

Fabrication d'un robot pour des enfants en classe de primaire

Inès Fualdes – 29/05/2024



université
de BORDEAUX

COH@BIT
fablab €

Sommaire

1

Contexte du projet

2

Analyse fonctionnelle

3

Conception

4

Mise en plan

5

Contrôle qualité

6

Compétences



01

Contexte du projet

Contexte du stage / l'équipe / objectif
du projet / Tâche réalisée

Contexte du stage

Lieux d'accueil : Fablab Cohabit – Gradignan



La structure accueille des adhérents, stagiaires, services civiques, étudiants... Ces personnes viennent pour utiliser le matériel ou pour réaliser un projet personnel / professionnel.

Le travail réalisé portait sur un projet déjà en cours. Il a été pensé par Thierry Bombardier et fait en étroite collaboration avec Marin Gérard, en service civique.

L'équipe



Thierry Bombardier

- Imaginer le projet
- Conception des pièces mécaniques sur FreeCAD



Marin Gérard

- Impression 3D
- Électronique
- Programmation
- Assemblage du robot



Inès Fualdes

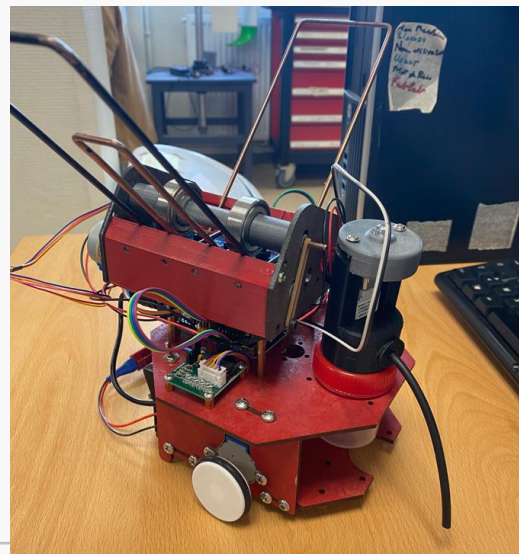
- Conception de pièce sur FreeCAD

Objectif du projet

Réaliser un robot programmable par des enfants en classe de primaire, par le biais de gommettes collées sur une feuille de papier, traduisant des instructions d'actions.

Exemple d'instructions : avancer, reculer, tourner à 90° ou 180°, allumer une LED, arroser...

L'idée du créateur est de pouvoir donner des instructions spécifiques au robot, notamment, faire éteindre des bougies en arrosant avec une pompe positionnée sur le robot, écrire des lettres avec un stylo pouvant monter et descendre... une multitude de possibilité.

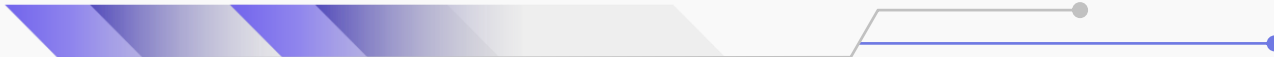


Tâche réalisée

Après une première version du robot, un problème d'équilibre a été observé, dû à une mauvaise répartition de la masse. Cela s'explique notamment par un support de pompe à eau à la verticale.

Objectif personnel :

Réaliser un support de pompe avec une hauteur limitée, en impression 3D, à l'aide de FreeCAD.



02

Analyse du projet

PESTEL / Analyse fonctionnelle / FAST / SWOT / WBS

Analyse PESTEL : robot

Politique

Economique

Social

Technologique

Environnemental

Légal



- Politique de réindustrialisation de la France
- Emploi, projet d'étudiant, stagiaire, service civique
- Projet pour des enfants en classe de primaire, liant différentes personnes et profil
- Mettre en avant la technologie chez les plus jeune, développer ce domaine
- Le robot peut être utilisé pour éteindre des bougies ou arroser des plantes dont peut être imaginé à plus grande échelle pour l'agriculture...
- Touche un domaine éducatif, utilise des produits légaux

SWOT : robot

Le SWOT est un outil destiné à identifier les options stratégiques d'une entreprise ou d'un projet. Elle se compose en 4 parties.

Dans notre cas, nous l'avons appliquée au robot.

Forces

- Enseignement
- Ludique
- Apprentissage technique aux enfants
- Emplois (stage, service civique, personnel...)

Faiblesses

- Coût supérieur aux prévisions
- Design

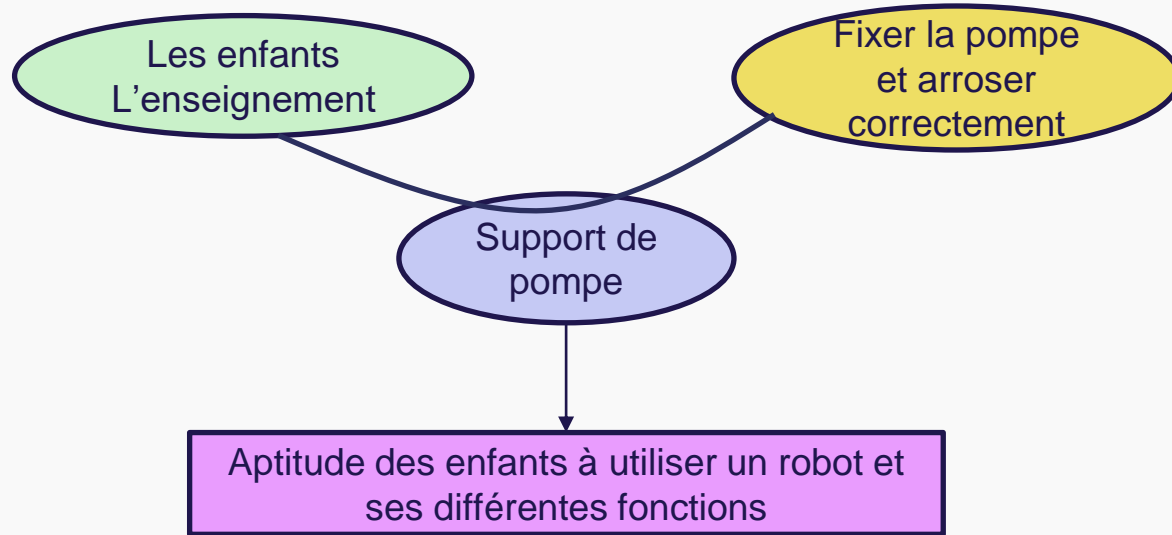
Opportunités

- Être en contact direct avec des enseignants
- Croissance de ce type de demande
- Augmentation de visibilité et commercialisation

Menaces

- Robot concurrent
- Augmentation des coût des fournisseurs
- Manque d'application dans les écoles

Analyse du besoin : pompe à eau



Le support de pompe rend service aux enfants et à l'enseignement en agissant sur la fixation de la pompe à eau afin d'améliorer l'aptitudes des enfants à utiliser un robot programmé et ses différentes fonctions.



Diagramme des environants : pompe à eau

→ Fonction principale et fonctions secondaires

FP	Fixer la pompe sur le support
FS1	Fixer la carte électronique sur le support de la pompe
FS2	Mettre une LED visible
FS3	Protéger la carte électronique de possible projection d'eau
FS4	Protéger aux maximum les fils

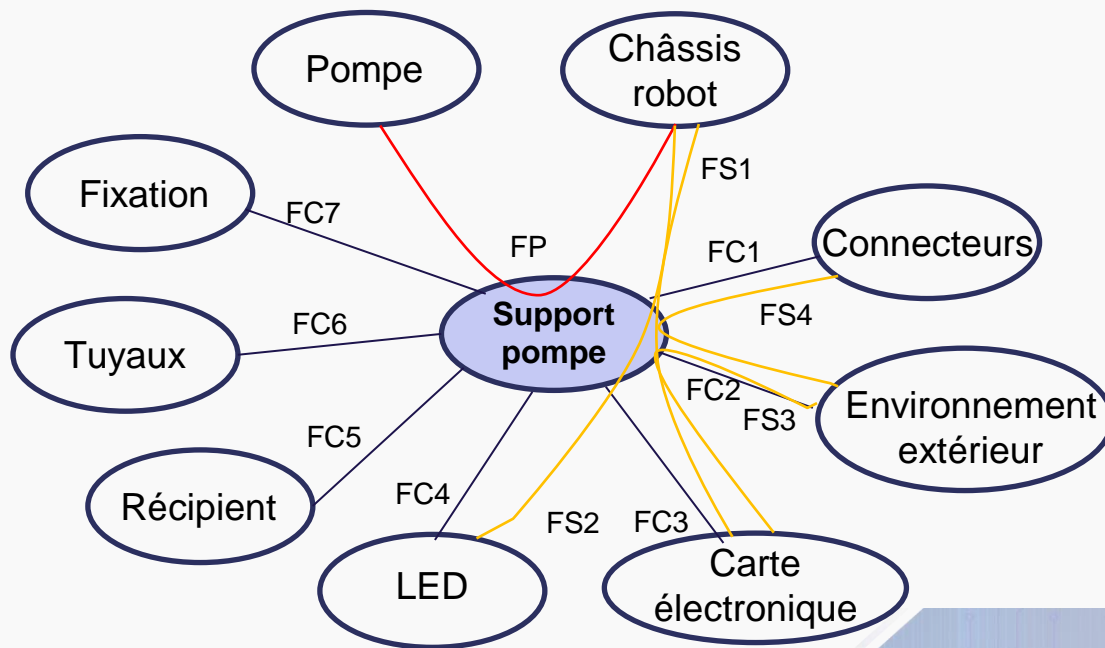
Diagramme des environnants : pompe à eau

→ Fonctions contraintes

1	L'ensemble du système (pompe, carte électronique, LED) doit pouvoir passer sous le scan du robot en hauteur
2	Le support de la pompe doit se positionner sur le bouchon du récipient d'eau
3	La pompe doit être positionner à plat, sans bouger
4	Le support doit être bien fixé au châssis du robot et ne pas bouger
5	Les tuyaux d'eau doivent être tenus et pas pincés
6	Le récipient doit pouvoir être facilement rempli
7	La sortie d'eau au niveau de tuyau doit avoir une intensité modérée
8	La carte électronique doit être fixée et protégée

Diagramme des environnants : pompe à eau

→ Diagramme



FP : fonction primaire

FS : fonction secondaire

FC : fonction contrainte



03

Conception

Paramètres / Fichier

Conception



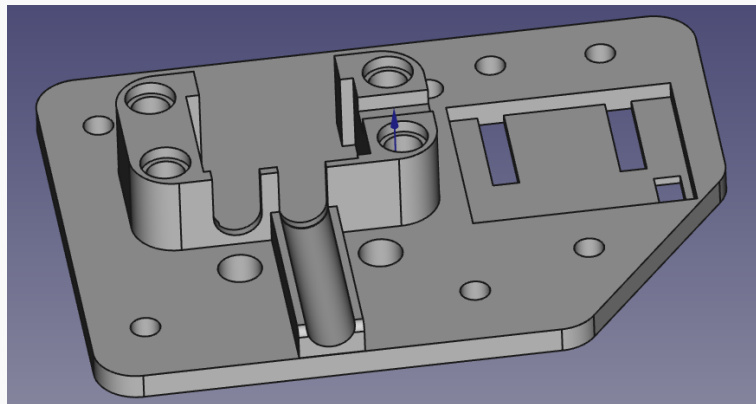
→ Paramètres

Logiciel CAO	Freecad
Logiciel impression	OrcaSlicer
Imprimante 3D	Bambu Lab P1 0,4 nozzle
Filament	PLA
Densité de remplissage	15%
Type d'impression	Avec support

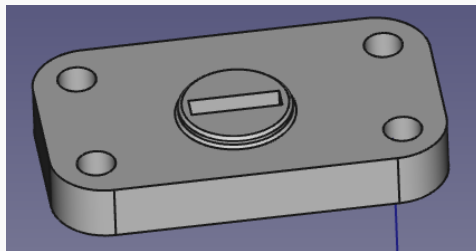
Conception



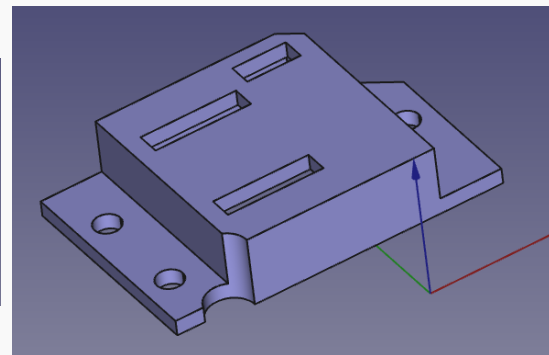
→ Fichier FreeCAD final



Support de pompe



Cache pompe

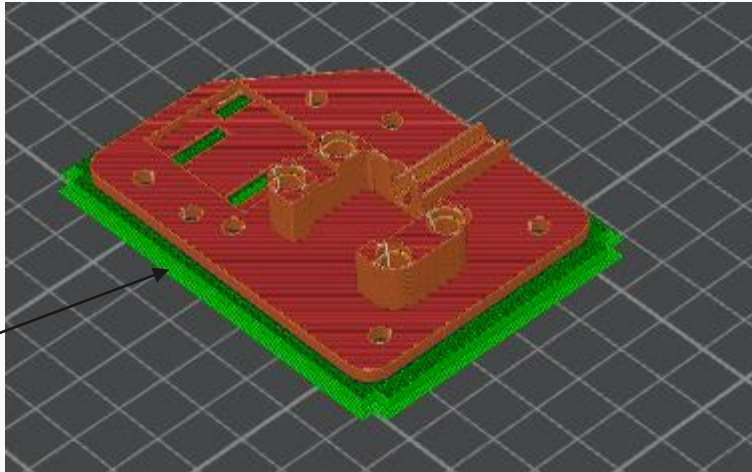


Cache carte électronique



OrcaSlicer

Logiciel permettant de trancher la pièce couche par couche, ajouter des supports d'impression et estimer la durée d'impression, la masse de filament, le coût...



Support

Type de lignes	Durée	%	Afficher
■ Paroi intérieure	3m1s	7,5%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Paroi extérieure	3m57s	9,9%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Paroi en surplomb	35s	1,5%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Remplissage	3m3s	7,6%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Remplissage solide interne	4m25s	11,0%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Surface supérieure	1m52s	4,7%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Surface inférieure	43s	1,8%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Ponts	3m47s	9,4%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Pont interne	1m54s	4,8%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Remplissage des espaces	45s	1,9%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Supports	4m37s	11,5%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Interfaces de support	1m35s	4,0%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Personnalisée	6m3s	15,1%	<input checked="" type="checkbox"/>
■ Déplacements	4m3s	10,1%	<input type="checkbox"/>
■ Rétraction			<input type="checkbox"/>
■ Réinsertion			<input type="checkbox"/>
■ Essuyage			<input type="checkbox"/>
■ Coutures			<input checked="" type="checkbox"/>
Estimation totale			
Filament:	4,65 m	13,00 g	
Coût:	0,00		
Durée de préparation:	5m47s		
Durée d'impression du modèle:	34m22s		
Durée totale:	40m9s		

Conception

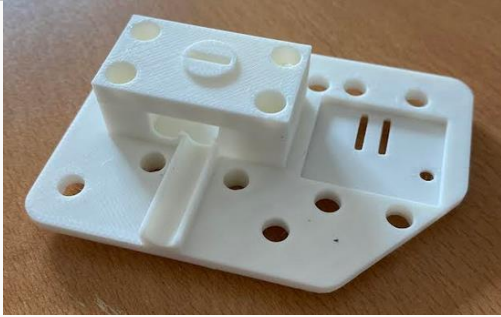
→ Amélioration continue

La pièce a été imaginé une première fois et a été améliorée au fur et à mesure.

1		<ul style="list-style-type: none">- Perçages d'emplacement de la pompe sur le support mal positionnés- Perçages des inserts trop courts- Hauteur du cache de la pompe n'est pas uniforme- Modifier l'avancement du tuyau (renforcer et éviter les supports inutiles)- Pompe mal représenté
2		<ul style="list-style-type: none">- Cavité de la carte électronique pas assez large- Pompe pas assez serrée dans le support- Perçages d'emplacement de la pompe sur le support mal positionnés- Diamètre du support trop petit- Avancement du tuyau doit aller jusqu'au bord du support- Perçage recevant l'arrivée d'eau doit être ouvert jusqu'à l'arrivée du cache- Augmenter épaisseur du cache et créer une rainure pour passer des fils- Ajouter des perçages de fixation autour de la carte électronique- Ajouter perçage proche de la pompe et sur la réserve d'eau

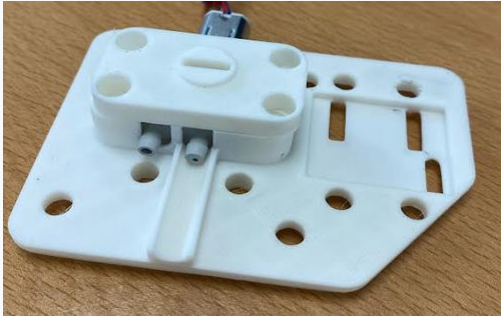
Conception

3



- Ouvrir les deux perçages d'emplacement de la pompe jusqu'au cache
- Augmenter l'épaisseur à l'arrière de la pompe afin de mieux tenir la pompe
- Augmenter le diamètre du support
- Décaler et changer le perçage en rainure jusqu'au bord de la cavité pour les soudures
- Décaler les rainures et augmenter l'épaisseur

4

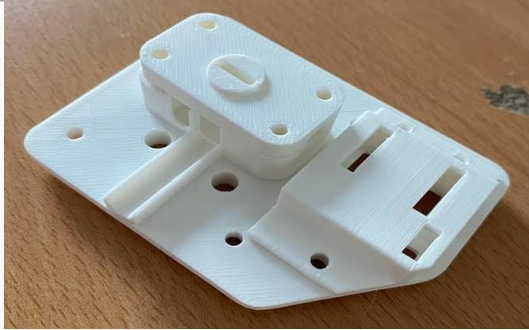


- Diamètre des perçages du cache de la pompe et les perçages de fixation trop grand
- Enlever un perçage de fixation au niveau de la carte et le centre sur un côté
- Faire une rainure à la place d'un perçage au niveau de la carte électronique
- Ajouter un cache au-dessus de la carte en faisant des perçages de fixation et des rainures afin de laisser passer les fils

Conception

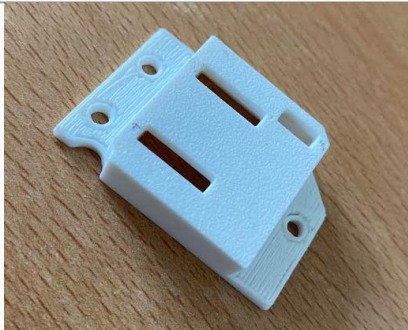


5



- Perçage de fixation de la platine pas assez marqué sur le cache
- Ajouter des côtés afin de mieux tenir la carte et limiter d'avantage les éclaboussures d'eau

6

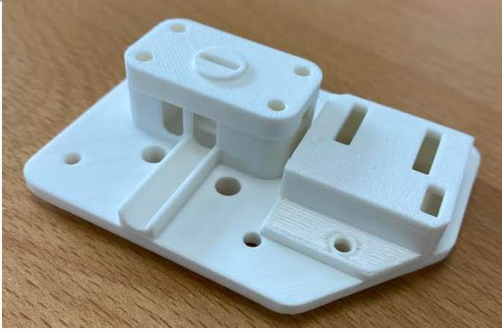


- Perçages de fixation trop étroit
- Perçages des inserts encore légèrement étroits

Conception



7



- Augmenter la largeur d'ouverture laissant passer les tuyaux

8

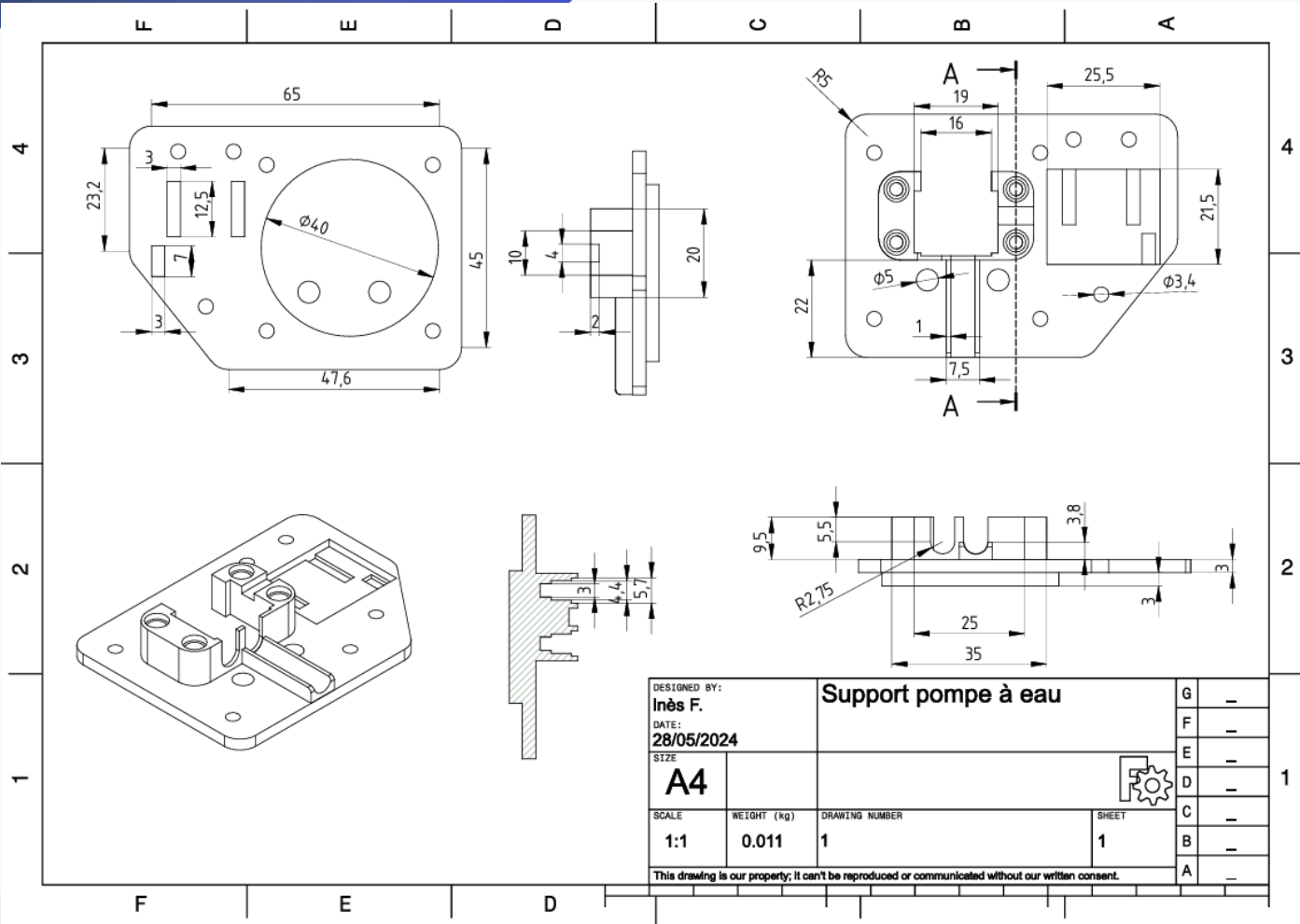


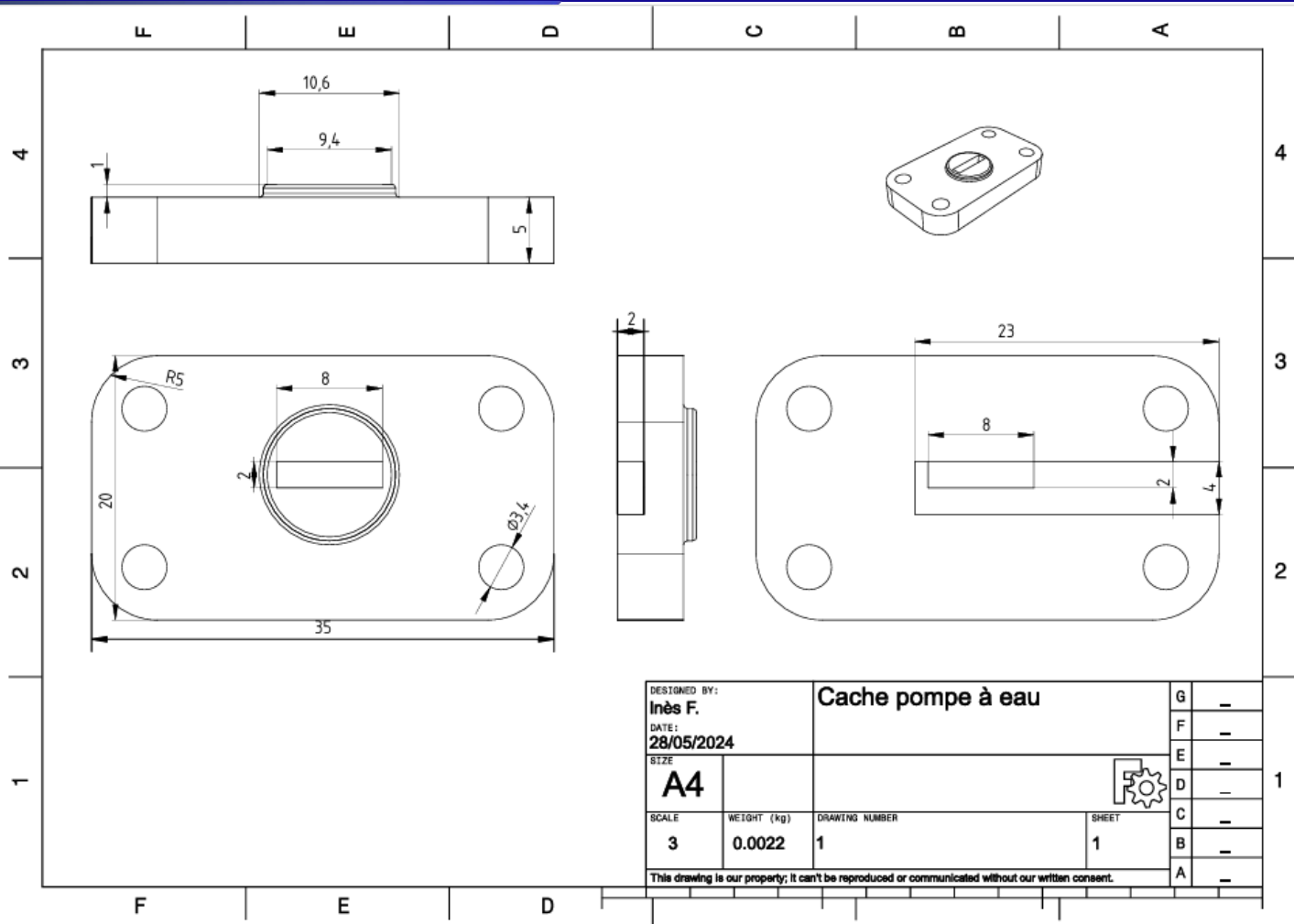
- Pièce validée

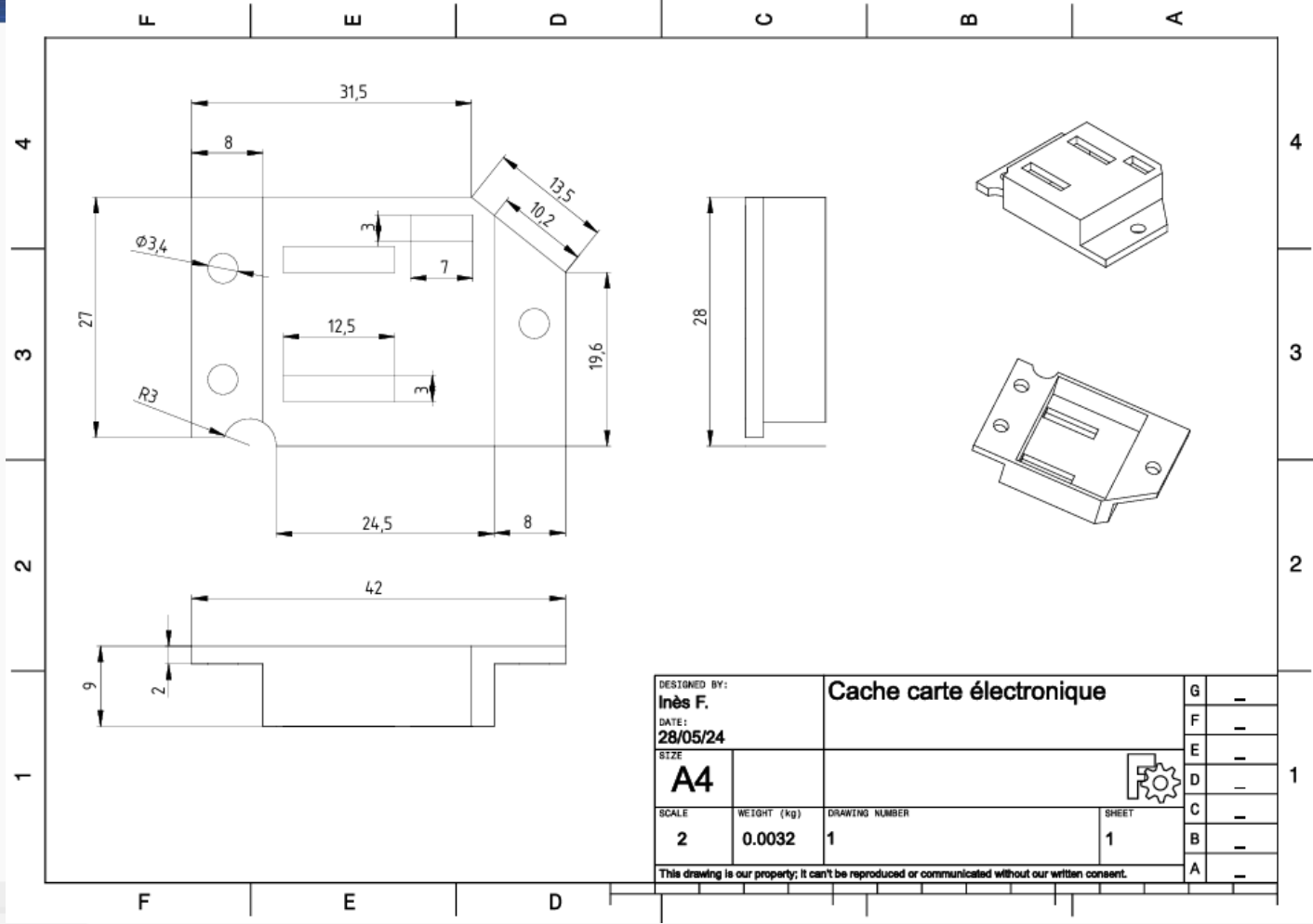
04


Mise en plan

Mise en plan / Côtes







DESIGNED BY: Inès F.		Cache carte électronique		G	—
DATE: 28/05/24				F	—
SIZE A4				E	—
				D	—
SCALE				C	—
2		WEIGHT (kg) 0.0032		B	—
		DRAWING NUMBER 1		A	—
		SHEET 1			
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written consent.					



05

Contrôles

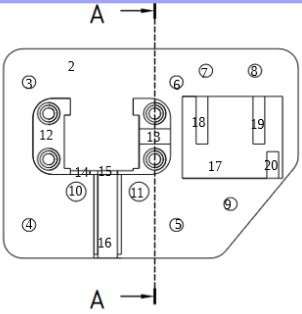
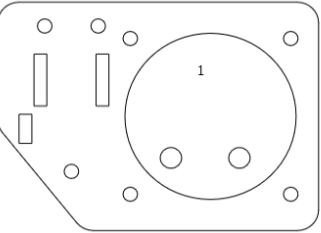
Dimensionnel / Etat de surface

Contrôle dimensionnel

Le contrôle dimensionnel permet d'assurer la conformité d'une pièce après sa production. J'ai contrôlé mes différentes pièces à l'aide d'un pied à coulisse et les ai répertoriés dans le tableur suivant. Des modifications sur les pièces ont été réalisées, ainsi des changements de mesures sont apparus.

Contrôle dimensionnel						
Projet : Fabrication d'un robot pour enfant						
Opérateur	Version	Date de fabrication	Date de mesure	Instrument de mesure	Validation de la pièce	Optimisation
Inès F.	6	23/05/24	24/05/24	Pied à coulisse numérique		Diamètre des perçages de fixation
Inès F.	7	27/05/24	27/05/24	Pied à coulisse numérique		Largeur ouverture des tuyaux
Inès F.	8	29/05/24	29/05/24	Pied à coulisse numérique		

Contrôle dimensionnel

Date	Plans	Pièce 1	Nomenclature	Sous ensemble	Côte (mm)				Mesure (mm)				Marge (mm)			
					Longueur	Largeur	Epaisseur	Diamètre	Longueur	Largeur	Epaisseur	Diamètre	Longueur	Largeur	Epaisseur	Diamètre
24/05/24		Support	1	Support circulaire			3	40			2,84	39,85			0,2	0,1
			2	Platine	75	55	3		74,87	54,84	3,23		0,1	0,2	0,2	
			3	Perçage de fixation			3	3,2				2,83				0,4
			4	Perçage de fixation			3	3,2				2,79				0,4
			5	Perçage de fixation			3	3,2				2,8				0,4
			6	Perçage de fixation			3	3,2				2,84				0,4
			7	Perçage de fixation			3	3,2				2,73				0,5
			8	Perçage de fixation			3	3,2				2,78				0,4
			9	Perçage de fixation			3	3,2				2,73				0,5
			10	Perçage tuyau arrivée d'eau			6	5				4,72				0,3
			11	Perçage tuyau remplissage eau			6	5				4,75				0,3
			12	Positionnement pompe	35	20	9		34,97	19,95	9,19		0,0	0,1	-0,2	
			13	Rainure fils	4	2	8		4,04	1,96	7,96		0,0	0,0	0,0	
			14	Ouverture tuyau entrée	7,5	5	1	5	7,28	5,08	0,95		0,2	-0,1	0,1	
			15	Ouverture tuyau sortie	7,5	5	1	5	7,18	5,08			0,3	-0,1		
			16	Avancement tuyau	22,95	7	1		22,86	7,07	1,13		0,1	-0,1	-0,1	
			17	Cavité positionnement carte électronique	25,5	21,5	2		25,57	21,52	1,89		-0,1	0,0	0,1	
			18	Rainure soudure	12,5	3			12,5	3,02			0,0	0,0		
			19	Rainure soudure	12,5	3			12,46	3,01			0,0	0,0		
			20	Rainure soudure	7	3			6,76	3,05			0,2	0,0		
27/05/24			3	Perçage de fixation				3,4				3,04				0,4
			4	Perçage de fixation				3,4				3,13				0,3
			5	Perçage de fixation				3,4				3,11				0,3
			6	Perçage de fixation				3,4				3,08				0,3
			7	Perçage de fixation				3,4				3,10				0,3
			8	Perçage de fixation				3,4				3,09				0,3
			9	Perçage de fixation				3,4				3,04				
			12	Positionnement pompe				9,5				9,46				0,0
29/05/24			14	Ouverture tuyau entrée		5,5				5,57				-0,1		
			15	Ouverture tuyau sortie		5,5				5,56				-0,1		

Contrôle dimensionnel

Date	Plans	Pièce 2	Nomenclature	Sous ensemble	Cote				Mesure				Marge			
					Longueur	Largeur	Épaisseur	Diamètre	Longueur	Largeur	Épaisseur	Diamètre	Longueur	Largeur	Épaisseur	Diamètre
24/04/24		Cache pompe	1	Support	35	20	5		34,93	19,95	5,12		0,1	0,1	-0,1	
			2	Perçage de fixation 1			5	3				2,53				0,5
			3	Perçage de fixation 2			5	3				2,59				0,4
			4	Perçage de fixation 3			5	3				2,64				0,4
			5	Perçage de fixation 4			5	3				2,52				0,5
			6	Cylindre support qrophare			1	10			0,80	9,91			0,2	0,1
			7	Perçage fils qrophare	8	2	1		7,70	2,08			0,3	-0,1		
			8	Rainure fils support	23	4	2		22,97	4,02	1,78		0,0	0,0	0,2	
27/05/24			2	Perçage de fixation 1				3,4				2,99				0,4
			3	Perçage de fixation 2				3,4				2,99				0,4
			4	Perçage de fixation 3				3,4				3,03				0,4
			5	Perçage de fixation 4				3,4				2,98				0,4

Contrôle dimensionnel

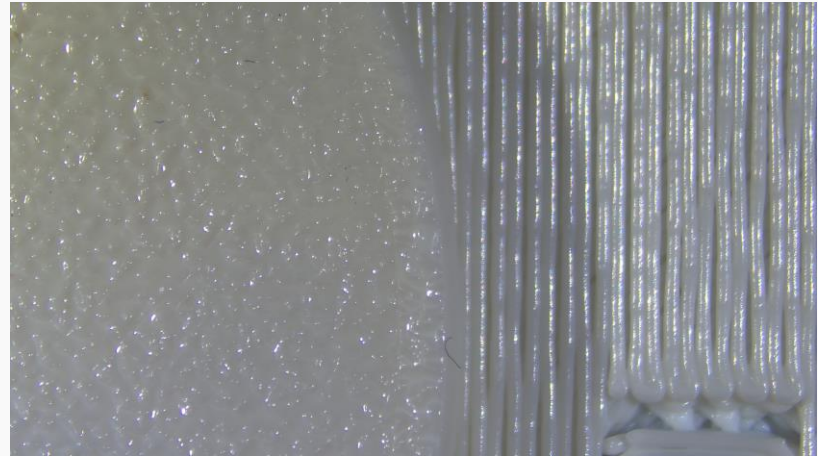
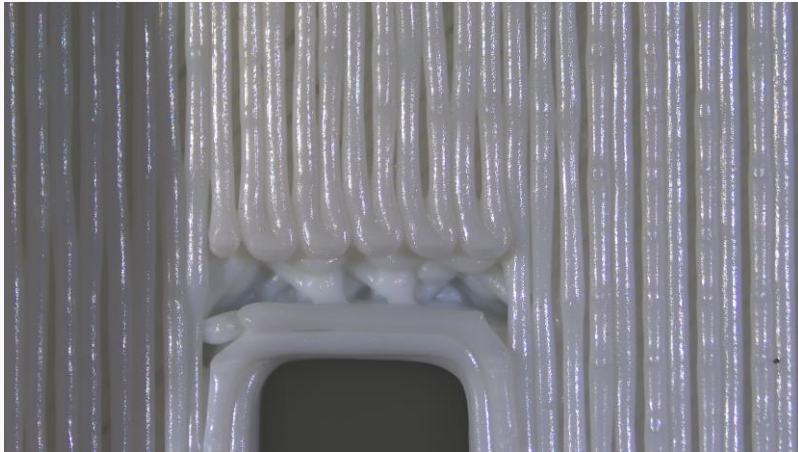
Dates	Plans	Pièce 3	Nomenclature	Sous ensemble
24/05/24		Cache carte électronique		1 Support central
				2 Ailette support 1
				3 Ailette support 2
				4 Perçage 1
				5 Perçage 2
				6 Perçage 3
				7 Rainure soudure 1
				8 Rainure soudure 2
				9 Rainure soudure 3
27/05/24				Perçage 1
				Perçage 2
				Perçage 3

Côte				Mesure				Marge			
Longueur	Largeur	Épaisseur	Diamètre	Longueur	Largeur	Épaisseur	Diamètre	Longueur	Largeur	Épaisseur	Diamètre
27	26	9		27,47	25,92	9,02		-0,5	0,1	0,0	
27	8	2		26,97	7,72	2,21		0,0	0,3	-0,2	
	8	2			7,99	2,23			0,0	-0,2	
			3,2				2,61				0,6
			3,2				2,59				0,6
			3,2				2,72				0,5
12,5	3			12,44	3,05			0,1	0,0	0,0	
12,5	3			12,45	3,04			0,1	0,0	0,0	
7	3			7,00	3,00			0,0	0,0	0,0	
			3,4				2,95				0,5
			3,4				2,96				0,4
			3,4				3,02				0,4

Contrôle visuel

Un contrôle supplémentaire a été effectué afin d'observer l'état de surface de la pièce après une impression 3D.

Ce contrôle visuel est réalisé avec du matériel de l'IUT GMP de Gradignan. Il s'agit d'un microscope équipé d'une caméra.



Ces observations nous informent notamment d'une rupture aux alentours des perçages et rainures, fragilisant la pièce dans ces zones. Si la pièce est fortement sollicitée dans ces zones, elle risque de se casser. De plus, on remarque suivant le positionnement sur la pièce que l'aspect est plus poreux, d'autre part on voit la manière rectiligne dont la matière a été déposée.

06

Compétences

Compétences travaillées

Conception (FreeCAD)	<ul style="list-style-type: none">- Réalisation d'une pompe à eau
Impression 3D	<ul style="list-style-type: none">- