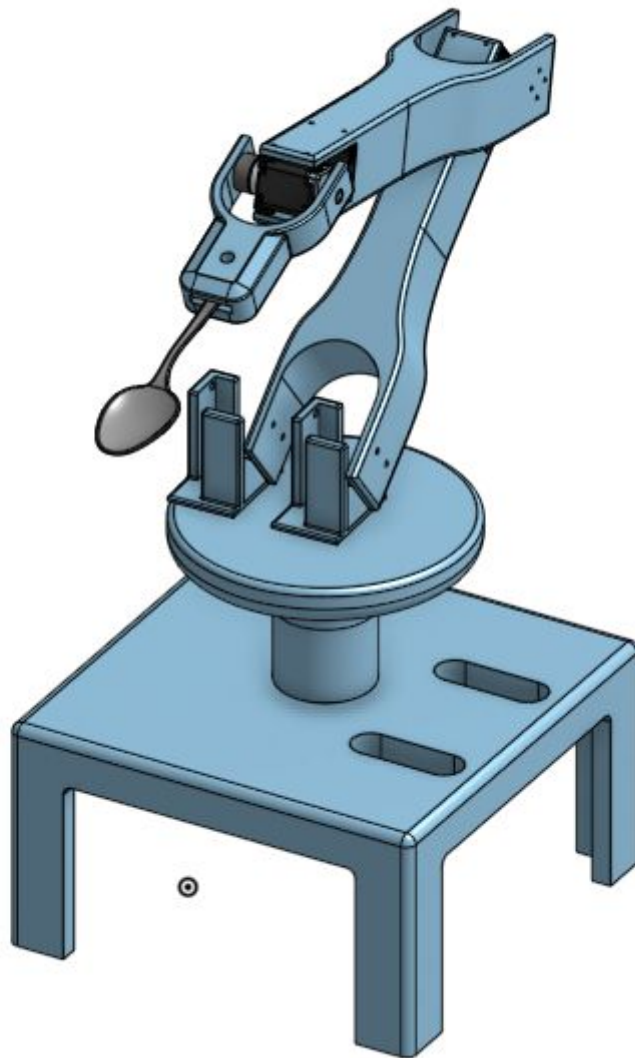


Notice d'utilisation

ROBOT IRONFORK



Description de l'appareil	3
Mise en garde - Consignes de sécurité importantes	4
LE ROBOT IRONFORK	5
Composants du robot IronFork	5
Caractéristiques techniques	9
MONTAGE DU ROBOT	9
Imprimer ses pièces	9
Listes des pièces à imprimer	9
Télécharger les fichiers .stl sur Github	10
Impression	11
Trouver une imprimante 3D	11
Préparer l'impression (logiciel)	11
Lancer l'impression	14
Pièces non imprimées	15
MONTAGE	15
UTILISATION	15
1ère utilisation	15
Mise sous tension	15
Mise en position	15
Mise hors tension	15
Utilisations quotidiennes	16
Mise sous tension	16
Mise hors tension	16
CONSEILS	16
REMERCEMENTS & CONTACT	16

