



# MATH0001 : Communication graphique

# Tutoriel NX Introduction au logiciel: sketcher



Professeur: Éric Béchet

Faculté des sciences appliquées Université de Liège

Assistants: Justine Parmentier Martin Purnode

#### **1** Introduction

Ce tutoriel a pour but de vous introduire les concepts de base qui vous seront utiles lors de la création de vos futures pièces sur le logiciel NX. Les méthodes de création proposées ici sont généralement utilisables sur d'autres logiciels de CAO, même si la configuration des commandes peut varier. Elles ne présentent cependant qu'une méthode pour accéder au résultat final. Il en existe d'autres qui vous seront présentées au cours des différents TPs que vous aurez à réaliser pour ce cours.

Prérequis Installation du logiciel NX. Instructions trouvables ici.

**Objectifs** À la fin de ce tutoriel, vous serez capables

- A de réaliser des esquisses (sketchs) simples
- $\clubsuit$  de mettre des contraintes sur vos sketchs
- A de transformer un sketch dessiné en 2D en une pièce 3D
- A' d'effectuer des opérations booléennes sur ces pièces 3D

#### 2 Créer un modèle

Après avoir ouvert NX, vous trouverez en haut à gauche de votre écran un bouton *New*, également visible ici à droite. Une fois que vous aurez cliqué dessus, une nouvelle fenêtre apparaîtra en vous demandant plusieurs informations. Cette fenêtre est présentée ci-dessous.

Δ
L⊕
New

								C
lulti Axis Deposition	Inspection	Mechatronics Cor	Mechatronics Concept Designer		Ship General Arrangement		Line Designer	Ship Structure
Model DMU	Drawing	Layout	Simulation	Additive	Additive Manufacturing		Line Planner	Manufacturing
mplates						∧ Preview		
Filters				Units Millim	2 eters -	Î		
Jame		Type	Units	Relationship	Owner	Λz		
Model		Modeling	Millimeters	Stand-alone	NT AUTHO	- Le	-1	· · · ·
Assembly		Assemblies	Millimeters	Stand-alone	NT AUTHO	· · ·	YY	
Shape Studio		Shape Studio	Millimeters	Stand-alone	NT AUTHO		Le la	
Sheet Metal		Sheet Metal	Millimeters	Stand-alone	NT AUTHO		L	
Routing Logical		Routing Logical	Millimeters	Stand-alone	NT AUTHO		X	
Routing Mechanical		Routing Mecha	Millimeters	Stand-alone	NT AUTHO			
Routing Electrical		Routing Electrical	Millimeters	Stand-alone	NT AUTHO	Properti	es	
Blank		Gateway	Millimeters	Stand-alone	none	Name M	adal	
						Units: Mi Last Mod Descripti	deling llimeters ified: 03/26/2019 0 on: NX Example wi	4:10 PM th datum CSYS
w File Name ame Sketcher.prt older C:\Users\Ozone\t	Desktop\Comm	u\2021_2022\TP1\\$#	xetcher\					
ame			Ľ					
								OK Cancel

Figure 1: Page de création de nouveau modèles, dessins, simulations, ...

Quand tout est prêt, cliquez sur OK.

Dans cette dernière, sélectionnez l'onglet *Model* (1) et choisissez *Model* dans les options de sélection. Vérifiez également que les unités utilisées pour ce

modèle sont bien des millimètres (2).

Choisissez un nom pour votre pièce dans la section *Name*. Pour celle-ci, vous pouvez noter quelque chose comme *TutoNX1.prt* ou *sketcher.prt*.

Dans le champ de sélection *Folder*, vous allez devoir renseigner au logiciel un emplacement où vous voulez sauvegarder vos pièces. Nous vous conseillons fortement de créer un dossier sur votre *Bureau (Desktop)* ou dans vos *Documents* afin de pouvoir facilement retrouver vos pièces. Pour renseigner cette emplacement à NX, cliquez sur le symbole marqué par le chiffre 3 et cherchez votre dossier de sauvegarde.

