correspondant, puis verrouillez une extrémité de l'arc au point final de la ligne qui est attachée à ce cercle. Définissez l'autre point final de l'arc en cliquant sur l'axe Z avec le réticule.

Il est difficile de voir si vous êtes verrouillé sur l'axe lorsque la vue est agrandie (en raison de la représentation de l'axe en bleu). Si vous effectuez un zoom arrière, vous pouvez voir l'axe changer de couleur en jaune lorsque le curseur en forme de croix est dessus. Si vous avez réussi à atteindre les deux extrémités, l'arc s'affiche en vert vif, c'est-à-dire à nouveau entièrement contraint.

Le profil que vous dessinez ici sera utilisé pour une révolution. Il doit être fermé, donc dessinez une ligne sur l'axe Z, reliant les deux extrémités (Figure E-38). Fermez le croquis.



Figure E-38

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton d'outil « Révolution ». Les valeurs par défaut pour l'axe et l'angle sont déjà suffisantes pour générer la pièce (Figure E-39). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure E-39

Dans l'arborescence, masquez le système de coordonnées du corps du levier avec la touche ESPACE. Définissez l'apparence du corps du « levier d'interrupteur à bascule » sur le matériau « Chrome ».

Dans l'arborescence, affichez tous les autres corps du commutateur (marque et touche ESPACE).

Dans l'arborescence, sélectionnez le corps 'Toggle Switch Lever'. Dans la liste des propriétés, cliquez sur le champ d'édition 'Placement' puis sur le bouton pour afficher la fenêtre de tâche de placement. Réglez la translation Z sur -0,5. Pour la rotation, sélectionnez l'axe X et entrez une valeur de -22° pour l'angle (Figure E-40). Vous pouvez en fait 'basculer' l'interrupteur avec la molette de la souris, tandis que le curseur se trouve dans le champ 'Angle'. La réalité virtuelle aussi proche que possible. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure E-40

Il manque encore l'écrou inférieur. C'est celui que vous souhaitez serrer avec un outil, pas celui moleté (ce qui évite à votre équipement de nombreuses rayures et déformations). Créez un nouvel objet corps. Si nécessaire, faites-le glisser et déposez-le dans le conteneur Std-Part et renommez-le en « Écrou d'interrupteur à bascule ».

Démarrez l'esquisse et, dans la boîte de dialogue de sélection, définissez le plan XY comme plan d'esquisse.

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un polygone régulier » et dessinez un hexagone centré autour de l'origine. Avec le premier clic, définissez le centre, avec le second, placez un coin de l'hexagone sur l'axe Y (Figure E-41).



Figure E-41

Marquez les deux coins de l'hexagone qui sont à la même hauteur (coordonnée Y). Limitez la distance horizontale à une valeur de 16 mm (Figure E-42, étapes 1 et 2).



Figure E-42

Dessinez un cercle centré autour de l'origine et limitez son diamètre à 12 mm (Figure E-42, étapes 3 et 4). Fermez le croquis.

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Pour la longueur, entrez une valeur de 1,5 mm. Étant donné que l'écrou s'étend de l'arrière du panneau avant vers l'arrière, cochez la case « Inversé » (Figure E-43).



Figure E-43

Dans l'arborescence, marquez le corps du nouvel écrou et définissez l'apparence sur « Chrome ».

La position de l'écrou peut être définie pour tenir compte d'une épaisseur de panneau avant standard. Dans l'arborescence, cliquez sur l'objet écrou. Dans la liste des propriétés, cliquez sur le champ d'édition « placement » puis sur le bouton pour afficher la fenêtre des tâches. Réglez la translation Z sur –2 mm (Figure E-44). Fermez la fenêtre des tâches et enregistrez votre travail.



Figure E-44
Annexe F • La prise d'alimentation IEC

Tout d'abord, exécutez la procédure standard : créez un nouveau fichier et enregistrez-le sous le nom « IEC Inlet ». Créez ensuite un conteneur Std-Part et renommez-le en « IEC Inlet Complete ». Dans ce conteneur, créez un nouvel objet body et renommez-le en « IEC Inlet Casing ». Affichez son système de coordonnées (marquez-le et appuyez sur la touche ESPACE).

Démarrez l'esquisse. Dans la boîte de dialogue de sélection, sélectionnez le plan XY comme plan d'esquisse.

Dessinez un rectangle centré autour de l'origine. Limitez la largeur du rectangle à 30,2 mm et la hauteur à 22,5 mm (Figure F-1). Pour un meilleur ajustement, une tolérance supplémentaire a déjà été ajoutée aux dimensions mesurées.



Figure F-1

Cliquez sur le bouton de l'outil « Congé d'esquisse préservant les contraintes » (Figure F-2). Cliquez ensuite sur deux lignes adjacentes du rectangle pour créer le bord arrondi. Répétez cette opération pour chaque coin.