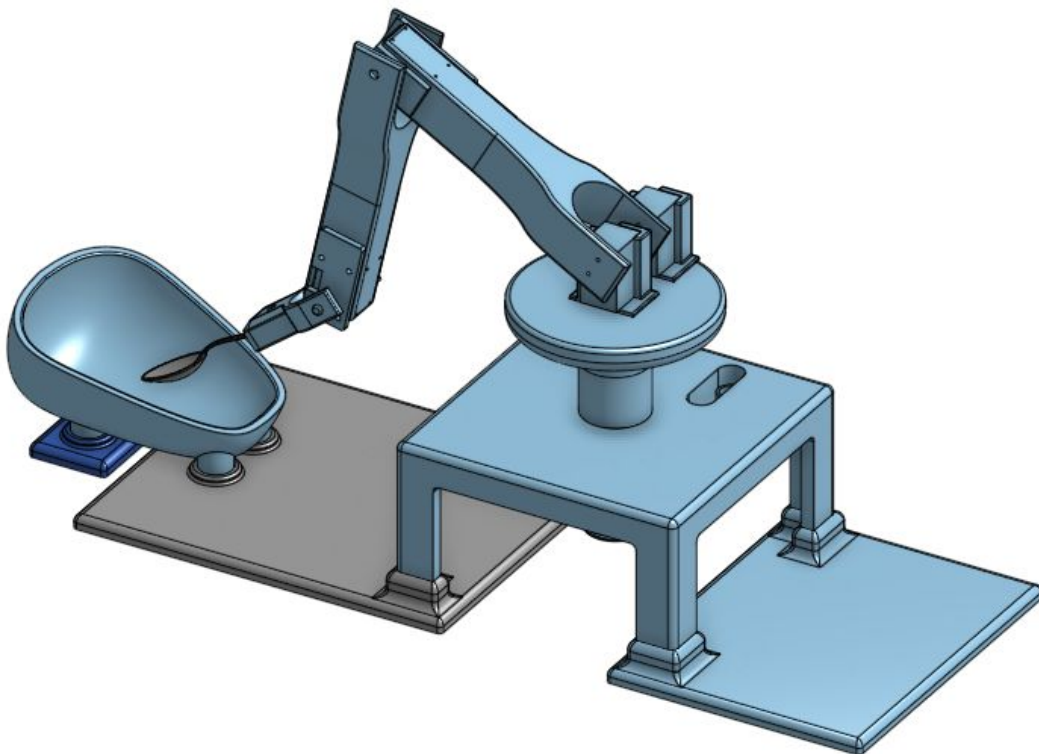
Description de l'appareil

IronFork est un bras robotique automatisé ayant pour mission d'aider/d'assister les personnes en situation de handicap à se nourrir/s'alimenter en autonomie. Conduit par un groupe de 12 étudiants de l'Ecole Centrale de Lille et en collaboration avec L'IEM Christian Dabbadie, ce robot est le résultat de 18 mois de recherche et développement.

L'aspect principal du projet IronFork étant la disponibilité du robot au plus d'utilisateurs, le projet s'est voulu en open source, pour permettre à quiconque de posséder ce robot. Un deuxième aspect du projet est l'impression 3D, ce robot se veut à moindre coût, l'impression 3D permet cela par sa disponibilité de plus en plus grande (FabLab, imprimante personnelle) et son faible coût de production (compter environ 40€ pour 1Kg de filament).

A travers cette notice d'utilisation, vous parcourrez les différentes étapes pour construire vous-même votre robot IronFork grâce aux plans et aux différentes informations mis à disposition sur <https://github.com/IronFork/ironForkProject>.

Cette notice comprend donc des explications étapes par étapes du processus du montage, de sa première mise sous tension à son utilisation quotidienne



Mise en garde - Consignes de sécurité importantes

Le robot IronFork est un robot majoritairement imprimé en 3D, cela signifie que contrairement à des pièces métalliques, les pièces du robot sont en plastique, donc fragiles. Veuillez à utiliser le robot avec précaution.

Le matériau des pièces imprimées est essentiellement du PLA (*acide polylactique*), un polymère biodégradable obtenu à partir d'amidon de maïs, veuillez à prévenir tout risque d'allergie en vous documentant sur les allergies potentielles des utilisateurs.

Le robot IronFork est un robot électronique et automatique, il possède des moteurs et fils électriques nécessitant une entrée de 230V pour être alimenté. Veuillez à utiliser le robot en respectant les mesures de sécurité lorsque vous l'utilisez avec des liquides notamment. Surveillez fréquemment l'état du robot (si des câbles sont nus par exemple), et changez si besoin les pièces nécessaires afin de prévenir tout risque.

Le robot IronFork a été désigné pour être posé et fixé sur une table, une surface plane d'environ 70cm de long et 30cm de large est nécessaire pour son utilisation.

Une personne présente pendant l'utilisation du robot est nécessaire pour installer et désinstaller le robot.

Lors de votre utilisation, vous pourrez être amené à être en présence de liquides et aliments chauds, en cas de problème, un bouton d'arrêt (bouton noir sur la carte de puissance) est disponible pour mettre immédiatement le robot hors tension.

LE ROBOT IRONFORK

Composants du robot IronFork

Vous trouverez ci-dessous un tableau récapitulant les pièces nécessaires au bon fonctionnement du robot, les quantités, les caractéristiques et les liens pour vous commander les différentes pièces.

Liste des composants mécaniques du robot IronFork				
	Pièce	Qté	Caractéristiques	Lien
Socle	Socle	1	Impression 3D	
	Roulement oblique	1	Roulement Conique 30206 Générique, Diamètre intérieur 30 mm, Diamètre extérieur 62 mm, Épaisseur 17.25 mm	https://www.123roulement.com/roulement-30206
Tourelle	Tourelle	1	Impression 3D	
Bras	Bras	1	Impression 3D	
Avant Bras	Bras	1	Impression 3D	
	Joints de fixation	6	Vendu avec le Servomoteur	
	Palonnier	1	Vendu avec le Servomoteur	
	Pièce de liaison	2	Impression 3D	
	Circlip	2		
	Roulement	1		
	Vis M2-5	6	Vendu avec le Servomoteur	
	Vis M1-4	6		
	Vis M2-7	8		

Pièce de fixation pour servomoteur	Pièce en L	3	Impression 3D	
	Vis pièces en L	6	M4 * 10	https://www.vis-express.fr/fr/classe-109/31766-600564-vis-metallux-chc-btr-4x10-classe-109-tete-basse-acier-3663072181915.html#/21-conditionnement-unitaire
	Ecrous pièce en L	6	écrou carré M4	https://www.vis-express.fr/fr/ecrou-carre-din-562-inox-a2/36881-883595-ecrou-carre-inox-a2-m4-7x7x22-3663072167735.html#/21-conditionnement-unitaire
Pince / Cuillère	Pince	1	Impression 3D	
	Vis de serrage	1	référence choisie : WDS 521-20625	https://www.wdscomponents.com/fr/vis-de-blocage-molettee-acier-wds-521/c-385/p-490?currency=eur&vat=1&gclid=CjwKCAjw5Kv7BRBSEiwAXGDEIfVVKNvtnkQby3fNqsqzqfc2WhujDNb-PZ-3pGuwulPotHeggAFZbhoCZP8QAvD_BwE

Liste des composants électroniques du robot IronFork

Chaîne d'énergie	Servo moteur			https://www.gotronic.fr/cat-servomoteurs-1084.htm
	Herkulex	2		https://www.dfrobot.com/product-963.html
	Bloc d'alimentation 12V		LRS-35	https://www.ledkia.com/fr/acheter-alimentation-interieur-pour-rubans-led/11-bloc-d-alimentation-meanwell-nes-35-12v.html
	Batterie		MGL9017	https://www.gotronic.fr/art-accu-li-ion-mgl9017-5829.htm
	Shield Moteur		KA03/MR711	https://www.gotronic.fr/art-kit-shield-moteurs-2-x-2-5-a-ka03-20845.htm/ https://www.gotronic.fr/art-motor-shield-2-x-2-a-mr711-19887.htm
Chaîne d'information	Potentiomètre rotatif		DFR0054	https://www.gotronic.fr/art-module-potentiometre-gravity-dfr0054-19304.htm
	Joystick		GT1079	https://www.gotronic.fr/art-module-joystick-gt1079-26129.htm
	Carte Arduino Uno			https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-uno-12420.htm
	Carte Arduino Mega			https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-mega-2560-12421.htm
Interface Homme / Machine	Ecran LCD		104020112	https://www.gotronic.fr/art-afficheur-lcd-i2c-grove-104020112-28879.htm
	Pavé numérique		1612763	https://www.conrad.fr/p/maker-factory-clavier-a-effleurement-vma300-adapte-pour-cartes-arduino-arduino-arduino-uno-fayad-duino-freduino-se-1612763?gclid=EALaQobChMIsejOsYGS6QIVQ1XTCh2IWwFAEAYYASABEgI4H_D_BwE
	Bouton arrêt d'urgence			https://www.gotronic.fr/art-bouton-d-arret-d-urgence-y090-19400.htm
	Buzzer		35239	https://www.gotronic.fr/art-module-buzzer-actif-gt1143-26143.htm
	Leds			https://www.gotronic.fr/art-leds-jaunes-led-3yl-2056.htm
Composants basiques	Résistance			https://www.gotronic.fr/art-5-resistances-1-2w-47-k-8486-2677.htm

	Breadboard + connecteurs			https://www.gotronic.fr/art-kit-plaque-de-montage-sd80a-25864.htm
	Capacité et inductance			https://www.gotronic.fr/art-condensateur-ceramique-100-nf-3215.htm
Autres	Cable ordinateur Arduino			https://www.gotronic.fr/art-cordon-1-m-usb2mm-1-25509.htm
	ventilateur			https://www.gotronic.fr/art-ventilateur-radial-12-v-20739.htm
Composants basiques	Résistance			https://www.gotronic.fr/art-5-resistances-1-2w-47-k-8486-2677.htm

Caractéristiques techniques

-
-

MONTAGE DU ROBOT

Le robot IronFork est un robot majoritairement imprimé en 3D. Il y a cependant des pièces non imprimées (vis / moteurs / câbles) que vous devrez vous procurer pour permettre le bon fonctionnement du robot.

Imprimer ses pièces

Listes des pièces à imprimer

Cette partie se concentre sur l'impression des pièces du robot. Pour construire vous même votre robot IronFork, vous aurez besoin d'imprimer certaines pièces dont voici la liste :

Pour le socle :

- 3 sous-socles différents (c'est le plancher du robot, les 3 sous-socles sont sur le même fichier STL)
- 1 bol
- 1 socle (en forme de petite tablette)
- 1 adaptateur socle-moteur (permet de fixer le moteur sous le socle)
- 1 poulie socle (poulie fixée sur l'axe moteur)

Pour la Tourelle :

- 1 Tourelle (placée en liaison pivot avec le socle, elle soutient le bras)
- 1 poulie tourelle (poulie fixée dans l'axe de la tourelle et reliée à la poulie socle par une courroie)
- 2 adaptateurs tourelle-moteurs (permettent de fixer 2 moteurs sur la tourelle)

Pour le bras :

- 1 bras Tourelle (c'est le bras relié à la tourelle en pivot)
- 1 adaptateur bras-moteur (permet de fixer le moteur sur le bras)

Pour l'avant-bras :

- 1 avant-bras (ressemble au bras-tourelle mais est légèrement différent)
- 1 adaptateur avant-bras-moteur (permet de fixer le moteur)

Pour la pince :

- 1 pince

Télécharger les fichiers .stl sur Github

Les fichiers .stl (fichiers compatibles avec les logiciels d'impressions) sont disponibles sur <https://github.com/IronFork/ironForkProject> dans le sous fichier "fichiers_STL".

Chaque document correspond à une partie du robot, dans lequel se trouve les pièces à imprimer pour la pièce, et comment l'assembler (document Assemblage_NomDeLaPièce)

Pour ouvrir ses fichiers, vous aurez besoin d'un logiciel d'impression 3D dont voici une liste non-exhaustive :

- **Cura** (gratuit) : <https://ultimaker.com/fr/software/ultimaker-cura>
- **Simplify3D** (payant) : <https://www.simplify3d.com/software/features/>
- **Slic3r** (gratuit) : <https://slic3r.org>
- **Z-Suite** (gratuit) : <https://support.zortrax.com/downloads/>

Impression

Trouver une imprimante 3D

Après avoir téléchargé tous les fichiers .stl et installé le logiciel d'impression, vous devez maintenant imprimer les pièces. Pour cela, vous aurez besoin d'une imprimante 3D, disponible dans un FabLab ou bien avec votre imprimante personnelle.

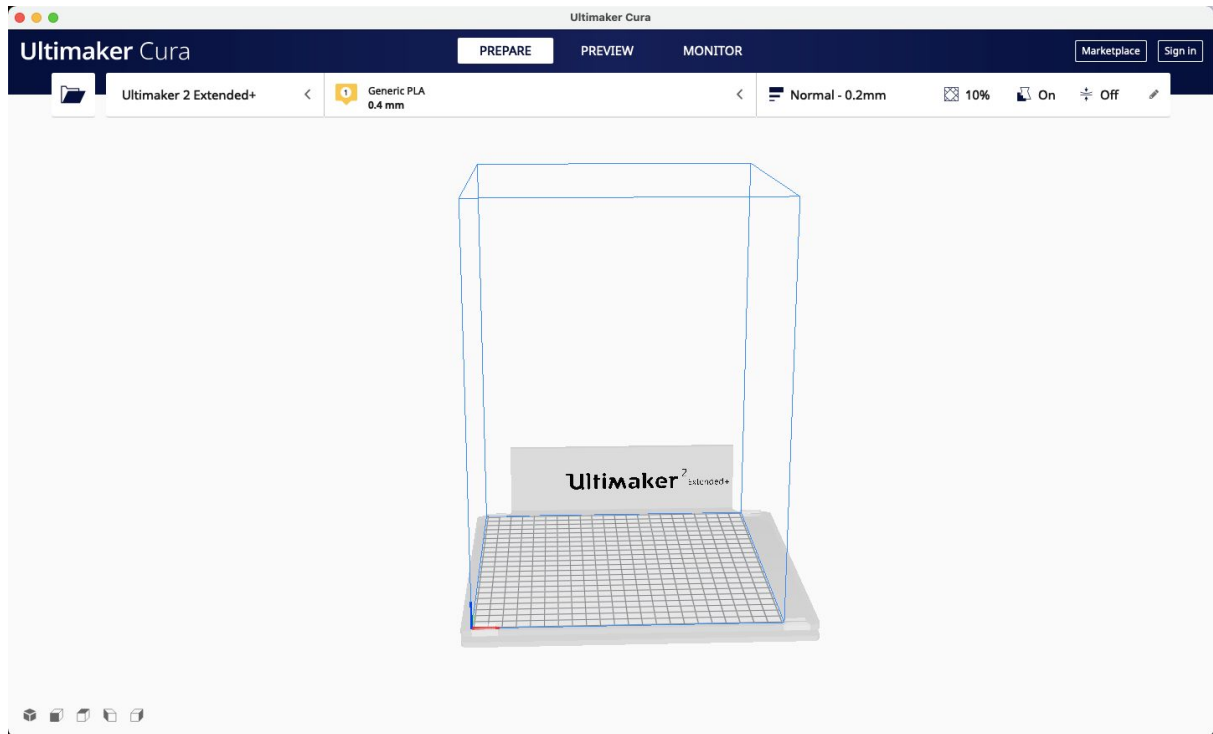
Trouver un FabLab en France :

https://fablabo.net/wiki/Cartographie_des_fablabs_français)

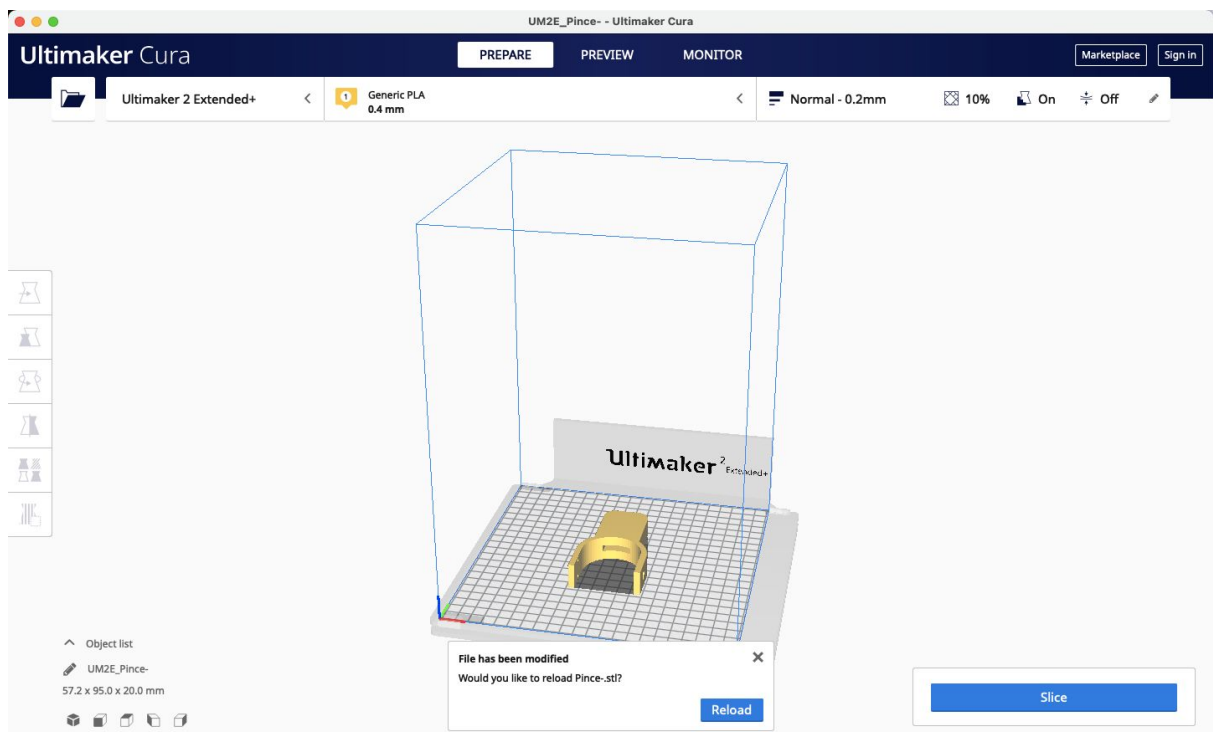
Préparer l'impression (logiciel)

Pour imprimer une pièce, nous allons utiliser le logiciel **Cura 4.8.0 Darwin**. Vous pouvez bien sûr utiliser un autre logiciel, les interfaces utilisateurs étant similaires, et la finalité de la préparation d'impression identique.

Ouvrez le logiciel d'impression, une interface comme celle-ci devrait apparaître :



Glissez et déposez le fichier .stl dans le logiciel, vous devriez voir la pièce dans une boîte modélisant l'imprimante 3D (ici une Ultimaker 2 Extended+)



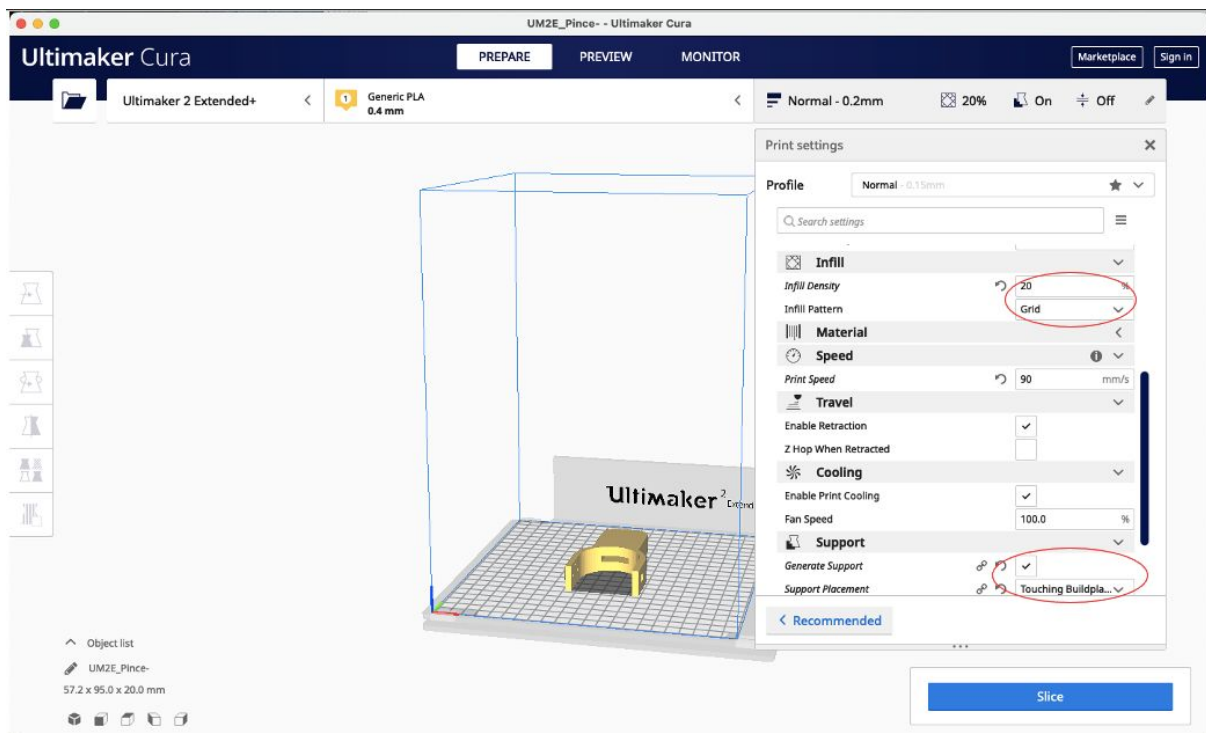
Dans la partie "Prepare" (en haut de la fenêtre), choisissez votre imprimante et le matériau que vous comptez utiliser, puis cliquez sur la partie de droite (Normal -

0.2mm), une fenêtre va s'ouvrir, et vous pourrez y mettre les paramètres que vous souhaitez.

La seule partie importante des paramètres est le remplissage de la pièce (infill) et ses supports.

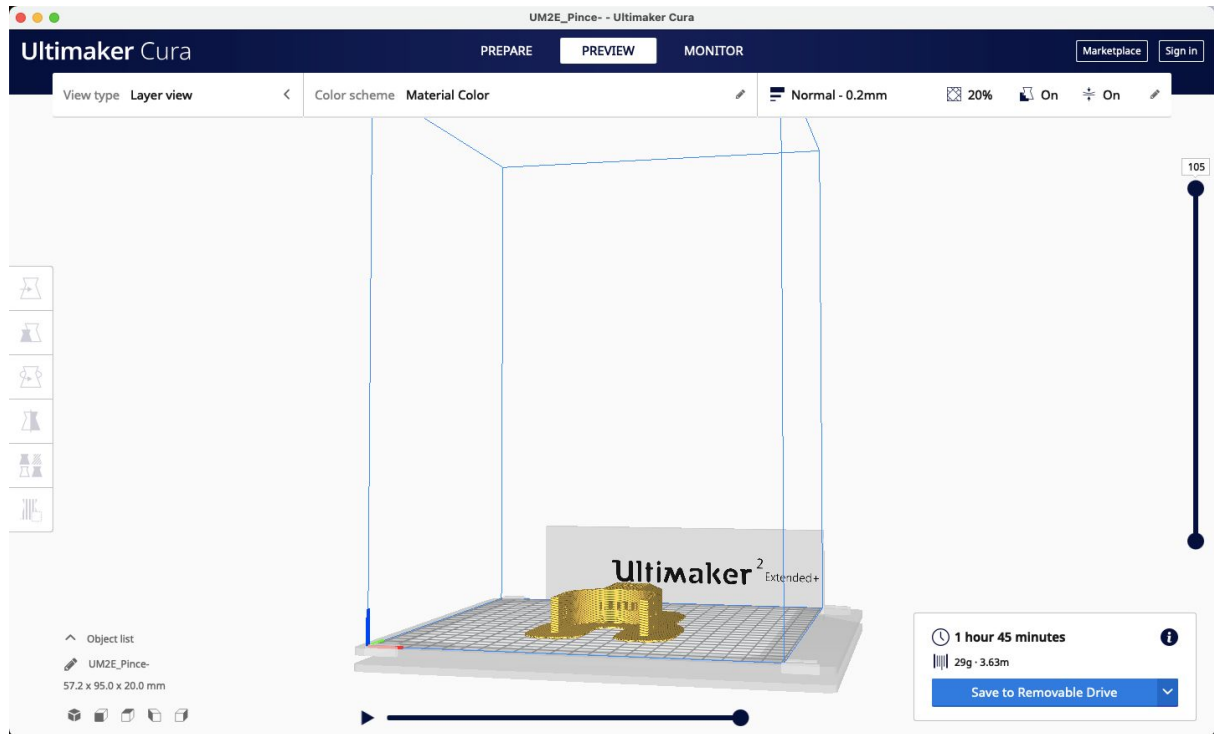
Pour les remplissages, nous vous conseillons de remplir à 20% pour les grandes pièces principales (pince, bras, tourelle, socle), et 50% pour les petites pièces (poulis, adaptateurs,...). Le pattern conseillé est **Grid** ou **Triangles**.

Pour les supports, nous vous conseillons de mettre des radeaux (drafts) pour maximiser l'adhésion du PLA sur le plateau.



Cliquez ensuite sur le bouton "Slice", cliquez sur "Preview" afin d'avoir une prévisualisation de l'impression. Vous trouverez ainsi le temps d'impression, la quantité de matériau utilisé, et vous pourrez vérifier les supports (une bobine de PLA fait 1Kg).

Pour finir, enregistrez le fichier sur une clé USB ou carte SD selon l'imprimante que vous utilisez. Le fichier final sera en .gcode (fichier lu par l'imprimante).



Répétez cette opération pour toutes les autres pièces.

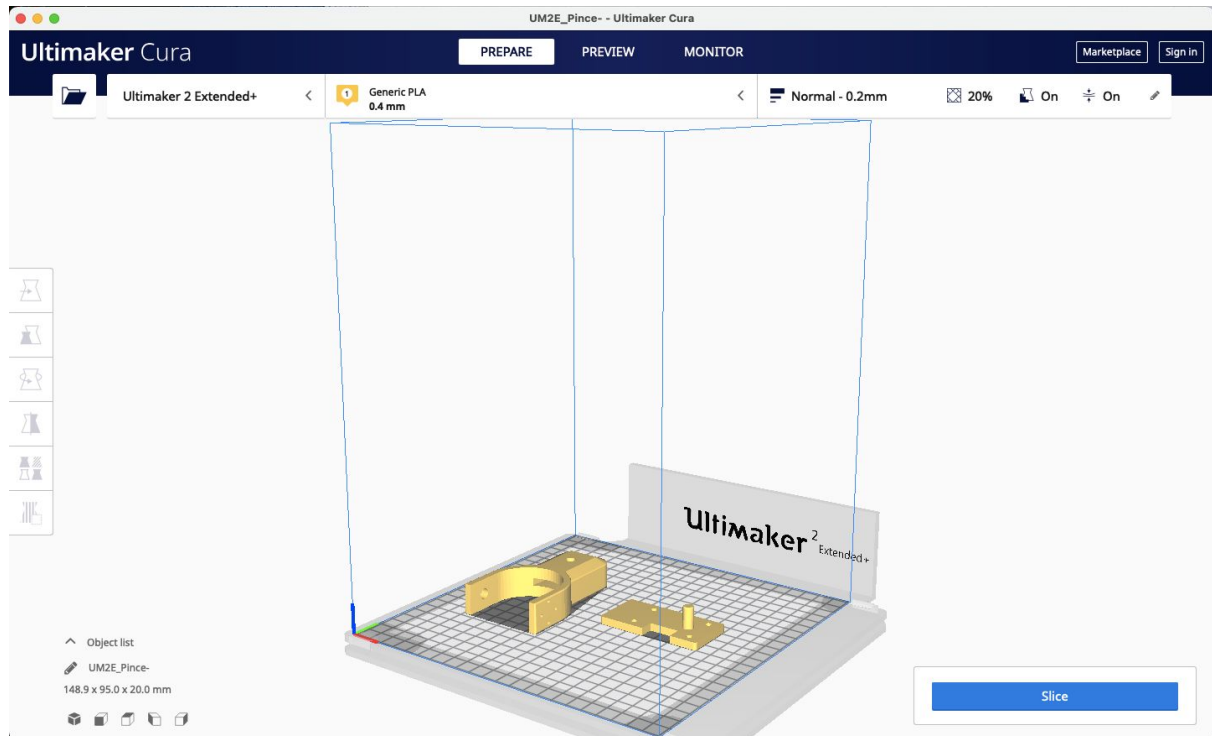
TIPS :

Pour gagner du temps, nous vous conseillons d'imprimer plusieurs pièces à la fois, pour cela il suffit de glisser et déposer plusieurs fichiers en même temps.

ATTENTION : Les pièces peuvent être déplacées mais les paramètres d'impression (remplissage / support) seront identiques, veillez donc à ne pas imprimer une petite pièce avec une grande pièce (problème de remplissage sinon).

Lancer l'impression

Pour cette dernière partie sur l'impression, vous n'aurez qu'à insérer le disque amovible (carte SD / clé USB) dans l'imprimante, et lancer l'impression. Faites attention à avoir le bon filament, et en quantité suffisante. Veillez aussi à préparer la plaque/le lit d'impression.



Pièces non imprimées

Les pièces non imprimées ont besoin d'être achetés, vous trouverez la liste ci dessous :

- pièces à commander
- sites
- commander ses pièces

MONTAGE

-
-
-

UTILISATION

1ère utilisation

Mise sous tension

- comment allumer le robot

Mise en position

- positionner le robot et ses pièces

Mise hors tension

- comment bien éteindre le robot

Utilisations quotidiennes

Mise sous tension

Mise hors tension

CONSEILS

Lors du montage, nous vous avons proposé quelques conseils pouvant vous aider à mieux monter et mieux utiliser le robot. En voici une liste, avec des conseils en plus :

- Utilisez le robot avec précaution et de manière sécurisée
- Ne laissez pas un utilisateur en situation de handicap utiliser le robot seul
- Faites une veille du robot à chaque utilisation, inspectez les pièces et changez les si nécessaire
- Demandez de l'aide à des professionnels de l'impression 3D pour imprimer vos pièces
- Remplissez vos petites pièces à 50% et vos grosses pièces à 20%
- N'oubliez pas les supports (Drafts)
- Vérifiez les quantités restantes de filament lors d'une impression
- Equipez vous de gants et lunettes pour retirer les supports des pièces
- Retirer doucement les supports pour ne pas abimer les pièces

- Imprimer plusieurs pièces sur la même impression (glisser et déposer plusieurs pièces dans la logiciel d'impression)

REMERCEMENTS & CONTACT

L'équipe IronFork tient à remercier l'Ecole Centrale de Lille, l'IEM Christian Dabbadie ainsi que les coachs ayant permis la réalisation de ce projet.

Ce projet a été réalisé dans le cadre de la formation centralienne, entre la 1ère et 2ème année du cycle ingénieur sur une durée de 18 mois, soumis à des audits et une soutenance de projet réalisée le 9 février 2021 à l'Ecole Centrale de Lille.

Vous pouvez poser vos questions, lire les actualités du projet et ses avancées sur <https://www.linkedin.com/company/ironfork/> ainsi que <https://ironfork.fr>

Merci de faire vivre le projet,

Guillaume Estepa (*Coordinateur projet*)

Tristan Naulin (*Coordinateur pôle mécanique*)

François Ludwinski (*Coordinateur pôle électronique*)

Augustin Fremont (*pôle mécanique - responsable communication*)

Anthony Rossi (*pôle mécanique*)

Henri Binick (*pôle mécanique*)

Alexandre Lépée (*pôle mécanique*)

Louis Macé de Gastines (*pôle mécanique*)

Mathieu Le Garrec (*pôle électronique - trésorier*)

Timothé Heard (*pôle électronique - secrétaire*)

Jean Nannaronne (*pôle électronique*)

Eduardo Catalayud (*pôle électronique*)