Attention ! Par défaut, le logiciel vous proposera *C:\Program Files\Siemens\VX\UGII*. Il est impossible de sauvegarder à cet emplacement et vous obtiendrez un message d'erreur si vous essayez.

#### **3** Description de l'interface

Vous pouvez alors voir l'interface principale de NX avec, à gauche, le *Part Navigator* contenant l'historique de création de votre pièce (nous y reviendrons plus tard dans d'autres TPs) et, à droite, la fenêtre de visualisation 3D. Pour le moment, ces deux fenêtres ne contiennent qu'un seul objet : le *Datum Coordinate System* qui représente un système de coordonnées. Le bandeau supérieur contient les outils permettant la création de pièces. Il serait trop long et fastidieux de décrire l'ensemble des commandes disponibles. Aussi, nous y ferons appel au fur et à mesure de nos besoins. N'hésitez cependant pas à regarder les différents effets de ces commandes.

Notez déjà que le champ *Find a Command* dans le coin supérieur droit permet de localiser les outils voulus par leurs noms. Utilisez le lorsque l'emplacement de la commande recherchée ne vous revient pas.



Figure 2: Exemple de page de travail vierge sur NX

Intéressez-vous déjà maintenant aux outils *Sketch* et *Extrude* que vous pouvez voir respectivement aux emplacements 4 et 5. Ceux-ci nous serviront très rapidement lors de ce TP et dans tous ceux qui vont suivre.

### 4 Philosophie de la création d'une pièce dans un logiciel de CAO

Lorsque vous êtes amenés à créer une pièce sur un logiciel de CAO, la technique générale consiste en la série d'étapes suivante:

- 1. Création de l'esquisse de la pièce en 2D via l'outil *sketch*. Il n'est pas nécessaire de créer le sketch en une fois car des opérations ultérieures peuvent avoir le même résultat lors, par exemple, de la création de trous.
- 2. A partir du sketch 2D, une pièce 3D est créée grâce à l'outil d'extrusion.
- 3. Une fois la pièce en 3D réalisée, il est possible de réaliser différentes opérations, comme un limage des bords (arrondi = filet, angulaire = chanfrein), la création de trous, des opérations booléennes à partir d'un autre sketch extrudé, ... Certaines de ces opérations deviendront familières pour vous dès la fin de ce TP. Ce sont ces finitions qui feront apparaître la pièce finale.

## 5 Création d'un sketch

Le grand moment est arrivé, vous allez tracer votre première esquisse. Pour réaliser ce grand moment, vous pouvez cliquer sur le bouton *Sketch* (il s'agit du point 4 montré sur la Fig. 2) et que vous retrouverez dans l'onglet *Home*..

La nouvelle fenêtre de dialogue qui vient d'apparaître vous permettra de sélectionner le plan dans lequel nous allons travailler. Laissez les options par défaut ici et cliquez directement sur *OK*. L'esquisse que vous dessinerez alors sera inscrite dans le plan X-Y du repère othonormé de référence (le Datum Coordinate System dont nous parlions brièvement plus tôt). Changer cette orientation est bien entendu possible en cas de besoin.



Create Sketch <sub>ง x</sub> 🐟 On Plane • Sketch CSYS Λ Plane Method Inferred Ŧ Horizontal Reference \* Origin Method Specify Point Specify CSYS Cancel

De nouveaux outils spécifiques au dessin 2D viennent d'apparaître dans la barre d'outils. Ces outils vous serviront à réaliser les opérations désirées sans problème.

Les outils les plus communs sont ceux de la première ligne. On y retrouve, de gauche à droite

- ✤ Profile vous permettant de créer rapidement des esquisses, mais qui nécessite l'application d'un certain nombre de contraintes par la suite. Nous pouvons le comparer à un outil de dessin à main levée.
- \* Rectangle offrant la possibilité de faire rapidement des rectangles en spécifiant leur longueur et largeur.
- 🛠 Line permettant de choisir la longueur et l'angle (par rapport à l'horizontale) d'une ligne.
- Arc créant facilement des arcs de cercle de rayon et étendue choisies.
- K Circle permettant la création d'un cercle de rayon ou diamètre choisi.
- Y Point créant des points fixes qui pourront être utilisés plus tard

Les autres options, moins utiles pour le moment, seront explorées dans des TPs ultérieurs.

Dans la majorité des cas, il existe plusieurs façons de tracer quelque chose. Lorsque vous choisissez l'un des outils de dessin, une petite fenêtre s'ouvrira pour vous offrir les diverses possibilités liées à cet outil. Vous allez pouvoir en observer un exemple maintenant.

Pour ce premier sketch, sélectionnez l'option Circle.

Dans la boite de dialogue *Circle*, choisissez l'option *Circle by center and diameter* et sélectionnez l'origine du repère comme étant le centre du cercle.





Vous pouvez soit manuellement mettre les coordonnées dans la fenêtre de sélection qui suit votre curseur, soit amené ce dernier sur l'origine du repère jusqu'à voir un losange jaune et rouge apparaître dessus.

Déplacez ensuite votre curseur et entrez une valeur de diamètre égale à **60 mm**.

Diameter	60
----------	----

Le résultat sera alors un cercle vert de rayon 60 mm et centré à l'origine du repère. Vous pourrez alors fermer la boite de dialogue du cercle et quitter le sketch via le bouton



**ATTENTION !!** Sauvegarder régulièrement votre travail est une assurance de ne pas perdre celui-ci en cas de problème avec le programme ou votre ordinateur. Pensez à le faire régulièrement pour éviter les mauvaises surprises. Pour ce faire, utilisez la combinaison de touches ctrl + s ou cliquez sur l'icône in haut à gauche de l'écran.

### 6 Création d'une extrusion

Une extrusion sert principalement à transformer un sketch 2D en un bloc 3D. En jouant avec les options booléennes, il est possible de modifier le résultat obtenu, mais nous verrons ça un peu plus loin dans ce TP. Pour réaliser l'extrusion, commencez par cliquer sur le bouton *Extrude* situé dans l'onglet *Home*. Pour rappel, il s'agit du bouton 5 de la Fig. 2.



- ✤ La boite de dialogue montrée ci-contre apparaît alors. Sélectionnez le cercle que vous avez tracé précédemment dans la partie Section
- ✤ En dessous, dans l'option *Direction*, sélectionnez la direction dans laquelle vous voulez que l'extrusion ait lieu. Dans notre cas, il s'agit de l'axe ZC.
- ✤ Dans le champ *Distance* que vous trouverez en dessous de *End*, entrez la valeur 40 mm.
- ✤ Les autres options peuvent être laissées inchangées pour le moment.
- Le résultat devrait être un cylindre comme celui-ci



Extrude	υx
Section	^
Select Curve (1)	X 15 10
Specify Origin Curve	
Direction	^
Specify Vector	Z . ZC
Limits	^
Start	🗑 Value 🔻
Distance	0 mm 🔻
End	📦 Value 🛛 👻
Distance	40 mm 🔻
Open Profile Smart \	/olume
Boolean	^
Boolean (None)	🏠 Inferred 🗸 👻
Select Body (0)	
Draft	v
Offset	^
Offset	None 👻
Settings	v
Preview	Show Result
< 0K >	Apply Cancel

Intéressons nous un petit instant à la partie gauche de votre écran, le *Part Navigator*. Dans celui-ci, vous pouvez voir l'ensemble des opérations que vous avez déjà eu l'opportunité d'effectuer. Ce dernier devrait ressembler à ceci



## 7 Déplacement et manipulation d'un objet à la souris

Afin de visualiser un objet sous toutes ses coutures, les fonctions suivantes de la souris vous seront utiles:

- **Rotation**: cliquez et maintenez la molette tout en bougeant la souris
- \* Translation: cliquez et maintenez la molette et le clic droit tout en bougeant la souris
- ★ Zoom vous pouvez soit cliquez et maintenir la molette et le clic gauche tout en bougeant la souris, soit faire tourner la molette

#### 8 Création d'un rectangle

De la même façon que pour la création du cercle, débutez un nouveau sketch en cliquant sur le bouton correspondant et en laissant les options par défaut.