Figure F-2



Figure F-3

Dans la liste « Éléments », sélectionnez tous les objets « Arc », cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et sélectionnez « Rayon de contrainte » dans le menu contextuel. Entrez une valeur de 4 mm. Fermez l'esquisse.

Si vous aviez sélectionné « Congé d'esquisse » au lieu de « Congé d'esquisse préservant les contraintes », le changement de rayon aurait déformé l'esquisse.

Le nouveau croquis décrit le contour du boîtier lui-même. Il dépassera vers l'avant et vers l'arrière. Marquez le croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre de tâche, sélectionnez le type « Deux dimensions ». Réglez la longueur sur 6 mm (dépassant vers l'avant) et la « 2e longueur » sur 16 mm (dépassant vers l'arrière, Figure F-3). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.

Générez maintenant la bride pour l'entrée. Dans la vue 3D, marquez le plan XY et démarrez l'esquisse. Fermez et rouvrez l'esquisse pour afficher la géométrie 3D déjà présente. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » puis sur chacun des quatre arcs. Ceux-ci seront mis en surbrillance en violet, en tant qu'éléments de construction (Figure F-4).



Figure F-4

Pour les trous de montage, dessinez deux cercles centrés sur l'axe X. Marquez les deux cercles et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité ». Dans la vue « Éléments », cliquez avec le bouton droit sur les deux cercles et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel. Saisissez une valeur de 3,2 mm pour accueillir ultérieurement des vis M3 (3 mm métriques).

Marquez les deux centres de cercle, puis l'axe Y. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la symétrie ».

Marquez à nouveau les deux centres de cercle et limitez la distance horizontale à 40 mm (Figure F-5).



Figure F-5



Figure F-6

Autour de chaque cercle, dessinez un cercle concentrique plus grand. Marquez les deux nouveaux cercles et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité ». Ensuite, limitez le diamètre de l'un des nouveaux cercles à 6,9 mm.

Dans la liste « Éléments », marquez les deux plus grands cercles. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et sélectionnez « Activer/désactiver la ligne de construction » dans le menu contextuel (Figure F-6).

Tracez une ligne de position et de longueur arbitraires à proximité de l'un des cercles. Terminez la commande de dessin par un clic droit. Marquez un point d'extrémité de la ligne et l'arc (violet) le plus proche. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la tangente » (Figure F-7).



Figure F-7

De la même manière, marquez l'autre extrémité de la ligne et le cercle plus grand qui se trouve à proximité. Cliquez à nouveau sur le bouton de l'outil « Contraindre la tangente » (Figure F-8).



Figure F-8

Répétez la procédure pour générer des lignes pour les quatre arcs (Figure F-9).



Figure F-9

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un arc » et dessinez tous les arcs qui sont affichés dans la figure F-10 en vert vif.



Figure F-10



Fermez le contour de la bride en ajoutant deux lignes horizontales (Figure F-11). Fermez l'esquisse.

Figure F-11

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis. Cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Dans la fenêtre des tâches, entrez une valeur de 3 mm pour la longueur (Figure F-12).



Figure F-12

Définir l'ouverture dans l'alvéole : Marquer le plan XY et démarrer l'esquisse. Fermez et rouvrez l'esquisse pour afficher la géométrie 3D déjà présente. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ».

Dessinez un rectangle centré autour de l'origine. Limitez la largeur à 24,25 mm et la hauteur à 16,8 mm.

Comme pour le contour extérieur du boîtier, cliquez sur le bouton de l'outil « Congé d'esquisse préservant les contraintes » et appliquez le congé aux quatre coins du nouveau rectangle. Dans la vue « Éléments », marquez tous les objets d'arc, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la sélection et sélectionnez « Contraindre le rayon » dans le menu contextuel. Définissez le rayon sur 1 mm (Figure F-13).



Figure F13

Fermez le croquis (en haut).

Dans l'arborescence, marquez le nouveau croquis et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Dans la fenêtre des tâches, pour le type, sélectionnez « À travers tout » et cochez la case « Inversé » (Figure F-14). Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK.



Figure F-14

L'extrémité arrière de l'ouverture a un profil légèrement différent. Encore une fois, dans la vue 3D, marquez le plan XY et démarrez l'esquisse. Fermez et rouvrez l'esquisse pour afficher la géométrie 3D déjà présente. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe ». Marquez toutes les parties du contour intérieur, à l'exception des deux arcs supérieurs (Figure F-15). Pour les coins codés de l'entrée, tracez deux lignes inclinées (Figure F-16). Marquez une ligne et l'axe Y. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'angle » et entrez une valeur de 45°. Répétez la procédure pour l'autre ligne (Figure F-17).



Figure F-15



Figure F-16



Figure F-17

Coupez toutes les parties des deux lignes qui sont situées à l'extérieur du contour intérieur (Figure F-18).



Figure F-18

De chaque côté, marquez le point d'extrémité inférieur de la ligne et le point d'extrémité de la ligne la plus basse du contour, et limitez la distance verticale à 12,7 mm (Figure F-19).



