

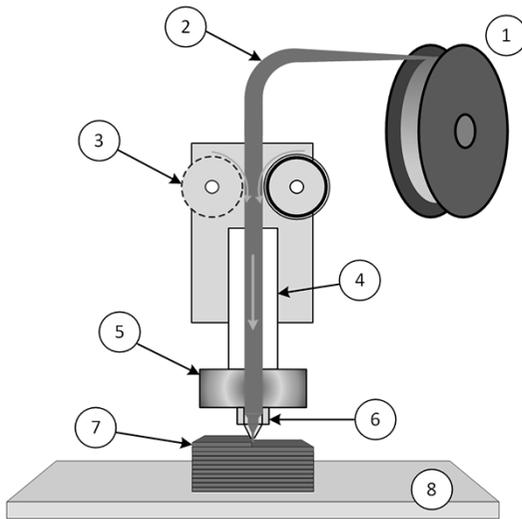
## Chapitre 3

# Premiers pas avec mon imprimante 3D

### 1. Composition d'une imprimante 3D FFF

On distingue différents types d'imprimantes FFF (*Fused Filament Fabrication*) sur le marché de l'impression 3D. Toutes fonctionnent sur le même principe : le dépôt couche par couche de filament plastique fondu. Les couches additionnées forment l'objet à imprimer. Voyons, étape par étape, comment le processus d'impression 3D peut être décomposé.

## 42 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D



Le procédé d'impression 3D par dépôt de filament plastique fondu étape par étape

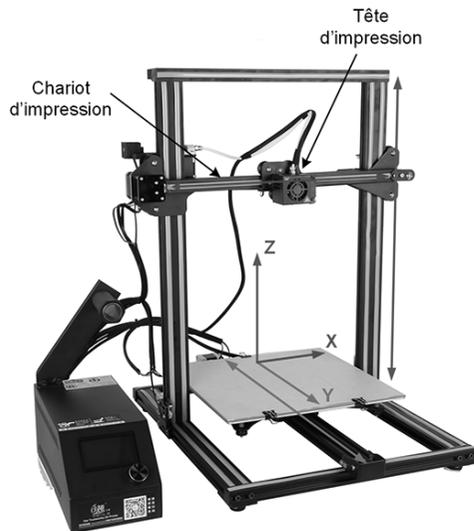
- **Étape 1** : une bobine de filament plastique d'un diamètre constant est placée en amont de l'imprimante 3D. Elle va se dérouler pendant l'impression.
- **Étape 2** : le filament se dirige vers le système d'extrusion.
- **Étape 3** : le système d'extrusion possède un moteur pas-à-pas et une roue crantée pour faire avancer ou reculer le filament. Grâce à ce système, l'imprimante peut gérer avec précision la quantité de matière à utiliser.
- **Étape 4** : le filament est guidé au travers d'un guide-filament. Ce dernier est souvent refroidi par air ou par eau avant le passage du filament à l'étape suivante, le bloc de chauffe.
- **Étape 5** : le bloc chauffant permet de faire fondre le filament plastique.
- **Étape 6** : le filament fondu est poussé par le système d'extrusion au travers de la buse dotée d'une sortie à faible diamètre (souvent entre 0,2 et 0,6 mm).
- **Étape 7** : le plastique extrudé est déposé en fines couches définies par la hauteur de couche donnée dans le logiciel de découpe pour l'impression 3D (*licer 3D*).

La première couche de filament fondu est déposée sur un "plateau" ou un "lit" (8), qui est souvent chauffé pour améliorer l'adhésion de la pièce imprimée. En parallèle de ces étapes d'extrusion du filament, la tête d'impression et/ou le lit se déplacent selon les axes X, Y et Z pour déposer la matière à l'endroit prévu.

