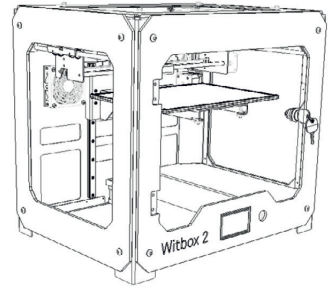


## Produit : Imprimante 3D



### 1. Découverte du produit et de la problématique technique

Pour réaliser un objet en 3 dimensions, deux grands principes existent :

- Fabrication par enlèvement de matière : l'objet est créé en partant d'un gros bloc de matière et un outil vient enlever de la matière jusqu'à ce qu'il ne reste que l'objet voulu.
- Fabrication par ajout de matière : l'objet est créé en ajoutant progressivement de la matière qui s'agglomère jusqu'à obtenir l'objet voulu.

Une imprimante 3D est une machine permettant de créer des objets en volume par ajout de matière à partir d'un fichier 3D conçu par ordinateur. Cette machine dépose, couche par couche, un filament de polymère fondu. Le dépôt progressif des couches permet d'obtenir la forme souhaitée pour l'objet. Il s'agit de la méthode appelée dépôt de fil fondu (DFF).

Le filament est stocké dans des bobines installées sur une des faces de l'imprimante 3D. Un moteur entraîne le filament vers une buse d'impression qui fait fondre le filament. Cette buse est mobile et son déplacement permet de déposer le filament fondu à l'endroit désiré. Ainsi, au fur et à mesure de l'impression, la masse de filament stockée dans la bobine diminue et la masse de l'objet augmente.

#### Caractéristiques techniques :

- Les dimensions maximales de l'objet imprimable sur cette imprimante sont :
  - Longueur : 297 mm
  - Profondeur : 210 mm
  - Hauteur : 200 mm
  - Masse maximale : 1 kg
- Épaisseur d'une couche de filament : entre 0,05 et 0,3 mm
- Vitesse d'impression : 200 mm·s<sup>-1</sup>
- Châssis en acier peint à la poudre
- Liaison vis-écrou pour l'axe Z (mouvement vertical)
- Masse du plateau : 1,4 kg
- Système de nivellement de la base d'impression à 3 points
- Tension d'alimentation : 220 V – 50 Hz
- Puissance maximale consommée : 150 W

Problématique technique :

Le fabricant de l'imprimante 3D souhaite faire évoluer le modèle pour concernant les deux fonctions suivantes :

- MF1 : Installer un plateau chauffant pour assurer une meilleure adhésion du filament sur le plateau
- MF2 : Imprimer des objets plus hauts (et donc plus lourds), le volume d'impression doit atteindre  $297 \times 210 \times 400 \text{ mm}^3$  (L x P x H)

Ces deux modifications fonctionnelles nécessitent de modifier techniquement l'imprimante 3D. Les principales modifications techniques à envisager sont :

- MT1 : augmentation de la course verticale du plateau : la course de l'axe Z doit passer de 200 mm à 400 mm
- MT2 : augmentation de la capacité de charge : la mécanique de l'axe Z doit permettre de résister à l'augmentation de la masse maximale des objets à imprimer (passage de 1 kg à 2 kg) et au remplacement du plateau initial par un plateau chauffant (augmentation de la masse du plateau de 500 g).
- MT3 : changement de l'alimentation de l'imprimante pour s'adapter à :
  - L'augmentation de la consommation du fait de l'ajout d'un plateau chauffant (50 W supplémentaire).
  - La consommation plus importante du moteur de l'axe z en raison de l'augmentation de la masse à lever.

Dans le cadre de cette activité, seul la modification MT2 est étudiée, c'est à dire l'étude liée à la résistance mécanique sur support horizontal du plateau (voir Figure 1). En particulier, l'étude des contraintes et déplacements lorsqu'il est soumis au chargement du plateau chauffant et de l'objet en cours d'impression.

L'ensemble des éléments constituant l'axe z de l'imprimante est disponible dans le fichier :

- 1000\_ensemble\_general.iam

Exigences du fabricant :

Pour assurer une bonne qualité d'impression, le fabricant souhaite garantir :

- Critère C1 – Tenue mécanique : aucune pièce ne doit se déformer plastiquement. Pour une pièce en acier, et en utilisant un facteur de sécurité de 1,2, la limite de contrainte à ne pas dépasser est :  $\sigma_{adm} = \sigma_e / 1,2 = 235 \text{ MPa} / 1,2 = 196 \text{ MPa}$
- Critère C2 – Déplacement maximal : le support plateau ne doit pas fléchir plus de 0,6 mm lorsqu'il est soumis à sa charge maximale (masse de plateau + masse maximale de l'objet en bout de plateau).

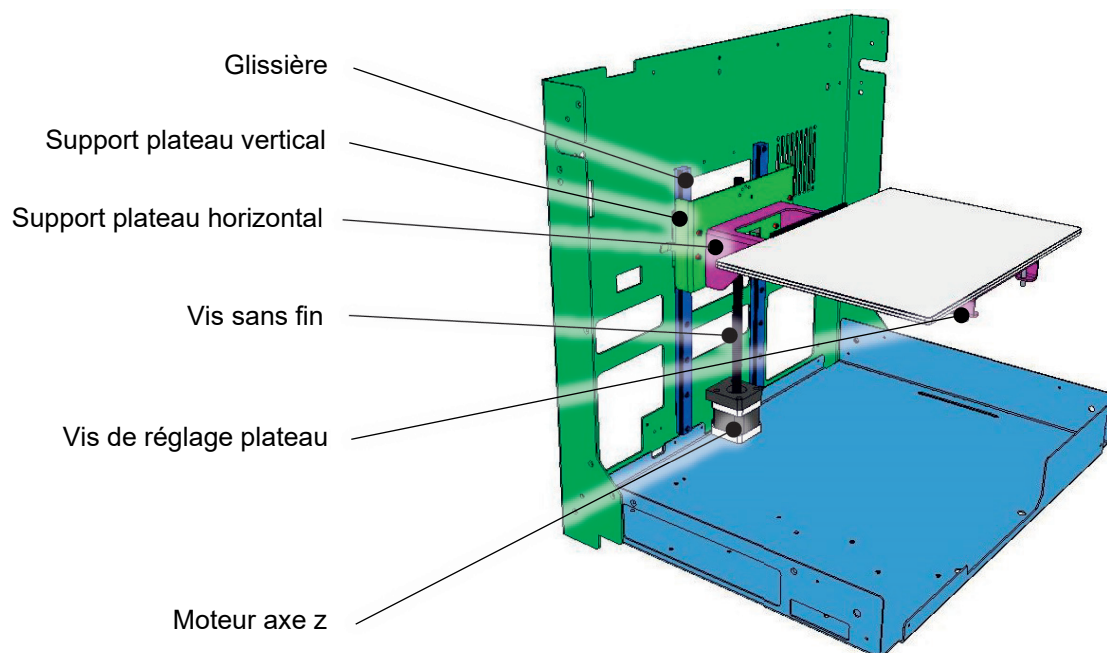
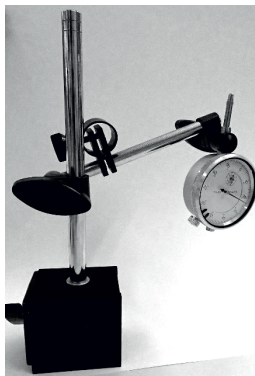
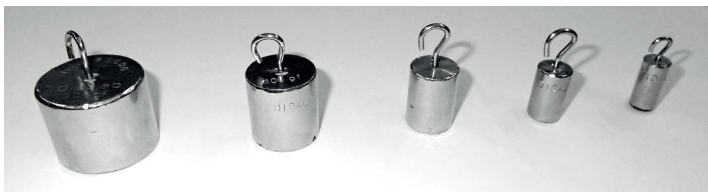


Figure 1 : vue des éléments de l'axe z

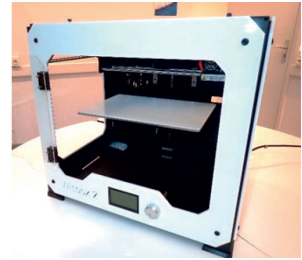
## 2. Expérimentation

Matériel à disposition pour cette partie :

|                            |                                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Comparateur et son support |  |
| Réglet                     |  |
| Masses différentes valeurs |  |

- 1 S'assurer que le plateau de l'imprimante est en position haute et que l'imprimante est hors tension. Et que le système de verrouillage de l'axe z est installé.

Prévenir l'examineur si ce n'est pas le cas.



- 2 Enlever le plateau.

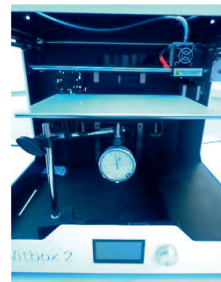
Mettre en place le comparateur sous le support plateau, à l'avant et centré.

Tarer le comparateur.



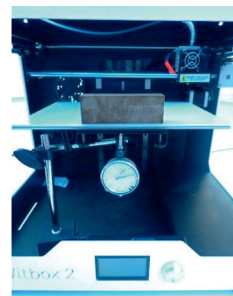
- 3 Installer délicatement le plateau sur le support plateau.

Relever le déplacement de l'extrémité du plateau lu sur le comparateur.



- 4 Installer une ou plusieurs masses au centre et à l'avant du plateau pour obtenir une masse d'1kg.

Relever le déplacement de l'extrémité du plateau lu sur le comparateur.



- 5 Retirer délicatement les masses du plateau.

Retirer délicatement le plateau.

Vérifier que le comparateur revient en position 0.

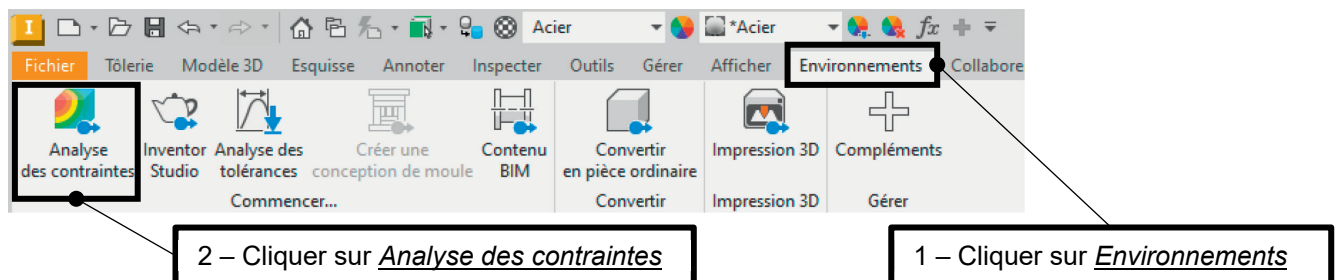


### 3. Simulation

Matériel à disposition pour cette partie :

- Un logiciel de conception 3D avec un module d'analyse de contraintes
- Un fichier support plateau : 3012\_support\_plateau\_horizontal\_pour\_simulation.ipt

Pour démarrer l'environnement d'analyse de contraintes :



Aide pour utiliser l'analyse de contraintes :

Configurer les efforts :

- Clic droit sur un effort
- Clic sur modifier la force
- Rappel :  $F = M \times g$

Lancer la simulation :

- Clic sur Simuler

Pour effectuer une mesure :

- Clic sur Contrôle
- Clic sur le point à mesurer

Affichage du déplacement Z :

- Clic droit sur Déplacement Z
- Clic sur afficher

Affichage de la contrainte de Von Mises :

- Clic droit sur contrainte de Von Mises
- Clic sur afficher

## 4. Conception

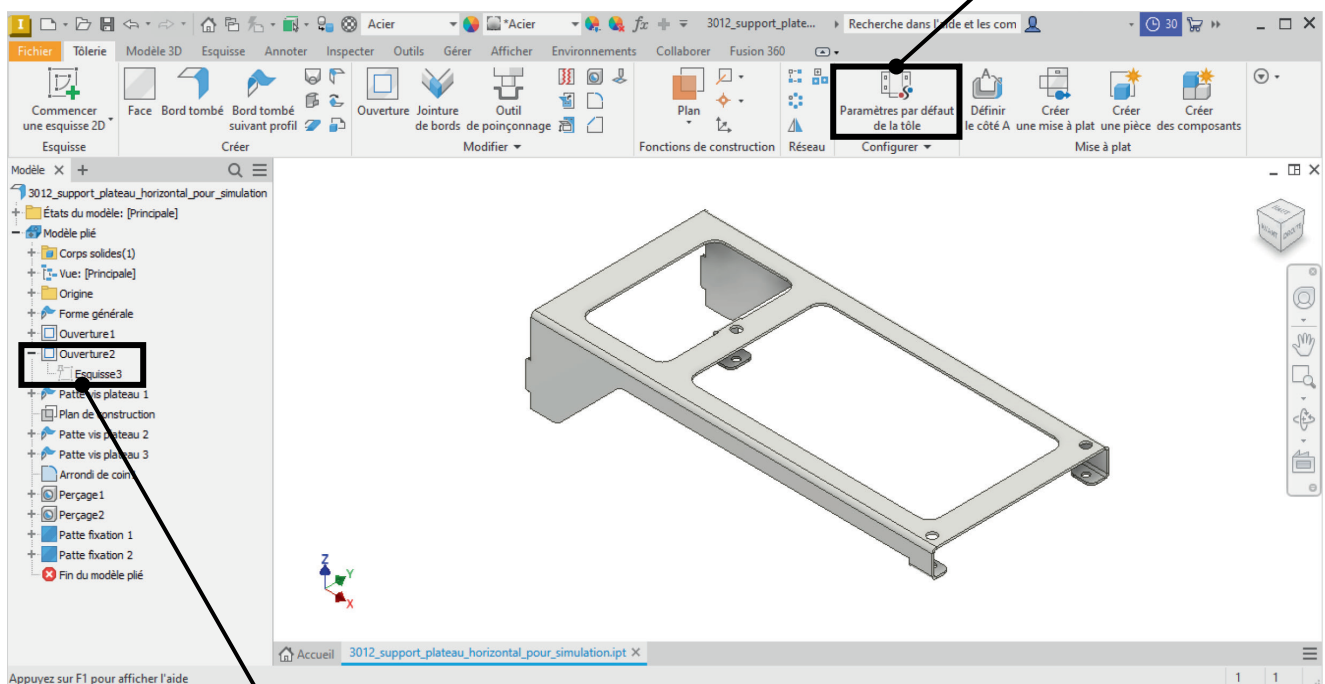
Matériel à disposition pour cette partie :

- Un logiciel de conception 3D avec un module d'analyse de contraintes
- Un fichier support plateau : 3012\_support\_plateau\_horizontal\_pour\_simulation.ipt

Aide pour modifier la pièce support plateau :

Modifier l'épaisseur de la tôle :

- Utiliser l'outil paramètre par défaut de la tôle



Modifier une géométrie :

- Dérouler une fonction en cliquant sur +
- Clic droit sur une esquisse
- Clic sur modifier l'esquisse