- Cliquez sur le bouton *Rectangle*
- ✤ Dans la boite de dialogue présentée ci-contre, sélectionnez les options présentées
- Dans les champs XC et YC représentant la position de votre curseur, entrez respectivement les valeurs de 15 mm et de 11 mm. Appuyez sur la touche *Enter* pour valider cette position. Il s'agit des coordonnées du premier sommet de votre rectangle.
- ✤ Dans les champs Width et Depth qui viennent d'apparaître, entrez les valeurs de 26 mm et 20 mm respectivement. Vous aurez ainsi défini la longueur et la hauteur de votre rectangle.
- ✤ Faites un clic gauche pour valider votre rectangle. Vous devriez obtenir quelque chose comme la figure ci-contre. Ne quittez pas encore le sketch.





#### Les contraintes

Les contraintes sont un ensemble de restrictions imposées aux gabarits et aux objets. Celles-ci sont très utiles lorsqu'il s'agit de définir précisément les caractéristiques géométriques d'une pièce. Les contraintes sont de deux types dans NX: géométriques et dimensionnelles.

- ✤ Les contraintes géométriques apparaissent sous formes de symboles. Par exemple, un petit segment bleu horizontal sur une ligne signifie que celle-ci doit être horizontale. Un angle droit entre deux lignes impose que celles-ci soient perpendiculaires entre elles.
- ✤ Les contraintes dimensionnelles apparaissent sous formes de cotations. Celles-ci imposent les dimensions des objets à certaines valeurs (longueurs, rayons ou diamètres et angles).

Il existe bien sûr d'autres contraintes que celles mentionnées ci-dessus et l'on peut imposer ses propres contraintes (non-automatiques). Nous découvrirons celles-ci et leurs importances dans les tutoriels suivants.

#### Modification du rectangle

Revenons maintenant à notre rectangle. Tel quel, ce dernier n'est pas centré par rapport à l'abscisse. Les contraintes que nous venons de présenter vous nous servir une première fois pour imposer la symétrie. Pour ce faire,

- ✤ Cherchez sur votre pièce un intervalle verticale gris de 9 mm liant l'origine du repère au coin inférieur gauche de votre rectangle
- ✤ Double cliquez sur ce dernier pour voir une boite de dialogue s'ouvrir. Cette dernière portera le titre *Linear Dimension*
- H Dans cette dernière, changer la valeur du 9 mm par **10 mm**.
- ✤ Fermez la boite de dialogue. Le rectangle se replace alors conformément à votre instruction.

Vous pouvez maintenant quittez le sketch en appuyant sur le bouton

Finish Sketch

Linear Dimension	×
References	^
✓ Select First Object	<u> +≭+ </u>
✓ Select Second Object	<u> +×+ </u>
Origin	^
✓ Specify Location	$-\frac{\mathbf{x}}{\mathbf{x}}$
Measurement	^
Method 🎸 Perpendicular	•
Driving	^
Reference	
p17 = 10 mm	•
Remove Expression, Measure Geometry	
O Keep Expression, Adjust Geometry	
Settings	^
Settings	Å
Select Dimension to Inherit	X
Enable Dimension Scene Dialogs	
•	
c	ose

#### 9 Opérations booléennes

Extrude	υx
Section	^
✓ Select Curve (4)	× 6
Specify Origin Curve	
Direction	^
<ul> <li>Specify Vector</li> </ul>	X J. ZC† -
Limits	^
Start	🗑 Value 🛛 👻
Distance	0 mm 🔻
End	🗑 Value 👻
Distance	40 mm 🔻
Open Profile Smart Vo	blume
Boolean	^
Boolean	🔊 Subtract 👻
Select Body (1)	
Draft	v
Offset	^
Offset	None 👻
Settings	V
Preview	Show Result
< OK >	Apply Cancel

Les opérations booléennes ont pour but de modifier le résultat de certaines opérations. Il est alors possible d'*unir* plusieurs morceaux de pièces ensemble afin d'obtenir une pièce plus complexe, de ne conserver que les parties communes de certaines pièces (autrement dit, leur *intersection*) ou encore de retirer certaines parties d'une pièce en *soustrayant* une autre pièce. C'est avec cette dernière opération que nous allons introduire ces opérations.