## 1.1 Les axes d'une imprimante 3D

### 1.1.1 Imprimantes cartésiennes

Les axes sont toujours définis selon les vecteurs X, Y et Z. Sur la plupart des imprimantes 3D, on retrouve le plateau en mouvement sur l'axe Y. L'axe X, quant à lui, est régi par le déplacement de la tête d'impression sur le chariot d'impression. Ce même chariot est monté ou descendu sur l'axe Z.



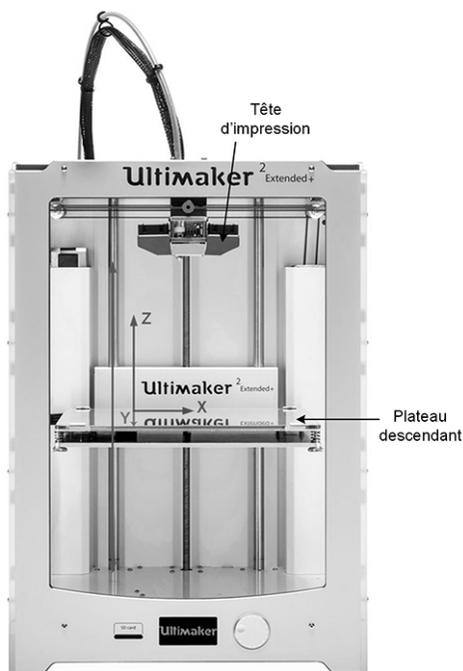
Les axes d'impression sur Creality CR-10S (source [www.creality3d.shop](http://www.creality3d.shop))

Ci-dessus, la représentation d'une imprimante XYZ standard avec :

- axe Z : montée/descente du chariot d'impression d'axe X,
- axe X : mouvement de la tête d'impression sur le chariot d'impression,
- axe Y : déplacement du plateau.

Sur d'autres imprimantes, les axes XYZ sont toujours respectés, mais le chariot d'impression reste fixe sur l'axe Z. C'est le plateau qui va aller en position haute sur le début de l'impression et qui va descendre à chaque couche. Ainsi, le chariot d'impression effectue les mouvements en X et Y sur le portique qui se situe au-dessus du volume d'impression.

## 44 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D

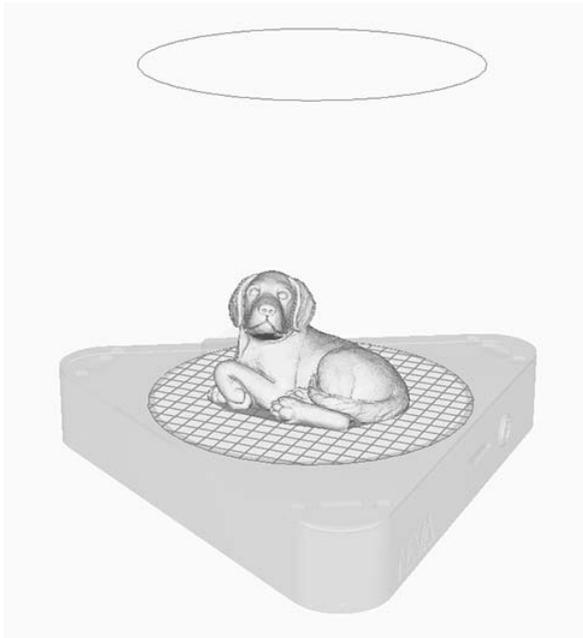


Les imprimantes 3D Ultimaker sont des imprimantes à plateau descendant (source [www.ultimaker.com](http://www.ultimaker.com))

Cette disposition, à plateau descendant, a l'avantage de moins transmettre les vibrations de l'imprimante à la pièce, et donc d'augmenter la précision d'impression, à vitesse égale. Les imprimantes à plateau descendant sont généralement plus onéreuses que les imprimantes standards.