Figure F-19

Ajoutez les lignes manquantes au profil inférieur à l'aide de la commande line, comme illustré dans la Figure F-20. Veillez à bien cibler les points de terminaison, c'est seulement ainsi que l'esquisse reste entièrement contrainte.



Figure F-20

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un arc » et complétez le profil en ajoutant les deux arcs inférieurs, comme indiqué dans la Figure F-21. Là encore, il est important de viser avec le plus grand soin avec le réticule, pour garder l'esquisse entièrement contrainte, ou au moins la laisser avec seulement des contraintes partiellement redondantes.



Figure F-21

Fermez l'esquisse. Dans l'arborescence, assurez-vous que la nouvelle esquisse est marquée et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Réglez la longueur sur 10 mm et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure F-22).



Figure F-22

Dans la vue 3D, marquez tous les bords qui apparaissent en vert dans la figure F-23. Cliquez sur le bouton de l'outil « Congé ». Dans la fenêtre de tâches, entrez une valeur de 1,25 mm pour le rayon du congé. Fermez la fenêtre de tâches avec le bouton OK.



Figure F-23



Figure F-24

Dans l'arborescence, cliquez avec le bouton droit sur le corps du boîtier et sélectionnez « Apparence... » dans le menu contextuel. Pour le matériau, sélectionnez « Plastique brillant ». Cela prérégle la couleur sur noir. Parfois, il est préférable de sélectionner le gris foncé, qui donne un meilleur contraste (F-24). Fermez la fenêtre de tâche.

Il faut maintenant modéliser les contacts. Dans l'arborescence, masquez le corps « Boîtier d'entrée IEC ». Créez un nouveau corps et faites-le glisser dans le conteneur de pièces standard, si nécessaire. Renommez le nouveau corps en « IEC Inlet Contact N ».

Démarrez l'esquisse et sélectionnez le plan XY comme plan d'esquisse.

Dessinez un rectangle centré autour de l'origine. Limitez sa largeur à 2 mm et sa hauteur à 4 mm (Figure F-25). Fermez le croquis.



Figure F-25

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Tampon ». Réglez la longueur du tampon sur 23 mm et cochez la case « Inversé » (Figure F-26). Fermez la fenêtre de tâche.



Figure F-26

Pour les cônes sur la face avant du contact, dans la vue 3D, marquez la face avant du contact. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Chanfrein ». Dans la fenêtre de tâche, sélectionnez le type « Deux distances », définissez la taille sur 0,5 mm et la taille sur 2 à 3 mm (Figure F-27). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure F-27

Dans la vue 3D, retournez le contact et marquez les deux bords arrière les plus courts, comme indiqué dans la Figure F-28.

DITIDO VIEW		Pinet
Model	Tasks	Make a fillet on an edge, face or body (PartDesign_Fillet)
Labels & Attrib	utes Description	
Application		
IEC Pow	er Inlet	
V 😫 IEC In	nlet Complete	
>+0	rigin	
> 6 11	C Inlet Casing	
~ 🗳 IF	C Inlet Contact N	
>-1	- Origin002	
>.9	Pad002	
	Chamfer	
) channer	
Property	Value	
Rase	Pad002 (Eare5)	
Support T	false	
Label	Chamfer	
Chamfer		
Chamfer T.	. Two distances	
Size	0,50 mm	
Size2	3,00 mm	
Angle	45,00 *	
Angle	false	
Flip Direct.	6-1	
Flip Direct Use All Ed	. false	
Flip Direct. Use All Ed Part Design	false	
Flip Direct. Use All Ed Part Design Refine	false	
Flip Direct. Use All Ed. Part Design Refine	false	

Figure F-28

Cliquez sur le bouton de l'outil « Congé ». Dans la fenêtre de tâche, définissez le rayon sur 1,99 mm (avec 2 mm, l'outil échoue). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (Figure F-29).



Figure F-29

Pour l'œillet dans le contact, redémarrez l'esquisse et sélectionnez le plan YZ comme plan d'esquisse.

Pour afficher la géométrie du contact, fermez et rouvrez le croquis. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ».

Cliquez sur le bouton de l'outil « Créer une fente ». Cliquez sur deux emplacements de l'axe Z pour dessiner la fente, centrée sur l'axe Z. Dans la liste « Éléments », faites un clic droit sur l'un des arcs et limitez son diamètre à 1,5 mm (Figure F-30, étape 2).



Figure F-30

Tracez une ligne droite de la fente et limitez la distance verticale à 2 mm (Figure F-30, étape 3).

Marquez le point central de l'arc inférieur et l'origine et limitez la distance verticale à 21 mm (Figure F-30, étape 4). Fermez l'esquisse (en haut).

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche ». Sélectionnez le type « À travers tout » et cochez la case « Symétrique au plan » (Figure F-31). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.