Pour commencer cette soustraction, suivez les étapes suivantes:



- Cliquez sur l'outil d'extrusion Extrude
- Sélectionnez votre rectangle et préparez une extrusion de 40 mm
- H Dans l'option Boolean, sélectionnez l'option Substract
- $\bigstar$  Cliquez sur Ok et admirez le résultat



Après cette première expérience de la soustraction d'une pièce dans une autre, vous allez refaire par vous même une seconde opération du même type avec les données suivantes:

- ✤ Créez un nouveau sketch avec les options de base, comme pour les précédents. Dans ce sketch, tracez un cercle centré à l'origine du repère et ayant un rayon de 6 mm.
- ✤ Faites un *Extrude* avec l'option *Substract* sur 40 mm.
- ✤ Vous devriez obtenir la figure ci-contre.



#### 10 Création du croissant de Lune



- ✤ Créez un nouveau sketch avec les options habituelles
- ★ Sélectionnez l'option Point →
- Dans la boite de dialogue, cliquez sur la petite flèche noire sur le côté droit pour étendre les options de sélection et sélectionnez l'option Intersection Point
- Cliquez sur le bord extérieur du cylindre et sur le segment inférieur horizontal du rectangle. Cette opération va vous créer un point à l'intersection de ces deux références.



Refaites la même opération pour la droite horizontale supérieure du rectangle. Le point ainsi créé sera nommé 1.

Dans le même sketch, utilisez l'outil de dessin de ligne / pour tracer une droite horizontale débutant à l'origine du repère et se terminant hors du cercle comme sur l'image ici à droite.

Faites maintenant un clic gauche sur cette droite, puis un clic droit afin de faire apparaître une liste d'options. Dans celle-ci, sélectionnez l'option *Convert to reference* comme montré ci-après.





À partir de cette ligne de référence, créez deux nouveaux points

- ✤ Le premier (C1) est l'intersection du cercle intérieur et de la droite de référence.
- ✤ Le second (C2) est l'intersection du bord du rectangle et de la droite de référence.

Aidez vous ensuite de ces centres et du point 1 pour tracer deux cercles comme montrer ici.



Utilisez alors l'outil de  $Trim \times$  pour enlever les morceaux de cercle contenus dans le rectangle, afin de rester avec un croissant de Lune. Une fois cette opération faite, vous pouvez clôturer le sketch.

Afin de terminer ce croissant de Lune, faîtes une nouvelle extrusion. Cette fois-ci,

- ✤ sélectionnez les deux courbes formant la demi Lune que vous venez de terminer.
- Choisissez pour distance de départ 40 mm et distance de fin 50 mm.
- ✤ Dans l'option *Boolean*, sélectionnez Unite afin de "coller" le croissant au cylindre tronqué.



# 11 Nettoyage

Pour faire disparaître les traces des sketchs et obtenir une pièce plus "propre", vous pouvez utiliser la combinaison de touches ctrl + w afin de faire apparaître une boite de dialogue *Show and Hide*. Dans cette dernière, il est possible de rendre invisible certaines choses sans les supprimer. Ce qui nous intéresse ici est de faire disparaître les sketchs et le système de coordonnées local. Pour ce faire, cliquez simplement sur le bouton - juste à côté de *Sketches* et de *Datum*. Vous pouvez ensuite fermer cette fenêtre. Votre pièce est alors terminée.

Show and Hide		
Туре	Show	Hide
···· All	+	-
- Geometry	+	-
🖃 Bodies	+	-
Solid Bodies	+	-
Facet Bodies	+	-
Sketches	+	-
- Datums	+	-
Coordinate Systems	+	-
Points	+	-
		Close

Bon travail et bonne chance pour la suite !