### 1.1.2 Imprimantes delta

Les imprimantes delta sont des imprimantes dont la tête d'impression est soutenue par trois tiges. Les trois tiges sont couplées en leur extrémité à un système de guidage qui va monter ou descendre chaque tige indépendamment. Bien que le G-Code généré soit identique entre des imprimantes 3D cartésienne et delta, le firmware interprète les positions selon un calcul dans un repère cylindrique et non un repère orthonormé comme sur les imprimantes cartésiennes.



Préparation d'un modèle 3D sur une imprimante delta Dagoma NEVA Magis dans **Cura**

Le volume d'impression est donc cylindrique sur une imprimante delta. La surface imprimable du plateau est représentée par un disque.

## 1.2 Le type de système d'extrusion

On recense trois types de systèmes d'extrusion :

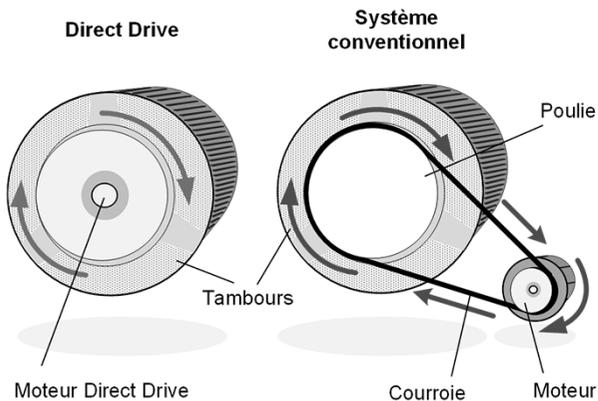
- le système "*Direct Drive*";
- le système "*Bowden*";
- le système "*Direct Drive déporté*".

Les deux premiers systèmes d'extrusion sont les plus utilisés. Ils possèdent chacun leurs avantages et leurs inconvénients.

Le dernier système, moins démocratisé, vise à profiter de tous les avantages des deux premiers systèmes tout en limitant au maximum les inconvénients.

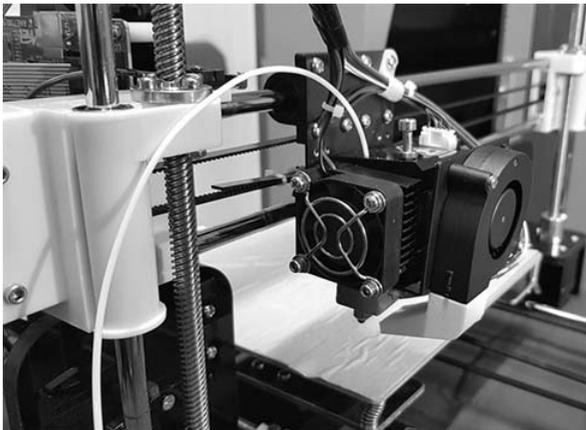
### 1.2.1 Le système Direct Drive

On appelle "*système Direct Drive*" ou "*feeder Direct Drive*" un système d'extrusion dont la mécanique est à entraînement direct.



Schémas de principe d'un fonctionnement Direct Drive par rapport à un système conventionnel sur l'exemple du lave-linge

On retrouve cette technologie sur les tambours de lave-linge où le moteur est directement couplé au tambour. Ainsi, le lave-linge peut se passer d'une liaison mécanique à base de courroie et de poulie. C'est un avantage côté maintenance. Cependant, le lave-linge Direct Drive doit posséder un moteur plus puissant pour avoir assez de couple pour entraîner le tambour.



Tête d'impression Direct Drive montée sur une Anet A8

En impression 3D, un système Direct Drive est un système d'extrusion où le moteur d'extrusion se situe directement sur la tête d'impression. Le filament est directement poussé au travers de la tête d'impression jusqu'à la buse.

