

# MATH0001 : COMMUNICATION GRAPHIQUE

Université de Liège - Faculté des sciences appliquées

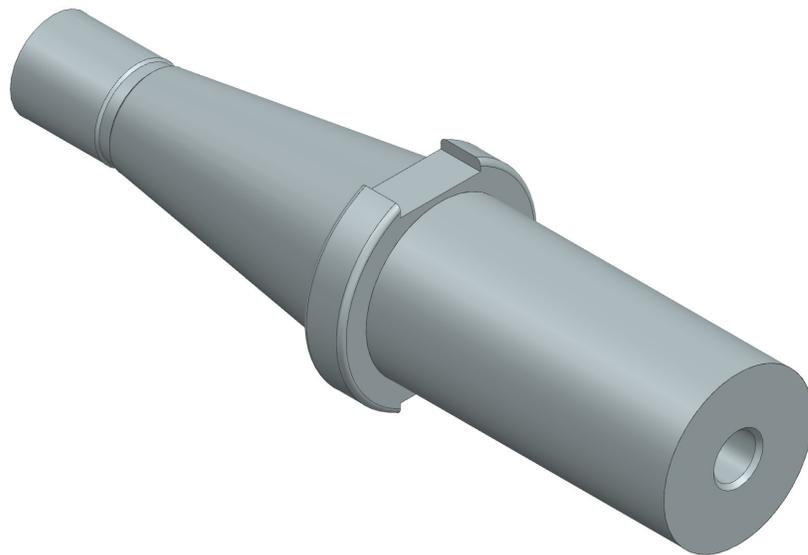
Professeur : Éric Béchet

Assistants : Alex Bolyn

Benjamin Moreno

Séance 1 : Introduction au logiciel Siemens NX

Réalisation d'un porte-fraise



## Prérequis

- Logiciel installé et opérationnel
- L'exercice sur la butée de la première séance est terminé

## Objectifs

Voici les points principaux abordés lors de la séance. En fin de séance, vérifiez que vous connaissez ou vous savez faire les éléments de cette liste.

- Génération de volume par révolution
- Création de plan et de points
- Réalisation d'arrondis en esquisse
- Génération de trou taraudé
- Symétrie de volume

## 1. Introduction

Ce tutoriel vient en complément de celui de la butée afin de parcourir d'autres fonctionnalités utiles de Siemens NX sans pour autant réaliser des pièces complexes (comme celles prévues aux séances suivantes).

Pour cet exercice, nous allons réaliser un porte-fraise. Cet objet sert à maintenir une fraise et fait donc partie d'une machine appelée fraiseuse. Bien que le nom semble sortir de l'agronomie, une fraiseuse est une machine d'usinage servant à fabriquer des pièces par enlèvement de matière.

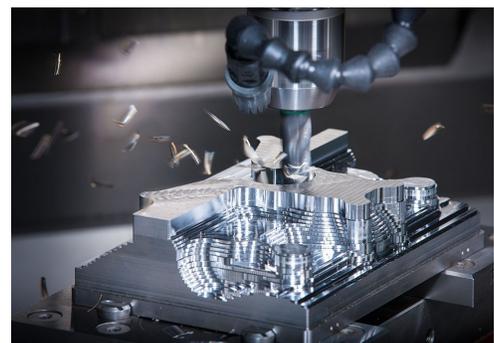
Le principe de fonctionnement est simple : la fraise (l'outil qui retire du métal) tourne sur son axe et la fraiseuse déplace la fraise pour réaliser la géométrie voulue. Ainsi on peut réaliser différents types de géométries comme des rainures ou des surfaces spécifiques.



Une fraiseuse



Exemples de fraise



Usinage avec une fraise (appelé fraisage)

Pour une meilleure visualisation, voici un exemple vidéo de fraisage : [Réalisation d'un moule pour quadricoptère \(YT\)](#)

Même de rien, vous avez déjà vu une fraise de ce type. En effet, l'outil utilisé par les dentistes pour « tailler » la dent est une fraise.



Pour réaliser ce porte-fraise, nous allons nous baser sur le plan (présenté en annexe) car les porte-fraises sont « normalisés » et il n'est donc vraiment pas recommandé d'inventer le nôtre. Un élément « normalisé » signifie que sa forme et ses dimensions sont régies par les normes. Les normes permettent en autres choses de mieux collaborer entre entreprises. Comme dans notre cas, il n'existe que peu de variante pour le porte-fraise ISO 30-60, suivre les normes permet de s'assurer que le porte-fraise soit compatible avec toutes les fraiseuses suivant cette norme. Pour information, les vis, boulons, écrous, etc. sont normalisés également et, comme vu au cours théorique, la mise en plan est également normalisée pour que tout le monde lise bien la même chose.

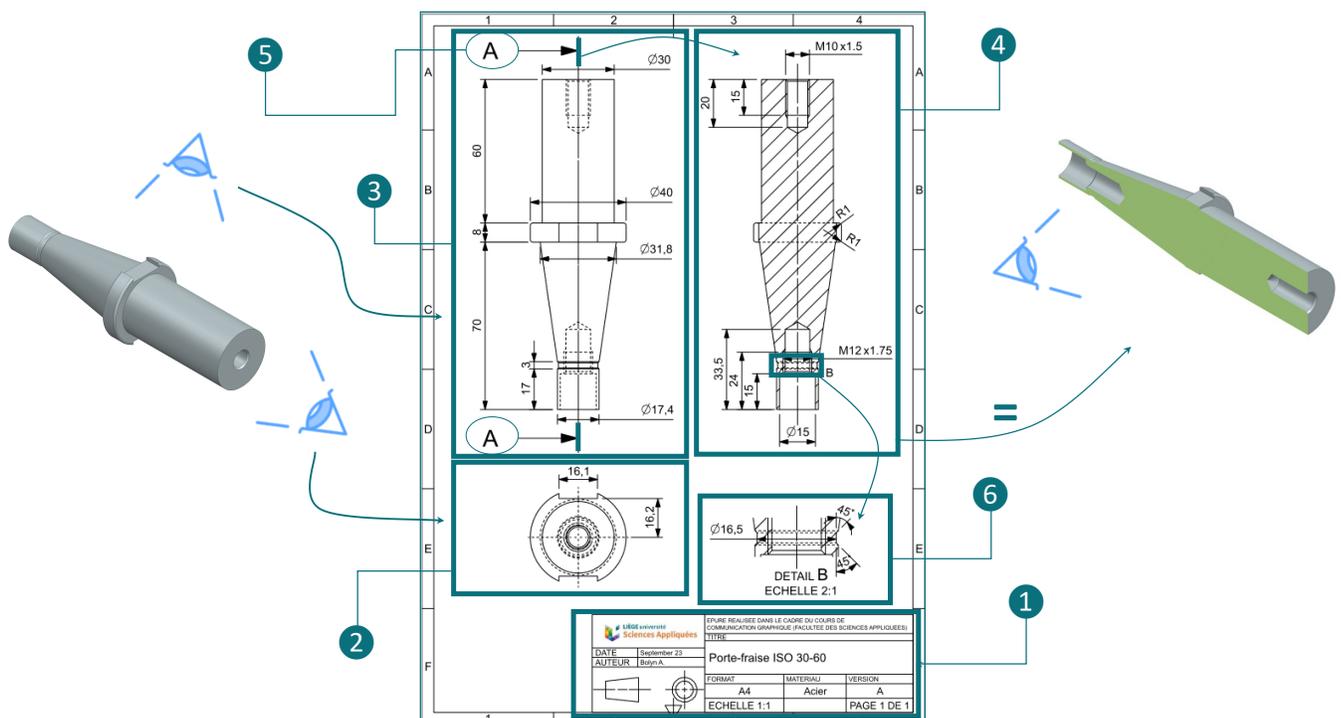
## 2. Lecture d'un plan

Les concepts de lecture de plan ont déjà été présentés au cours théorique. Cependant, voici comment vous devriez comprendre le plan.