Dans l'arborescence, sélectionnez et copiez le corps « IEC Inlet Contact N » (CTRL-C). Une boîte de dialogue de sélection apparaît. Ne modifiez pas les éléments, cliquez simplement sur « OK ». Double-cliquez sur le conteneur de pièces standard pour l'activer et collez une copie du contact avec CTRL-V. Faites glisser et déposez le corps collé dans le conteneur de pièces standard et renommez-le en « IEC Inlet Contact PE ». Remarque : PE signifie Protective Earth.

Dans l'arborescence, affichez à nouveau le corps 'Boîtier d'entrée IEC' (marquez-le et appuyez sur la touche ESPACE). Marquez le corps 'Contact d'entrée IEC N'. Dans la liste des propriétés, cliquez dans le champ d'édition 'Placement' et ouvrez la fenêtre des tâches avec le bouton .

Réglez la translation Y sur -2 mm, la translation X sur -7,125 mm et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.

De la même manière, modifiez le positionnement du contact PE. Réglez la translation Y sur 2 mm. Le contact PE dépasse plus que les autres contacts, réglez donc également la translation Z sur 2 mm (Figure F-32).



Figure F-32

Le contact PE est plus long que les autres contacts. Pour en tenir compte, dans l'arborescence, développez le corps « IEC Inlet Contact PE » et double-cliquez sur la première étape de conception (Pad). Modifiez la longueur à 25 mm. Et fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK. L'œillet est maintenant mal placé.

Corrigez maintenant la position de l'œillet : dans l'arborescence, développez la dernière étape de conception (la pointe, « Poche ») et double-cliquez sur l'esquisse contenue. Dans le menu principal, sélectionnez « Affichage | Vue orthographique » et « Esquisse | Section de vue ». Notez que l'esquisse est centrée sur l'axe Y, tandis que le contact est affiché avec ses translation de placement. Modifiez la distance de l'arc de fente inférieur de 21 à 23 mm (Figure F-33) et fermez l'esquisse.



Figure F-33

Dans l'arborescence, marquez le corps « IEC Inlet Contact N » et cliquez sur le bouton de l'outil « Cloner ».

Faites glisser et déposez le clone dans le conteneur Std-Part et renommez-le en « IEC Inlet Contact L ».

Dans l'arborescence, marquez le clone et modifiez son placement (le placement est relatif au contact parent). Réglez la translation X du placement sur 14,25 mm (Figure F-34).



Figure F-34

Dans l'arborescence, marquez tous les contacts et définissez leur apparence sur « Chrome ». Enregistrez votre travail.

Annexe G • La pile bloc 9 V (6F22)

Créez un nouveau fichier et enregistrez-le sous le nom « 9V Block Battery ». Passez à l'atelier « Part Design ». Pour créer le conteneur parent Std-Part, cliquez sur le bouton jaune « Create Part » (Créer une pièce) et renommez-le en « 9V Block Battery Complete » (Batterie 9V Block complète). Créez ensuite le corps du boîtier de la batterie en cliquant sur le bouton bleu « Create body » (Créer un corps) et renommez-le en « Battery » (Batterie) (Figure G-1).





Chez les plus grands distributeurs de composants électroniques, vous pouvez trouver des fiches techniques avec des dessins mécaniques pour la pile bloc 9V, communément désignée comme type 6F21 ou PP3. Les dimensions mécaniques sont données avec tolérance. Vous pouvez utiliser les limites de tolérance supérieures pour la hauteur, la largeur et l'épaisseur. Peu importe la source que vous choisissez, les chiffres sont presque identiques.

Pour dessiner le corps de la batterie, cliquez sur le bouton de l'outil « Esquisse » dans le menu de l'atelier. Lorsqu'aucun plan n'est prédéfini (par exemple en le marquant d'un clic dans la vue 3D), une fenêtre de tâche s'ouvre dans laquelle le plan d'esquisse doit être sélectionné. Sélectionnez le plan XZ pour l'esquisse et fermez la tâche avec le bouton OK.

Si ce n'est pas déjà fait, dans le panneau « Messages du solveur », cochez les cases « Supprimer automatiquement les éléments redondants » et « Mise à jour automatique », ce qui peut être utile (Figure G-2).



Figure G-2

Dans le menu de l'esquisse, sélectionnez le bouton d'outil « Créer des rectangles | Créer un rectangle » et dessinez un rectangle avec un côté coïncidant avec l'axe X. Terminez la commande de dessin par un clic droit (Figure G-2, G-3).

À partir d'un côté horizontal du rectangle, marquez les deux points d'extrémité. Ensuite, marquez l'axe vertical. Dans le menu de l'esquisse, sélectionnez le bouton d'outil « Contraindre la symétrie ». (Figure G-3).

Elle fiels More York Marco Skatch Mindow Moldow		
The cost view tools made sketch without her		
IDRE® × RED > < < \@		
	• 2 h - 0 - 4 - H - N - 0 - 0 + - X 2 Y 3 2 8 8 X F	194 :
Combo View	Constrain symmetrical	
Model 🔪 Tasks	Craste a symmetry constraint bet	
Close	bar paris with respect to a line c paris (Steacher, Constraintymeerid)	er a third
Solver messages 6		
Under constrained: 2 Dof(s)		
Auto remove redundants		
Auto update Update		
Fait controls		
Show erid		
citizen (1000 mm)		
1100 FUT		
Gnd snap		
Auto constraints		
Rendering order (alobal):		
Normal Geometry		
Construction Geometry		
Constraints (
Filter: All 💛 Select Multiple		
Show Listed Hide Listed Restrict Visibility ~		
Constraint1		
Constraint2		
Constraint3		
Constraint4		
Constraint5		
Constraint5	Beneral Beneratives	
Constraint?	To startpage A To startpage A To sy block battery: 1* A	
neport vitw		
create a symmetry constraint between two points with respect to a	ine or a mird point	• Gesti

Figure G-3

Marquez un côté horizontal du rectangle et cliquez sur le bouton « Contraindre la distance horizontale ». Dans la boîte de dialogue qui apparaît, saisissez 26,5 mm (la largeur maximale indiquée dans la fiche technique, figures 4 et 5).







Figure G-5

De la même manière, marquez un côté vertical du rectangle et sélectionnez le bouton de l'outil « Contraindre la distance verticale ». Entrez 17,5 mm pour la hauteur. Le rectangle s'affiche maintenant en vert vif comme étant entièrement contraint. Fermez la fenêtre de tâche Sketcher avec le bouton « Fermer » en haut.

Avec ces dimensions, la batterie finira par avoir un ajustement lâche dans le support. Il serait également possible de régler les dimensions au centre des champs de tolérance (certaines batteries pourraient alors être difficiles à insérer). Une autre solution consisterait à appliquer un ruban adhésif fin et élastique sur les surfaces intérieures du support de batterie pour s'adapter à tous les cas.

Dans l'arborescence, marquez le système de coordonnées du corps « Bloc Batterie » et affichez-le avec la touche ESPACE. Dans la vue 3D, cliquez sur « dans le bleu » pour désélectionner le système de coordonnées, puis une fois sur le plan XZ (pour sélectionner uniquement celui-ci, le vert s'affiche). Cliquez ensuite sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». Ainsi, le nouveau plan de référence affiché est déjà attaché au plan XZ. Dans les décalages d'attache, saisissez la hauteur de la batterie à partir de la feuille de données, qui s'élève à 46,6 mm (Figure G-6). Enfin, fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK en haut.





Il est quelque peu contre-intuitif de devoir utiliser le décalage Z, car l'axe Z du système de coordonnées pointe vers le haut. Le « Z » désigne ici une coordonnée locale au plan de référence et est donc aligné parallèlement au vecteur normal du plan (orthogonal au plan).

Dans l'arborescence, renommez le nouveau plan de référence en « Face d'extrémité de la batterie ».

Dans l'arborescence, marquez l'esquisse avec le rectangle, puis cliquez sur le bouton d'outil « Pad » (Figure G-7). Une fenêtre de tâche s'ouvre. Sélectionnez le type de pad comme « Jusqu'à la face » et cliquez sur le plan de référence dans la vue 3D (Figure G-8). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK (en haut).



Figure G-7



Figure G-8

En haut de la batterie, créez un plan en retrait pour les contacts. Le contour doit être esquissé sur le dessus du bloc. Cliquez sur le plan de référence « Face d'extrémité de la batterie », puis sur le bouton de l'outil « Esquisse » (Figure G-8 étapes 5 et 6). Lorsque l'esquisse s'ouvre pour la première fois, l'autre géométrie n'est pas affichée. Fermez la fenêtre de tâche d'esquisse et rouvrez-la en double-cliquant sur la nouvelle esquisse dans l'arborescence, pour tout afficher.

Pour activer les références au boîtier de la pâte, cliquez sur le bouton de l'outil « Géométrie externe » (Figure G-9). Cliquez ensuite sur les 4 côtés de la face d'extrémité du boîtier. Les côtés apparaissent en violet, ce qui indique qu'ils peuvent être référencés par le croquis.





Pour dessiner le contour de la zone en retrait, cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un rectangle » et dessinez un rectangle dans la zone délimitée par les lignes violettes (Figure G-10, étape 1). La position exacte des coins n'est pas encore importante. Terminez la commande de dessin par un clic droit.

Marquez les deux coins inférieurs du rectangle, puis la ligne centrale verticale et sélectionnez le bouton d'outil « Contraindre symétrique » (Figure G-10, étapes 2 et 3).



Figure G-10

Marquez deux coins adjacents des rectangles imbriqués (Figure G-10, étape 4) et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance verticale ». Pour l'épaisseur du bord, entrez 1,2 mm dans la boîte de dialogue contextuelle et fermez-la avec le bouton OK (même figure, étapes 5 et 6).

De la même manière, marquez à nouveau les deux points d'angle et définissez également la distance horizontale à 1,2 mm. En raison de la contrainte symétrique, la condition est définie simultanément des deux côtés (Figure G-11).

Comme dernier degré de liberté, fixez la distance en bas : marquez deux points d'angle adjacents et définissez à nouveau la distance verticale à 1,2 mm. L'esquisse est maintenant entièrement contrainte (Figure G-11). Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton « Fermer » en haut.



Figure G-11

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Poche » (Figure G-12). Une fenêtre de tâches s'ouvre. Laissez le type de poche sur « Dimension » et modifiez la longueur à 1 mm. Fermez la fenêtre des tâches avec le bouton OK (en haut).



Figure G-12

Dans la vue 3D, masquez le plan de référence « Face d'extrémité de la batterie » en le marquant d'un clic et en appuyant sur la touche ESPACE.

Vous avez maintenant besoin d'un autre plan de référence pour les contacts de la batterie. Dans la vue 3D, marquez à nouveau le plan XY du système de coordonnées et cliquez sur le bouton d'outil « Créer un plan de référence ». Pour la distance depuis le bas de la batterie, prenez la hauteur totale de la fiche technique, qui s'élève à 49 mm. Saisissez cette valeur dans le champ de décalage de fixation pour la direction z. Fermez la fenêtre de tâche et renommez le nouveau plan de référence en « Face d'extrémité des contacts ».

Les contacts sont dessinés et extrudés en pastilles à partir de ce plan. Dans l'arborescence, marquez le nouveau plan de référence (pour le prédéfinir comme plan d'esquisse) et cliquez sur le bouton de l'outil d'esquisse. Le croquis s'ouvre, mais la vue est toujours vide. Fermez immédiatement le croquis et rouvrez-le en double-cliquant sur sa ligne d'élément de l'arborescence. La géométrie de la batterie déjà présente s'affiche alors.

Pour dessiner les contacts (simplifiés), cliquez sur le bouton de l'outil « Créer un cercle » et dessinez deux cercles, à une position approximative et avec un rayon arbitraire (Figure G-13). Terminez la commande de dessin par un clic droit.



Figure G-13

Pour définir les deux cercles sur le même diamètre, marquez-les tous les deux et cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre l'égalité » (Figure G-14, étape 1).



Figure G-14

Ensuite, marquez les deux points centraux des cercles et la ligne centrale verticale. Cliquez sur le bouton « Contraindre la symétrie » pour égaliser les distances des contacts par rapport au centre de la batterie. (Figure G-14, étape 2).

Dans la vue combinée, faites défiler vers le bas pour afficher la liste « Éléments ». Cliquez avec le bouton droit sur l'un des cercles et sélectionnez « Contrainte de diamètre » dans le menu contextuel (Figure G-14, étape 3). Réglez le diamètre sur 8 mm, cette mesure approximative est suffisante pour les travaux ultérieurs.

Marquez les deux points centraux des cercles et cliquez sur le bouton « Contraindre la distance horizontale ». Définissez la distance horizontale sur une valeur extraite de la fiche technique, soit 12,95 mm.

Il manque encore la distance des contacts par rapport au côté long du boîtier. Marquez l'un des points centraux et l'origine du système de coordonnées. Cliquez sur le bouton de l'outil « Contraindre la distance verticale » et définissez la distance sur 8,75 mm, ce qui correspond à la moitié de l'épaisseur de la batterie extraite de la fiche technique. Le croquis est maintenant affiché en vert vif, comme entièrement contraint (Figure G-15). Fermez la tâche avec le bouton « Fermer » (en haut).


Figure G-15

Dans l'arborescence, renommez le nouveau croquis en « Profil de contacts ».

Dans l'arborescence, marquez la nouvelle esquisse et cliquez sur le bouton de l'outil « Pad ». Un message d'erreur s'affiche :

« Le recalcul a échoué ! Veuillez vérifier la vue du rapport. »

La génération des contacts aboutirait finalement à plusieurs pièces de matériau – ce qui n'est actuellement pas pris en charge. Si les contacts sont définis de manière à être connectés au corps de la batterie, cette erreur peut être évitée :

Dans la fenêtre des tâches, sélectionnez le type « Au premier » (= face de l'objet suivant) et cochez la case « Inversé » cidessous (les pads veulent généralement se développer dans la direction positive). (Figure G-16, étape 3). Avec cette résolution, les contacts apparaissent correctement dans la vue 3D. Fermez la fenêtre de tâche avec le bouton OK.



Figure G-16

Dans l'arborescence, masquez le plan de référence « Face d'extrémité des contacts » et le système de coordonnées « Origin001 ».

En maintenant la touche CTRL enfoncée, marquez les 4 bords longitudinaux du boîtier de la batterie, ainsi que les bords inférieurs. Cliquez ensuite sur le bouton de l'outil « Congé ». Dans la fenêtre des tâches, entrez 1,2 mm pour le rayon (Figure G-17).



Figure G-17

Marquez ensuite un bord du contour intérieur et extérieur de la face supérieure de la batterie, ainsi que l'une des bases, puis cliquez à nouveau sur le bouton de l'outil « Congé » (Figure G-18). Réglez le rayon sur 0,35 mm. Si le rayon est trop grand pour être généré, des messages d'erreur seront émis.



Figure G-18

Le corps de la batterie peut désormais obtenir une couleur plus attrayante. Dans l'arborescence, faites un clic droit dessus et sélectionnez « Apparence » dans le menu contextuel. Définissez la propriété « Matériau » sur aluminium et la couleur sur bleu foncé.

Maintenant, la batterie entière apparaît peinte. Comme elle ne changera plus, vous pouvez colorer certaines facettes. Dans l'arborescence, faites un clic droit sur la pointe et sélectionnez « Définir les couleurs… » dans le menu contextuel. Une fenêtre de tâches s'ouvre alors.

Cliquez sur la plaque de base sous les contacts. Dans la fenêtre des tâches, une fenêtre de sélection de couleur s'ouvre. Cliquez sur le bouton qui affiche la couleur bleue réelle et définissez la couleur de la facette sur noir. De la même manière, définissez la couleur des facettes de contact sur gris clair.

Fermez la fenêtre des tâches. La batterie est maintenant prête à être utilisée dans d'autres conceptions (Figure G-19).



Figure G-19

Indice

UN

activer	12, 21, 193		
état activé		21	
Ajouter une annotation de ballon		84	
Ajouter une ligne centrale aux fa	ices	76	
Ajouter des lignes centrales de cen	cle	77	
Loft additif	363, 366, 373, 401		
Ajouter une vue		83	
Apparence	34, 35, 189, 334, 339 , 347 ,		
353, 372, 374, 391, 398	, 419, 472		
Assemblée 88, 89			
empreinte associative 96			
associativité 147,	16, 18, 51, 89, 102,		
174, 253, 275, 361			
pièce jointe 11, 23			
mode de fixation 17, 41, 43, 49, 51, 111,			
119, 123, 131, 139, 185, 204, 211, 217,			
234, 236, 281, 283, 289, 329, 338, 361			
décalage de fixation 41, 43, 348			
paramètres de fixation 222			
relation d'attachement 17, 39, 113, 359, 392			

В

plan de pliage	83, 84
BoltsFC	36
Sélecteur de pièces BOLTS	36, 281, 392
Sélection de boîte	415

С

Chanfrein 329, 450 clone 113 Cloner 456 Concentrique 41, 49, 51, 139, 281, 283, 289 Contraindre l'angle 152, 161, 425, 442 Contraindre la coïncidence 377 Diamètre de contrainte 249 Limiter la distance 377 Contraindre égal à 156, 163, 218, 228, 249, 266, 269, 343, 382, 386, 435, 437, 467 Limiter la distance horizontale 90, 156, 177, 219, 330, 336, 383, 386, 460, 468 Contraindre parallèlement 154, 161 Point de contrainte sur l'objet 332 Point de contrainte sur l'objet 417, 425

Contraindre le point sur l'objet 394, 405	
Limiter le rayon 435, 440	
Contraindre symétrique 64, 177, 225, 248,	
267, 387, 389, 436, 459, 464, 468	
Contraindre la tangente 424, 437	
Congé d'esquisse préservant les contraintes 433,	440
Limiter la distance verticale 214, 461, 465, 468	
Créer un rectangle centré	90, 330,
	332, 385
Créer un clone 420	
Créer un plan de référence 178, 211, 256, 329, 34	8, 362, 400,
413, 461	
Créer un plan de référence 43	
Créer un triangle équilatéral 376, 405	
Créer l'arc 162, 427, 439, 446	
Créer un rectangle 108, 181, 459, 464	
Créer un classeur de formes 215, 232, 253, 272,	
	279, 287
Créer un ou plusieurs sous-objets classeurs de for	rmes 96, 109,
120, 126, 131, 136, 143, 182, 193,	
194, 207, 208, 238, 245, 293, 359	
Créer les corps 327, 384, 416, 458	
Créer le cercle 30, 327, 340, 467	
Créer une ligne	411
Créer une partie	458
Créer un polygone régulier	357, 429
Créer un emplacement	452
Plan de travail actuel	165
Les courbes ne sont pas coplanaires	120
D	

Graphique de dépendar	nce 42
Contrainte de diamètre	150, 344, 383, 417,
	435, 468
Contrainte de diamètre	31, 65, 269, 327
	341, 401
affichage discontinu	37, 372
Établi « Draft »	165
Établi de dessin	210
DXF	71, 73, 148, 159, 170, 171

ET

gravure

11, 53, 148, 170, 175

Gravure

Géométrie externe 63, 107, 149, 159, 181, 225, 257, 266,		
331, 343, 375,		
389, 39	94, 396, 435, 442, 464	
F		
Filet	68, 274, 345, 414, 447, 452, 470,	
	471	
Spécificateur de format	80	
entièrement contraint	157, 177	

Н

cacher 14, 52, 53 Trous 128, 162, 220, 222, 228, 238, 246, 269, 272, 273, 293, 388

je

Insérer une annotation	81
Insérer la page par défaut	71
Dimension du diamètre de l'insert	80
Insérer une dimension horizontale	78
Insérer une page à l'aide d'un modèle	170
Insérer une dimension de rayon	80
Insérer une vue	170

L

Motif linéaire	251, 264, 333
Placement des liens	188, 207, 244, 291
Placement des liens	115
Transformation de lien	188, 207, 244
Transformation de lien	115

Μ

Faire un mur de base	58, 259
Faire face	144
Créer un lien	113, 124, 140, 142, 186,
	243, 290, 391
Faire un mur	59, 260
Mode carte	49
Matériel	34, 36, 334
Propriété « Matériel »	472
Dessin mécanique	74
En miroir	67, 370

LE

Fenêtre de sortie	15,	18,	42

Ρ

165, 199, 210

Bloc 32, 45, 179, 215, 219, 327, 328, 333, 336, 342, 345, 348, 371, 386, 393, 401, 413, 419, 431, 440, 449, 462 placement 16 Placement 16 Placement 16 Face plane 329 Face plane 43 Poche 65, 118, 121, 196, 208, 209, 250, 264, 350, 352, 368, 390, 395, 397, 403, 407, 441, 446, 453, 466 Diagramme polaire 407 Diagrammes polaires 379, 396, 398

R

relation de	199
soulagement	62
Supprimer l'objet cosmétique	83
Révolution	427

S

Bouton Sélectionner le visage	365
Définir les couleurs	415
Définir les couleurs	36
Forme à partir du texte	165, 200
Chaîne de forme	166
Tôle	54, 252
Soustractif	378
Loft soustractif	373
Tube soustractif	379
Soutien	17, 24, 26, 48
Symétrique au plan	264, 352

т

Dessin technique	71	
Épaisseur extérieure	261	
À travers tout	98, 118, 128, 133, 197,	
	209, 352, 388	
Activer/désactiver le corps actif 36		
Basculer la ligne de construction 151, 417, 423, 437		
Basculer la ligne de construction	411	
Basculer les cadres	75, 81	
Basculer les cadres	72	
Prise en charge de la	21, 217, 287	
transparence des traces	374	

Bordure de coupe	153, 411, 418
Deux dimensions	348, 350

DANS

Se dérouler

69

Jusqu'au visage

х

XY sur le plan 49, 111

49, 111, 119, 123, 131, 204, 236, 338, 361

45, 180, 219, 365, 368, 393

Machine Translated by Google

FreeCAD pour

Applications électroniques Introduction pratique à la modélisation 3D

du boîtier au panneau avant

Intégrer un composant vintage, créer un boîtier professionnel pour un circuit imprimé ou même concevoir un appareil complexe avec châssis : ces défis et bien d'autres se transforment en un plaisir stimulant avec FreeCAD. Une fois que vous avez assimilé les processus de base, votre imagination n'a pratiquement plus de limites.

Il n'est jamais simple de commencer à utiliser un nouveau logiciel, surtout avec un outil aussi polyvalent que FreeCAD. Des composants individuels faciles à gérer et à utiliser constituent le point de départ de ce livre. L'assemblage ultérieur de ces composants donne lieu à des assemblages.

Dans l'univers FreeCAD, une trajectoire réalisable est démontrée. La procédure décrite est illustrative, les exemples sont donc facilement applicables à des tâches personnalisées. Les dispositifs ont été réalisés par l'auteur et illustrés de photos.

Créer une conception 3D demande un certain effort mais l'investissement initial est vite rentabilisé. Outre la représentation spatiale impressionnante des projets, les dessins extraits constituent une base solide pour la documentation et la production. Les fonctionnalités étendues de FreeCAD, telles que le dépliage de pièces en tôle, contribuent énormément à l'efficacité et poussent les modèles vers l'assemblage pratique.

Bientôt, vous ne voudrez plus vous passer de FreeCAD !



livres

lektor

Thomas Duden a étudié la physique à Clausthal-Zellerfeld, où il a également obtenu son doctorat. Pour les besoins de ses recherches. les expériences ont nécessité la conception de nombreux instruments. Ces développements comprenaient également l'électronique (principalement des sources de haute tension et de courant stables), la programmation de PC et de microcontrôleurs ainsi que le calcul de composants électro-optiques avec leurs a Parallèlement, les conceptions vide ultra-élevé, des composants pour la microscopie électronique et des instruments de déviation, souvent en combinaison avec des faisceaux d'électrons polarisés en spin. Des phases de travail plus longues à l'étranger ont eu lieu au IBM Almaden Research Center (San Jose), à l'Arizona State University et au National Center for Electron Microscopy du Lawrence Berkeley National Laboratory. Thomas Duden a obtenu sa licence de radio amateur à l'âge de 16 ans et dirige actuellement un service de conseil pour le développement d'instruments scientifiques.

www.elektor.com