## 1.2.2 Le système Bowden

Un système Bowden est un système mécanique à entraînement déporté via un câble passant dans une gaine. Cette technologie a été inventée par Franck Bowden en 1902, lorsque ce dernier inventa le câble Bowden afin de contrôler à distance, depuis des manettes placées sur le guidon, les freins des vélos qu'il vendait. Aujourd'hui, tous les câbles de frein de nos vélos passent dans des gaines pour protéger et guider correctement les câbles de frein, qui ne sont autres que des câbles Bowden.



Câble de frein Bowden sur un vélo de course

En impression 3D, un système d'extrusion Bowden est un système où le moteur d'extrusion n'est pas directement attaché à la tête d'impression. Le moteur d'extrusion (*feeder* en anglais) se retrouve déporté de la tête d'impression.

## Chapitre 2

# Manipuler avec 3D Builder

## 1. Préambule

Avoir un espace de travail, c'est bien. L'utiliser, c'est mieux. Si le précédent chapitre présentait le fonctionnement général de 3D Builder, celui-ci sera consacré aux manipulations d'objets dans 3D Builder. Pour illustrer le fonctionnement des outils, une petite maison va être modélisée au fur et à mesure de leur découverte.

## 2. Insérer un objet

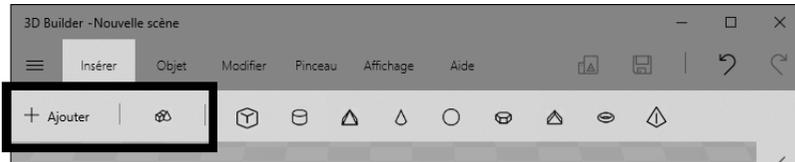
La première famille d'outils qui sera vue a déjà été abordée très rapidement. Il s'agit des outils d'insertion.

### 2.1 Les outils d'insertion

L'insertion d'objet se fait avec l'onglet **Insérer** du ruban.

## 52 3D Builder - 5 projets pour apprendre à modéliser pour l'impression 3D

⇒ S'il n'est pas déjà actif, cliquez sur l'onglet **Insérer** du ruban. Cette action fera apparaître les outils de cet onglet juste en dessous :



Le bouton **Ajouter** permet d'insérer des objets provenant de fichiers ou d'importer des images pour les transformer en objet 3D.

Ces fonctions sont vues dans le chapitre Trucs et astuces pour aller plus loin.



Le bouton **Personnalisé** permet d'insérer une forme personnalisée. Il sera abordé plus en détail un peu plus loin dans ce chapitre.

Les boutons suivants insèrent des formes correspondant à leur nom ou à leur icône.



Le bouton **Cube** permet d'insérer un cube. Par défaut, celui-ci mesure 40 mm de côté.



Le bouton **Cylindre** permet d'insérer un cylindre de 40 mm de diamètre et 40 mm de haut.



Le bouton **Pyramide** permet d'insérer une pyramide à 4 côtés et à la base carré. Elle mesure 40 mm de haut et sa base 40 mm de côté.



Le bouton **Cône** insère un cône dont la base fait 40 mm de diamètre et d'une hauteur de 40 mm.



Le bouton **Sphère** permet d'insérer une sphère de 40 mm de diamètre.



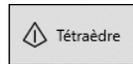
Le bouton **Hexagone** insère un hexagone régulier. Ses six cotés auront la même taille. Pour changer, cet hexagone ne mesure pas 40 mm mais 50 mm dans sa plus grande largeur pour... 15,49 mm de haut ! Chaque face mesure 25 mm.



Le bouton **Coin** permet d'insérer un prisme triangulaire. Ces faces triangulaires sont des triangles rectangles équilatéraux. Autrement dit, il s'agit d'un cube coupé en deux par la diagonale d'une de ses faces. Par défaut, le prisme est posé à plat sur sa plus grande face. Il mesure 20 mm de haut et sa base mesure 40 mm de côté.



Le bouton **Tore** permet d'insérer un anneau dont le diamètre extérieur est de 70 mm. Celui du tube qui le forme est de 20 mm.

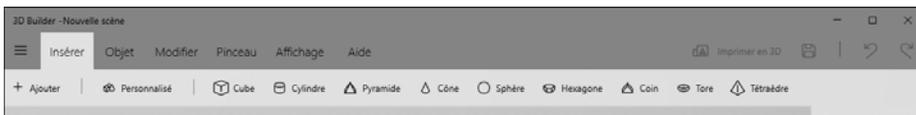


Le bouton **Tétrahédre** permet d'insérer une pyramide régulière à trois faces. Sa base et ses faces sont des triangles équilatéraux. La pyramide a une hauteur de 40 mm et chaque arête mesure 49,49 mm.

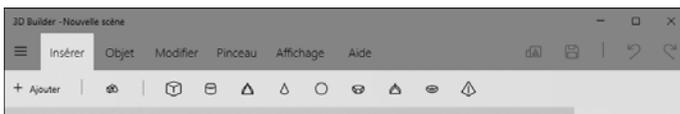
## Remarque

Souvenez-vous, en fonction de sa taille, la disposition de la fenêtre de 3D Builder pourra différer. C'est par exemple le cas pour la liste des objets dans l'onglet **Insérer** du ruban. Selon la largeur de la fenêtre, elle pourra apparaître :

- sous forme d'icônes avec des libellés :



- ou uniquement d'icônes :



## 54 3D Builder - 5 projets pour apprendre à modéliser pour l'impression 3D

Il y a deux manières d'utiliser ces boutons.

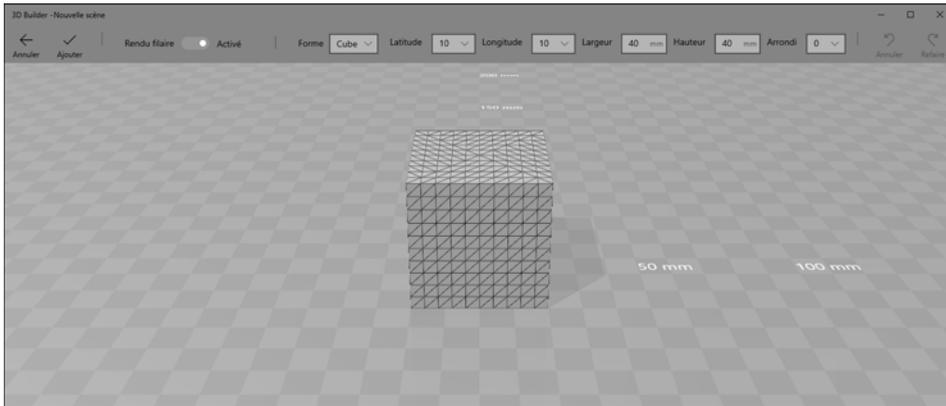
La première est de cliquer une fois sur le bouton correspondant à l'objet souhaité. L'objet sera alors inséré sur le plateau de 3D Builder. Avec cette méthode, les objets sont toujours insérés à la même position. Ils sont posés et centrés sur le plateau. Si plusieurs objets sont insérés consécutivement sans les repositionner entre temps, ils seront imbriqués les uns dans les autres.

La seconde consiste à cliquer sur le bouton correspondant à l'objet souhaité et, tout en gardant le bouton de la souris appuyé, à glisser celui-ci à la position souhaitée sur le plateau. Cette méthode cependant moins précise.

C'est la première méthode qui sera utilisée dans ce livre.

### 2.2 Le bouton Personnalisé

Le bouton **Personnalisé** permet d'insérer une forme en jouant sur plusieurs paramètres de sa génération.



**Rendu Filaire** permet d'activer la visualisation des facettes qui composeront la forme.

**Forme** permet de sélectionner la forme de base parmi un cube, une sphère, un cône, un tore ou un cylindre.

**Latitude** et **Longitude** permettent de définir le nombre de facettes sur la hauteur et sur la largeur. La notion de facettes est expliquée plus en détail dans la section sur l'outil **Simplifier**.

**Largeur** et **Hauteur** permettent de définir sa taille.

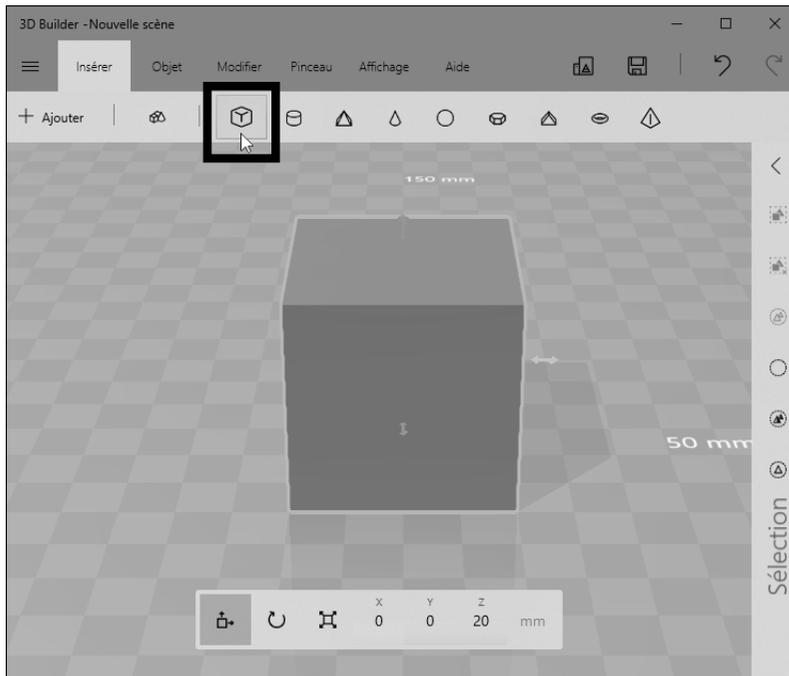
Enfin **Arrondi** permet d'arrondir ses angles.

Cet outil n'est abordé que rapidement car il ne permet pas de définir de manière suffisamment précise la forme générée. Pour réaliser une forme avec des contraintes précises, il est préférable de passer par un assemblage de formes standards en les retravaillant. L'outil **Personnalisé** n'est utilisé dans aucun des projets de ce livre.

## 2.3 Mise en pratique

⇒ Pour commencer, ouvrez une nouvelle scène en cliquant sur le bouton **Nouvelle scène** dans l'écran de démarrage de 3D Builder ou, si vous êtes déjà dans 3D Builder, sur l'option **Nouvelle scène** du menu .

⇒ Cliquez sur  dans l'onglet **Insérer** du ruban. Cette action insère un cube sur le plateau de 3D Builder.



Par défaut, l'objet qui vient d'être inséré, ici un cube, est automatiquement sélectionné. Vous remarquez également que la barre d'outils est apparue au bas de l'écran.

## 56 3D Builder - 5 projets pour apprendre à modéliser pour l'impression 3D



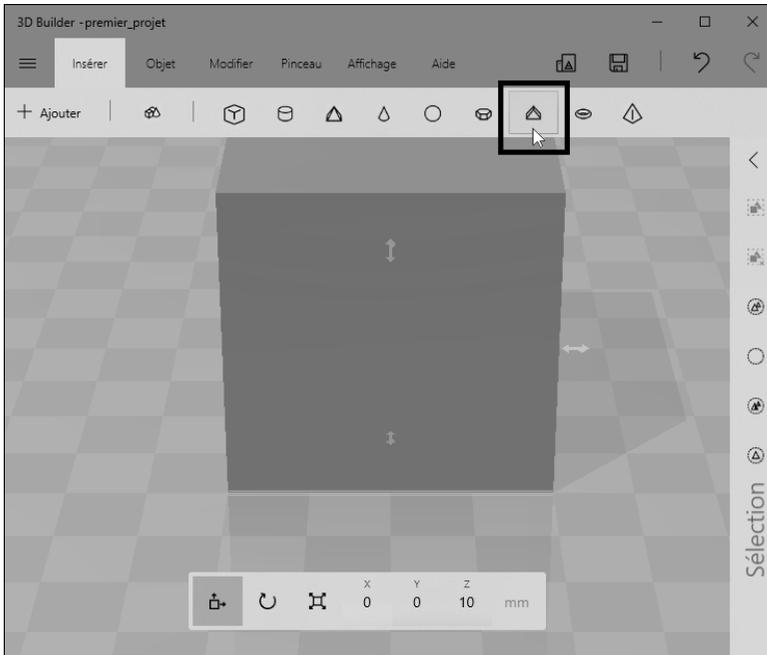
Il s'agit de la barre d'outils qui avait été rapidement abordée dans le chapitre précédent.

⇒ Maintenant qu'il y a un objet sur le plateau de 3D Builder, le projet peut être sauvegardé.

Enregistrez-le sous le nom `premier_projet` en sélectionnant le format **3MF** à l'aide du bouton

**Enregistrer** dans le menu .

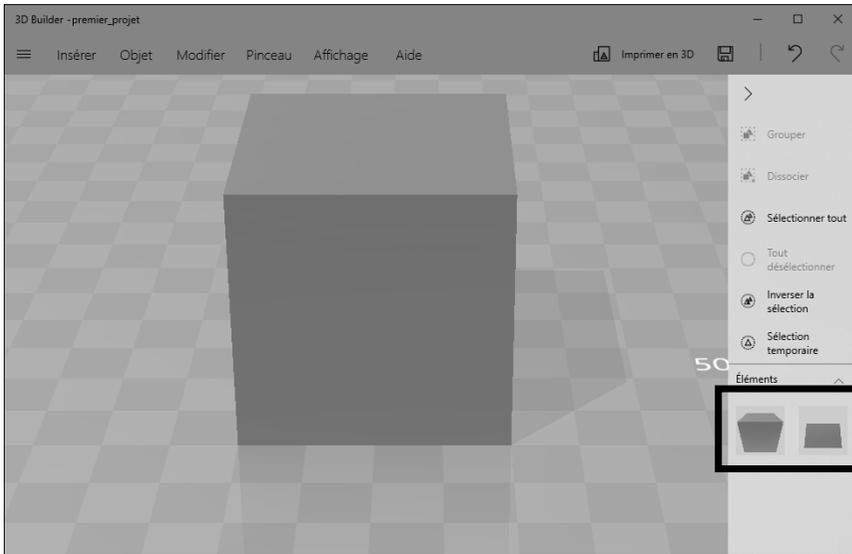
⇒ Cliquez maintenant sur  dans l'onglet **Insérer** du ruban. Cette action insère un coin sur le plateau de 3D Builder.



Comme vous pouvez le constater, celui-ci n'est pas visible.

Par défaut, la taille du coin est plus petite que celle du cube. Et, comme nous l'avons vu précédemment, 3D Builder insère toujours les objets au même endroit. Ils sont centrés et posés sur le plateau. La taille du coin étant inférieure à celle du cube, il se retrouve imbriqué dans celui-ci.

⇒ S'il n'est pas déplié, cliquez sur le bouton  du volet pour le déplier et constatez que les deux objets apparaissent bien dans la zone **Éléments**.



⇒ Enregistrez le projet.

## 3. Sélectionner des objets

Lorsqu'un objet est inséré, il est sélectionné par défaut. Mais un projet se limite rarement à un seul objet, il faut pouvoir naviguer entre les objets pour pouvoir agir sur chacun d'entre eux. Cette action peut être faite de plusieurs manières.