Le premier élément à lire reste le cartouche ① qui contient toutes les informations de la pièce, le plus important pour la lecture du plan étant l'échelle et la norme utilisée.

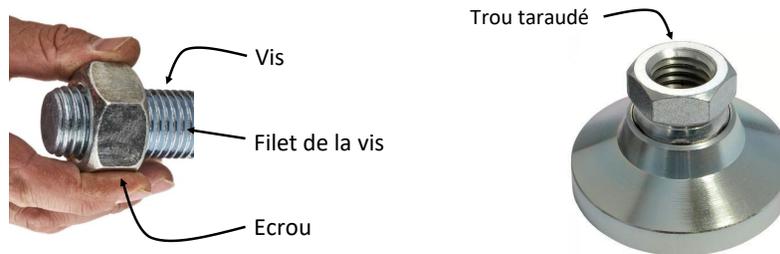
Le plan présente les vues de dessus ② et de face ③ dans la zone 1-2 mais la vue de gauche a été remplacée par une vue de coupe ④ (zone A-D 3-4). La vue de coupe est une méthode qui permet de montrer des géométries qui seraient difficilement visibles ou interprétables dans les vues classiques. Dans le cas du porte-fraise, c'est fort utile pour montrer les diamètres intérieurs car il est interdit en dessin technique de coter des traits cachés. Une coupe est effectuée selon un plan qui est tracé dans notre cas dans la vue de face : l'axe A-A ⑤ définit ainsi la position de la coupe nommée alors « Coupe A-A » (cependant, étant donné qu'elle est directement projetée à la place de la vue de gauche, nous ne sommes pas obligés d'indiquer son nom).

Comme la gorge de 3mm est petite dans le dessin à cause de l'échelle choisie, il a été décidé de faire un agrandissement sur cette géométrie. Il s'agit du « Détail B » ⑥ indiqué en zone E 3-4 dont la position est précisée dans la coupe A-A. En dessin technique, les détails ne sont pas obligatoires comme les trois vues mais sont fort utiles, comme vous le voyez avec le porte-fraise, pour indiquer plus lisiblement des détails.

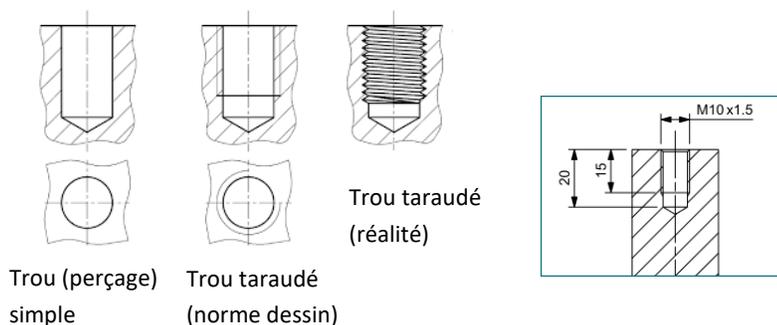


L'ensemble des traits et des cotes restent facilement interprétables en se basant sur ce que vous avez vu au cours théorique (déterminer les traits visibles ou cachés et comprendre les cotes indiquant des longueurs, diamètres ou rayons), à l'exception des trous taraudés.

Un trou taraudé est un trou ayant un filet à l'intérieur, on l'appelle ainsi car c'est un taraud qui crée ce filet (et cette opération s'appelle le taraudage). Les filets, eux, sont les « rainures hélicoïdales » dans la matière pour permettre d'assembler deux pièces. Ça peut paraître abstrait expliqué comme ça mais c'est simplement le principe de la vis et l'écrou : la vis a un filet similaire à celui du trou taraudé de l'écrou et on peut donc les « visser » ensemble.



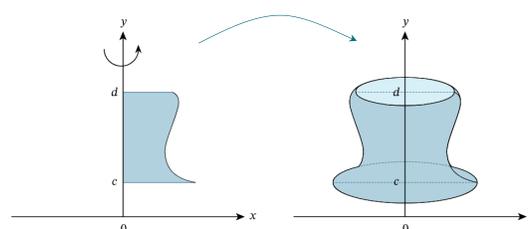
Dans un plan, vous comprenez bien que représenter tout le filet serait beaucoup trop compliqué (surtout si dessiné à la main) et rendrait le dessin illisible. La norme de dessin européenne propose une alternative. On trace deux cylindres : un représentant le diamètre de base du trou (avant taraudage donc) et l'autre en traits plus fins représentant le diamètre maximum dû au filet. En vue de dessus le deuxième cylindre n'est pas tracé complètement afin de ne pas le confondre avec un autre trait.



A la cotation, il est possible d'indiquer beaucoup de détails sur le filet mais il faut au minimum les longueurs et le type de filet. Pour le filet ci-contre, c'est un filet métrique de diamètre de 10mm (M10) de pas de 1.5mm (x1.5)<sup>a</sup>, il faut donc consulter la norme des filets métriques pour avoir le reste des mesures. Le trou va jusque 20mm mais le filet (la zone où on peut visser) fait 15mm.

### 3. Génération d'un volume par révolution : esquisse

Générer un volume par révolution revient à faire tourner une section autour d'un axe pour créer un volume. Un volume de révolution<sup>b</sup> est donc un volume dont toutes les sections sont circulaires et dont le centre est l'axe de révolution (rotation).

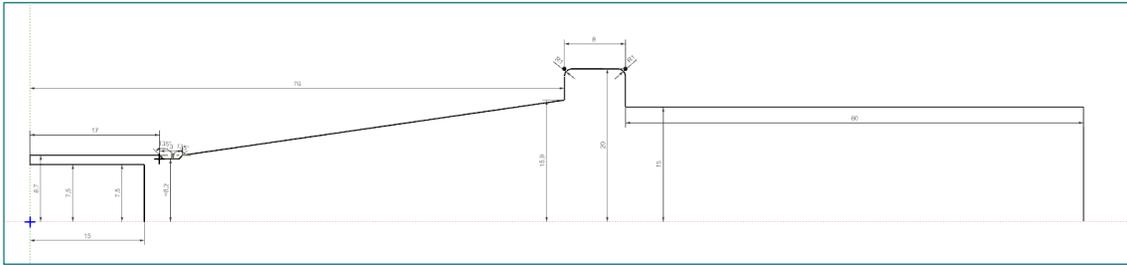


a - Pour plus de détail, voir le cours d'usinage en option mécanique (MECA0444-1 Conception mécanique et usinage).

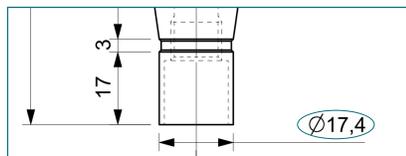
b - Vous avez certainement calculé des volumes de révolution via des intégrales en cours de mathématiques en secondaires.

En CAO, dans la même logique, il faut donc d'abord dessiner la section puis faire générer la pièce.

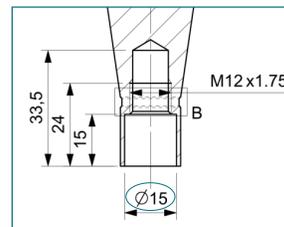
Créez une esquisse dans le plan de dessus, nous allons y dessiner la partie principale du porte-fraise. Pour cet exercice, c'est l'axe X qui a été choisi comme axe de révolution (axe rouge dans l'esquisse).



D'après le plan, l'arrière du porte-fraise (là où il sera fixé à la fraiseuse), nous devrions avoir un diamètre extérieur de 17,4mm et intérieur de 15mm.



Zone D1-2



Zone D3-4

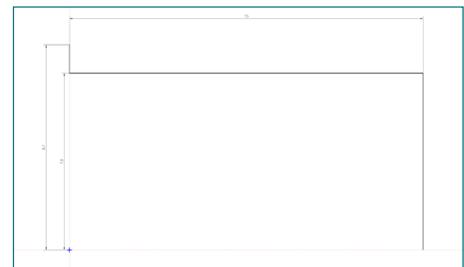
Nous pouvons donc dessiner en premier lieu la droite entre les deux diamètres sur l'axe Y. Attention que comme nous réalisons une révolution autour de l'axe X, nous devons utiliser le rayon par rapport à celui-ci et non le diamètre indiqué !

Placez donc un segment de droite sur l'axe Y puis placez les deux longueurs (rayons) aux extrémités.

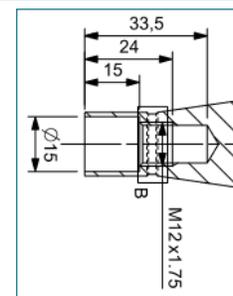
Nous pouvons ensuite continuer dessin du trou de diamètre 15mm sur une longueur de 15mm comme indiqué dans le plan. Tracez alors au départ du point inférieur un segment de droite horizontal de 15mm. Pour tracer une droite horizontale, vérifiez avant de terminer le dessin que Siemens NX affiche près de la souris une flèche horizontale orange (cela signifie que Siemens NX a compris que vous vouliez une droite horizontale et il le fera quand vous cliquez; plus de détails sur les contraintes dimensionnelles et géométriques seront donnés à la prochaine séance).

Terminer le trou en fermant le contour sur l'axe X : tracez d'abord un segment de droite vertical (même logique que pour tracer une droite horizontale : vérifiez que vous avez bien une flèche orange verticale) puis faites coïncider le point avec l'axe.

Vérifiez toujours que votre sketch est *fully defined* en dessous de la zone graphique. Vous devriez avoir une esquisse similaire à celle ci-contre.



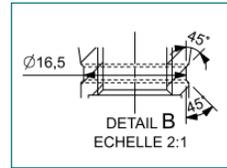
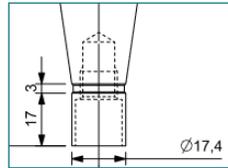
En toute logique, on devrait continuer avec le trou taraudé comme indiqué sur le plan. Cependant Siemens NX a une fonction qui permet de les générer rapidement et facilement sans que nous ayons à le dessiner, nous l'utiliserons donc plus tard.



Nous allons continuer l'esquisse en dessinant la surface extérieure de notre porte-fraise.

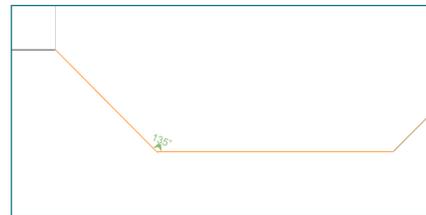
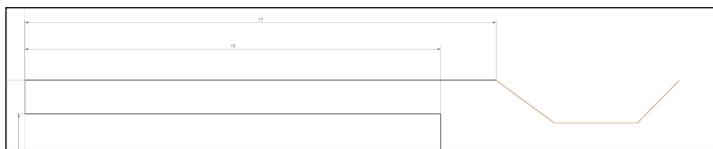
En repartant du point supérieur du bord dessin dessiné plus tôt, tracer une droite horizontale de 17mm conformément à ce qui est indiqué dans le plan.

Ensuite, il nous faut dessiner la gorge longue de 3mm. Pour cela, nous allons utiliser la vue de détail présente dans le plan.



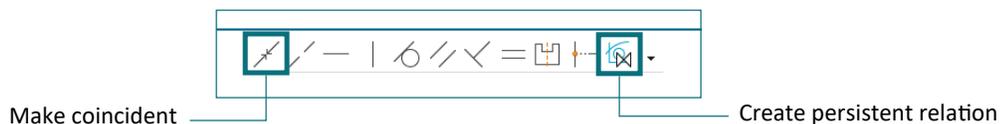
Tracer d'abord 3 droites formant rapidement la forme de la gorge comme présenté ci-dessous. Imposez ensuite les angles de 45° (ou 135° selon l'orientation) puis le petit rayon (le diamètre devant être de 16.5mm, le rayon est de 8.25mm).

Pour placer la cote d'angle, sélectionnez les deux segments de droite concernés, l'angle devrait apparaître de la même manière qu'une cote de longueur.

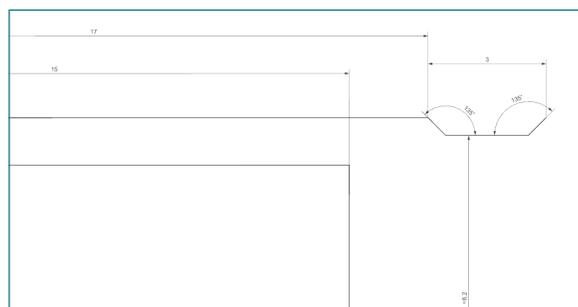


Terminer enfin la gorge en imposant la longueur de celle-ci.

Vérifiez que l'extrémité de la gorge est bien alignée avec le segment de 17mm. Pour se faire, activez *Create persistent relation* puis faites *Make coincident* (nous reviendrons plus en détail sur l'option *Create persistent relation* lors de la deuxième séance de travaux pratiques). *Make coincident* va alors aligner le point sur la droite sans modifier cette dernière. *Create persistent relation* peut ensuite être désactivé en cliquant à nouveau dessus.

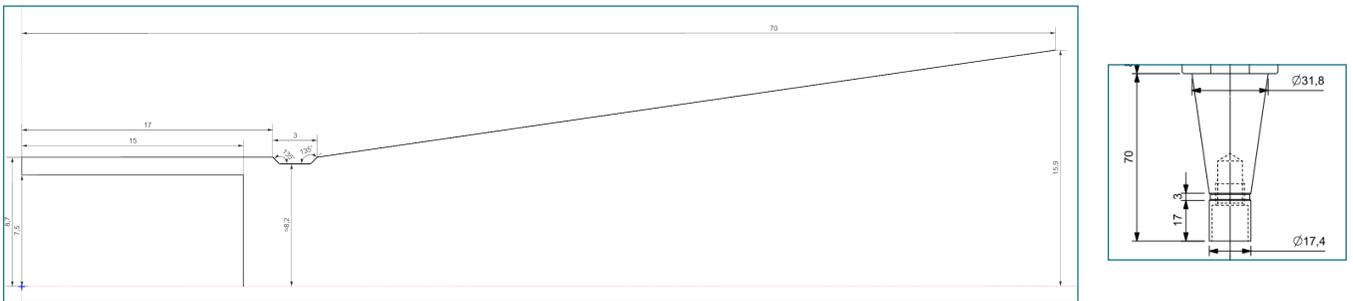


Vous devriez obtenir un résultat similaire à l'image ci-dessous.

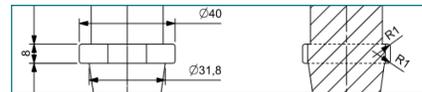
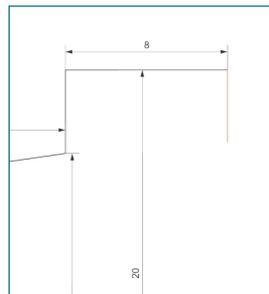


Pour la partie conique, étant donné que le premier point vient d'être fixé avec la gorge, il ne reste plus qu'à placer le second point avec le diamètre et la longueur indiqués du plan. Tracez donc une droite avec un certain angle puis fixez le rayon de l'extrémité par rapport à l'axe X et ensuite la longueur total.

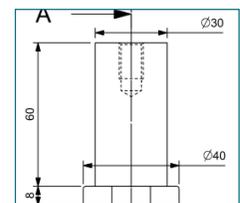
Voici le résultat obtenu :



Pour la partie suivante, appelée en terme technique "épaulement", il faut tracer 3 segments de droite dont deux verticaux et un horizontal. Ne faites pas attention aux arrondis de rayon de 1 mm (coté R1 sur le plan), ceux-ci seront réalisés par après mais imposez déjà la longueur et le rayon de l'épaulement.

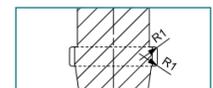
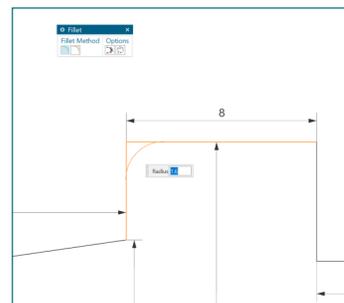
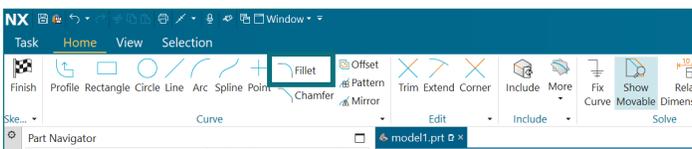


Terminez ensuite la forme du porte-fraise en traçant la section rectangulaire (qui deviendra la partie cylindrique du porte-fraise par révolution). Pour se faire, partez du dernier point tracé pour tracer une droite horizontale de 60mm et une verticale aboutissant sur l'axe X (voir remarque au début de l'esquisse) de 15mm.

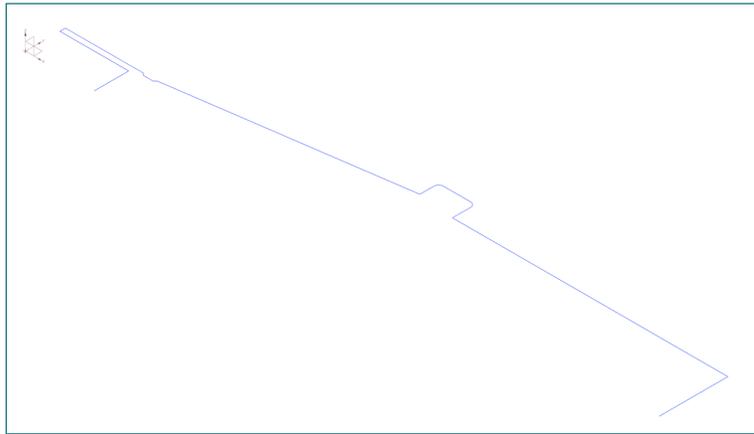


Votre esquisse est enfin "fully constrained" mais il reste les deux arrondis de l'épaulement à faire. Pour faire un arrondi, sélectionnez dans le menu Sketch et cliquez sur Fillet (rien à voir avec les filets en français).

Pour chaque arrondi, sélectionnez les deux arrêtes à joindre puis validez le rayon apparaissant en orange en cliquant.



Les courbes sont devenues brunes et la barre de statut indique effectivement que ces courbes peuvent bouger. Nous ne sommes plus "fully constrain" car il manque le rayon de l'arc tracé. Imposez un rayon de 1mm puis créez le même arrondi sur l'autre bord. Et pour conclure cette esquisse, quittez le mode Sketch.



#### 4. Génération d'un volume par révolution : volume

Comme présenté au-dessus, nous n'avons que le contour de notre porte-fraise actuellement. Pour générer le volume, il faut appeler la fonction *Revolve* du menu.

Sélectionnez la courbe génératrice

Sélectionnez le vecteur définissant l'axe de révolution

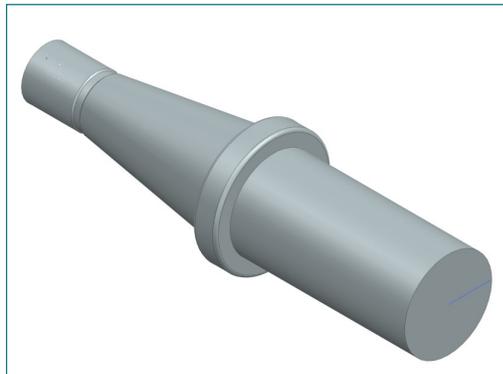
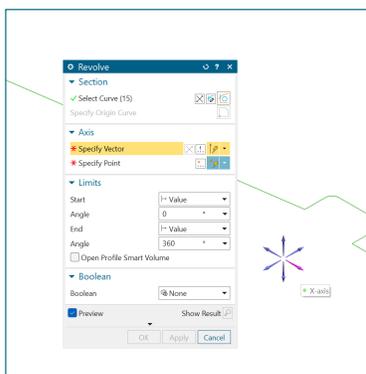
Sélectionnez le point de référence du vecteur

Indiquez l'angle de départ de la révolution

Indiquez l'angle de fin de la révolution

Pour générer la partie principale du porte-fraise, sélectionner le contour que l'on a créé au point précédent. Comme nous avons créé ce contour en prenant en compte que la rotation se fera autour de l'axe X, nous devons donc sélectionner cet axe puis prendre l'origine comme point d'application.

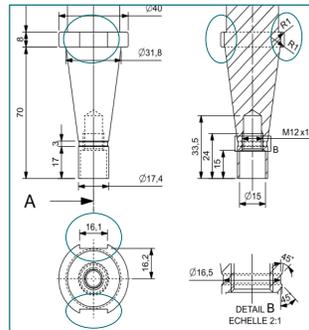
Ensuite, concernant les angles, nous devons faire une révolution complète donc nous commencerons bien à 0° pour finir à 360°. Vous obtenez alors le résultat montré ci-dessous.



## 5. Créer un nouveau plan

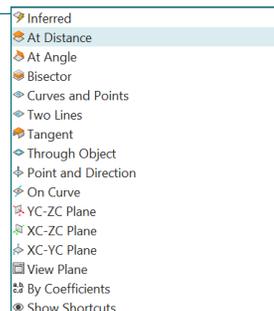
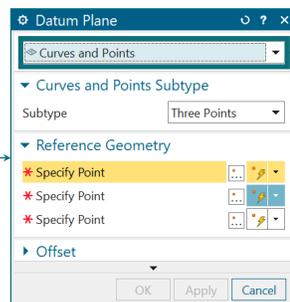
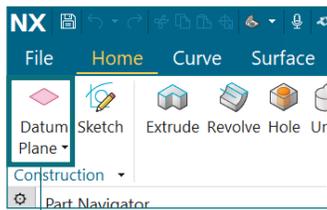
Nous venons de créer la partie principale du corps de notre porte-fraise et tout cela en une seule opération. Certaines parties auraient pu être réalisées via *Extrude* comme vu dans l'exercice précédent mais cela aurait demandé plus d'opérations donc plus de temps. C'est surtout le cas pour la partie conique qui aurait été bien plus complexe à réaliser sans *Revolve*.

Il nous reste cependant à réaliser la petite rainure sur l'épaulement du porte-fraise. Nous ne pouvons pas la réaliser avec *Revolve* car elle n'est pas sur tout le pourtour de la pièce et en regardant bien le plan on voit qu'elle n'est pas dirigée radialement mais bien verticalement (c'est donc impossible de le faire par révolution).

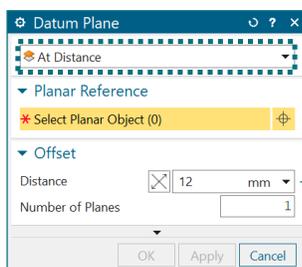


Nous devons donc réaliser un *Extrude subtract* comme présenté dans l'exercice précédent. Il faut tracer, conformément au plan, un rectangle de 16,1 mm sur 8 mm à 16,2 mm du plan de symétrie puis appeler la fonction *Extrude*. Malheureusement, le module d'esquisse (*Sketch*) a besoin d'un plan pour y dessiner le rectangle de 16,1 x 8 mm et celui-ci doit être à 16,2 mm du plan XY.

Pour créer un plan (si les plans *Top*, *Front*, etc. et les surfaces du volume ne conviennent pas), il faut appeler la fonction *Datum Plane*. La méthode *At Distance* est appropriée pour notre cas car elle permet de créer un plan parallèle à une distance spécifique d'un plan de référence, sélectionnez donc cette option dans la liste déroulante comme présenté ci-dessous.



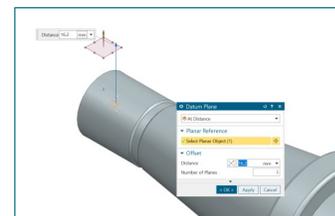
Sélectionnez la méthode de création de plan, la fenêtre s'adaptera en fonction.



Sélectionnez le plan de référence.

Indiquez la distance et vérifiez la direction proposée (sinon inverser le sens avec le bouton inverseur placé devant)

Nous devons donc sélectionner le plan XY (appelé Top) et imposer une distance de 16,2 mm. Pour sélectionner le plan XY, cliquez sur celui présenté dans le repaire orthonormé.

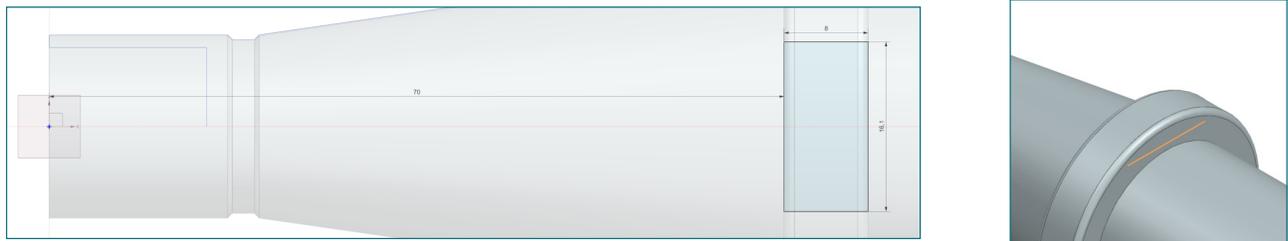


Un plan est mathématiquement "infini" sur deux directions, ce qui signifie que, si Siemens NX veut coller à cette définition, nous aurions un gigantesque voile rose dans la fenêtre mais vous conviendriez que cela rendrait l'utilisation du logiciel très difficile. Le plan n'est donc représenté qu'en partie par un petit carré rose mais il reste bel et bien infiniment long sur X et Y. Nous n'avons donc pas besoin de modifier sa taille : même s'il semble qu'il n'arrive pas jusqu'à l'épaulement, en mode esquisse nous pouvons dessiner à hauteur de cet épaulement sans soucis.

Cette fonction *Datum Plane* est fort utile mais utilisée de la manière présentée ici elle présente un inconvénient : le plan créé ne dépend pas de la géométrie du modèle CAO. En effet, cette distance entre plans n'est pas mathématiquement liée au reste du modèle et est donc un paramètre indépendant alors qu'il est dépendant en réalité. Si le modèle du porte-fraise doit être modifié plus part, il faudra faire attention à la rainure car elle devra être modifiée manuellement. Il y a deux solutions à ce problème : prendre des plans déjà existant de préférence (par exemple une surface de la pièce) ou modifier la définition de cette distance en y écrivant une formule mathématique. Ce concept s'appelle "la paramétrisation" et sera vu durant les cours pratiques.

Pour dessiner dans ce nouveau plan, cliquez sur *Sketch* comme habituellement mais ensuite choisissez bien le plan rose créé précédemment au lieu des autres plans comme *Top* ou autre.

Tracez alors le rectangle de la rainure en suivant la méthode décrite au précédent exercice et en suivant le plan. Vous devriez obtenir le résultat suivant.

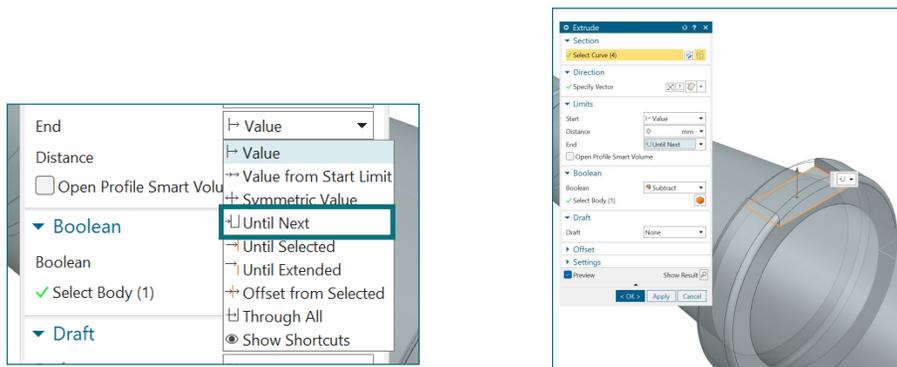


Après avoir quitté l'esquisse, vous voyez bien que le rectangle dessiné est bien situé dans l'épaulement.

## 6. Extrusion

Nous devons maintenant réaliser un *Extrude Subtract* comme à l'exercice précédent. La méthode reste la même mais nous pouvons demander à Siemens NX de calculer pour nous la hauteur d'extrusion.

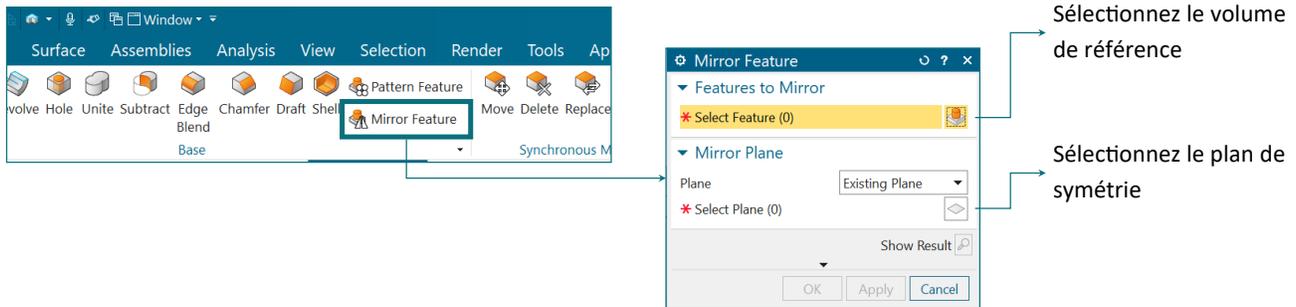
Dans le champs *End* de *Limits* nous pouvons choisir une autre option que *Value* (comme déjà utilisé). En sélectionnant *Until Next* dans la liste déroulante, Siemens NX va prolonger lui-même l'extrusion jusqu'à la prochaine surface (celle de l'épaulement).



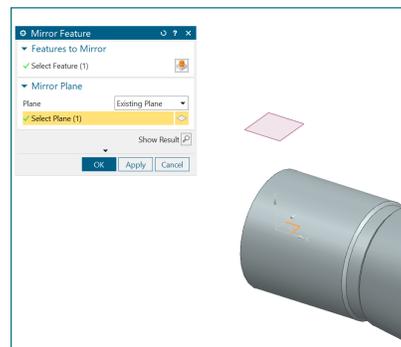
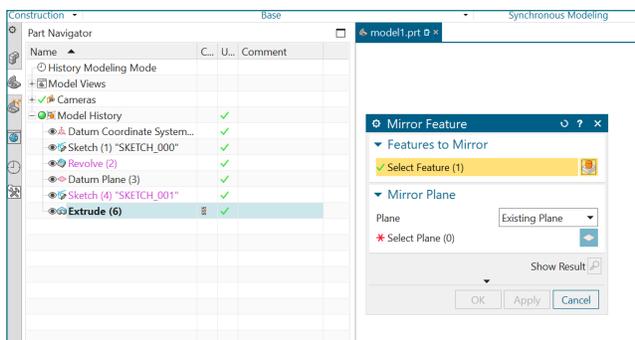
## 7. Faire une symétrie

Comme expliqué dans le plan, cette rainure est présente des deux cotés. Nous pourrions recréer une esquisse et réaliser une deuxième extrusion mais il existe une méthode plus rapide.

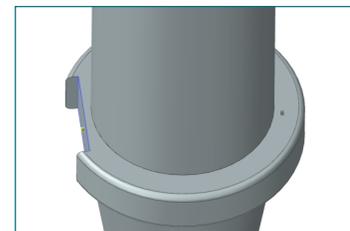
Etant donné que les deux rainures sont parfaitement symétrique par rapport au plan XY, nous pouvons demander à Siemens NX d'appliquer cette symétrie et de générer une deuxième rainure identique pour nous. Pour ce faire, il faut appeler la fonction *Mirror Feature*.



Sélectionnez donc en premier la rainure réalisée dans la liste du Part Navigator et ensuite le plan XY comme expliqué à la section précédente.



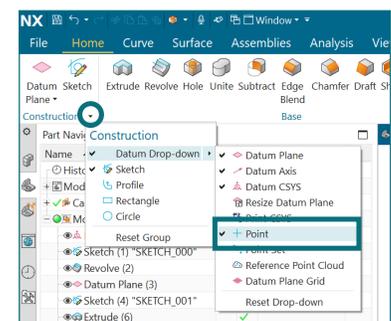
Siemens NX vous montrera avec un cube jaune le volume de référence et avec un cube gris le volume qu'il va créer. Si vous voulez voir le résultat avant de valider, cliquez sur *Show Result*.



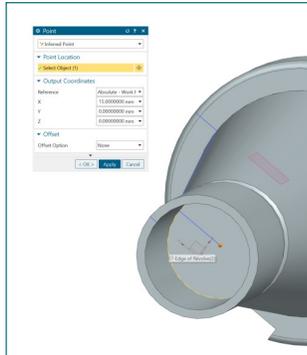
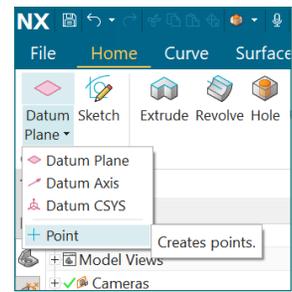
## 8. Trous taraudés

Il ne nous reste maintenant plus qu'à placer les trous taraudés avant de terminer la pièce. Comme déjà annoncé, il s'agit d'une fonction particulière de volume comme *Extrude* ou *Revolve*. L'option pour créer ce type de trou se trouve dans la fonction *Hole*.

Mais avant de l'appeler nous devons définir les centres de perçage. Dans la liste déroulante sous *Datum Plane*, cliquez sur *Point*. Si *Point* n'est pas disponible, activez le comme indiqué ci-contre.

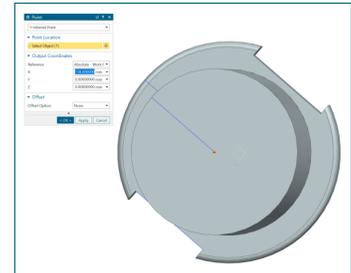


Le fonctionnement est identique à celui dans l'environnement *Sketch* mais ici il est créé dans *Modeling*. Il apparaîtra donc de la même manière qu'une extrusion ou une symétrie dans le *Part Navigator*. Ceci évite de devoir créer une esquisse pour dessiner un seul point et cela permet également d'avoir un point disponible dans le modèle CAO et pas uniquement dans une esquisse.



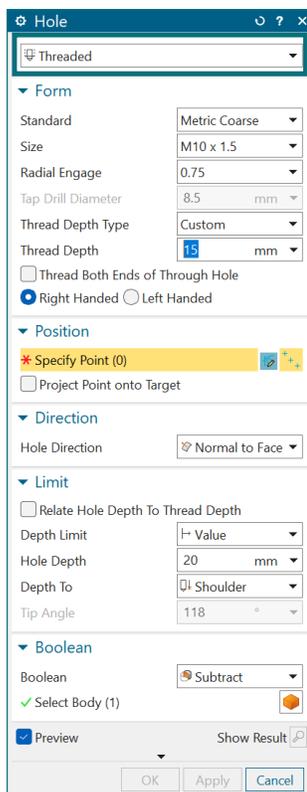
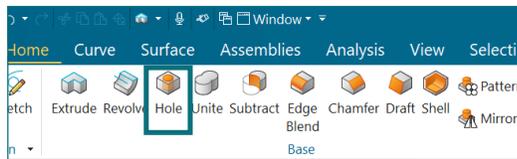
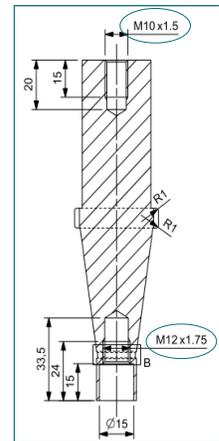
Les deux centres de perçage se trouvent aux deux extrémités. Etant donné qu'ils sont placés sur l'axe de révolution, il suffit de sélectionner le cercle correspondant.

Validez bien chaque points avec *Apply*.



Nous pouvons maintenant appeler la fonction *Hole*. Celle-ci permet de réaliser différents types de perçage dont les trous taraudés (on effectue toujours un perçage avant de réaliser le taraudage).

En anglais un trou taraudé se dit "Threaded hole", sélectionnez donc *Threaded* dans la liste déroulante en début de fenêtre (pour un simple perçage, nous aurions pris *Simple*) et effectuez les opérations indiquées ci-dessous.



Type de filet. Pour notre cas, restons en métrique.

Choix du filet. Nous devons en réaliser deux : M10x1.5 et M12x1.75

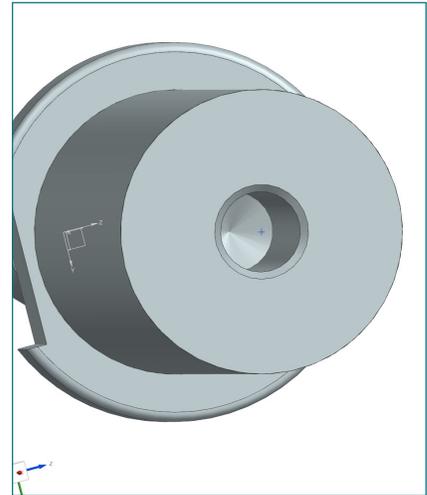
Longueur du filet. Pour le M10, elle est de 15 (lisible directement sur le plan) mais pour le M12, nous devons la calculer à partir des cotes données. La longueur du filet pour le M12 est bien de  $24 - 15 = 9$  mm.

Position. Sélectionner le point correspondant parmi les points créés à l'étape précédente.

Longueur du perçage. Pour le M10, elle est de 20 (lisible directement sur le plan) mais pour le M12, nous devons la calculer à partir des cotes données. La longueur du perçage pour le M12 est bien de  $33,5 - 15 = 18,5$  mm.

Siemens NX générera le volume une fois validé. Le filet n'est pas tracé par soucis de lisibilité et de performance graphique mais on peut voir la forme générale du perçage.

Il est intéressant d'utiliser la fonction *Threaded Hole* pour sa rapidité d'utilisation : si nous voulions tracer ce volume sans cette fonction, il nous aurait fallu consulter les normes pour avoir toutes les mesures en fonction du type de filet puis tout dessiner. Mais c'est aussi intéressant du point de vue CAO : comme vous le voyez dans le *Part Navigator*, il s'agit bien d'un élément particulier et pas d'un simple extrude.



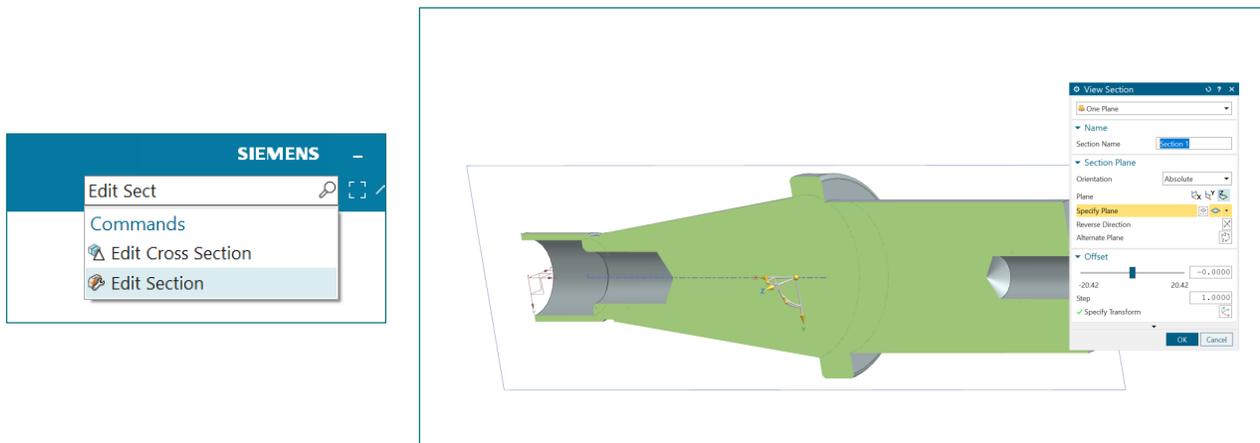
C'est utile pour comprendre le modèle mais c'est aussi utile pour la mise en plan (qui sera vue dans les prochaines séances). Si Siemens NX sait qu'il s'agit d'un trou taraudé, dans le plan il utilisera directement la représentation adéquate dans le dessin (présentée au cours et en introduction de ce document).

Notre pièce est maintenant terminée mais n'oubliez pas, comme expliqué dans l'exercice précédent, de cacher les sketch, plan, etc. pour plus de clarté de votre modèle.

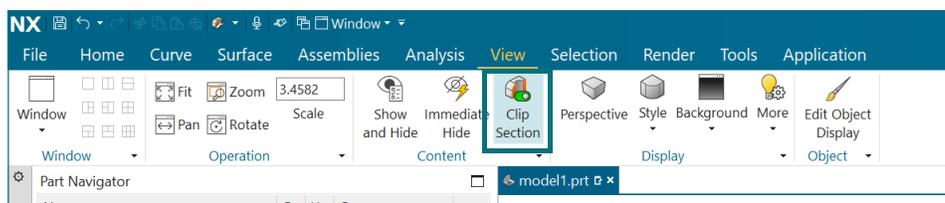
## 9. Vue de coupe

Il est possible d'obtenir une vue en coupe de notre modèle CAO. Ceci nous permettra de vérifier que nous n'avons pas fait d'erreurs.

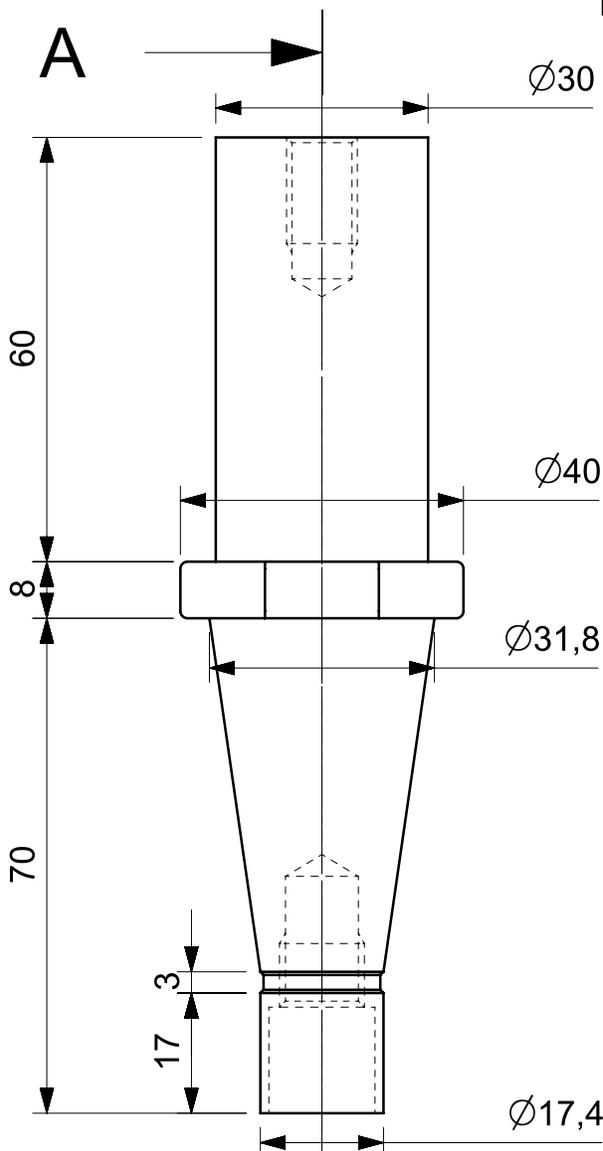
Dans la barre de recherche, tapez "Edit Section" et cliquez sur le champs correspondant. En restant dans l'option *One Plane*, vous pouvez déplacer le plan de coupe avec le repère placé au centre.



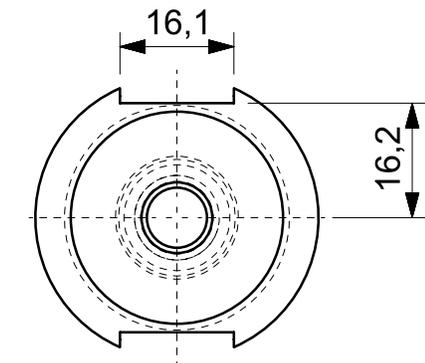
En appuyant sur *OK*, la vue de coupe est gardée. Vous pouvez activer/désactiver cette vue avec *Clip Section* du menu *View* (s'il n'est pas disponible, rechercher le comme précédemment expliqué).



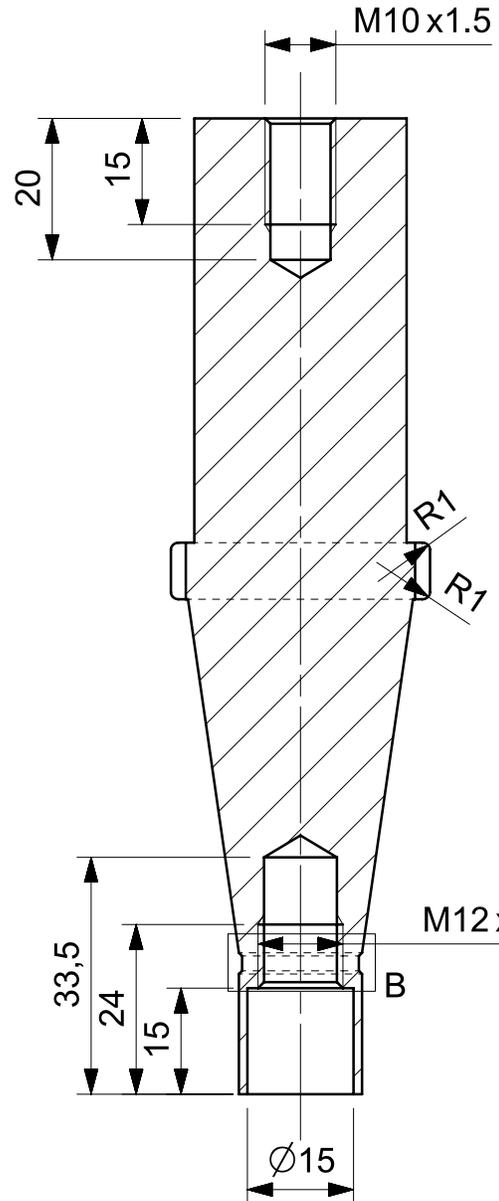
A



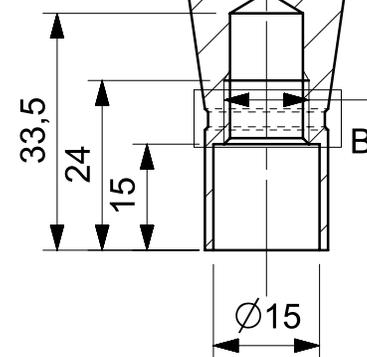
A



M10x1.5



M12x1.75



DETAIL B  
ECHELLE 2:1



EPURE REALISEE DANS LE CADRE DU COURS DE COMMUNICATION GRAPHIQUE (FACULTEE DES SCIENCES APPLIQUEES)

TITRE

Porte-fraise ISO 30-60

DATE	September 23
AUTEUR	Bolyn A.

FORMAT	MATERIAU	VERSION
A4	Acier	A
ECHELLE 1:1		PAGE 1 DE 1

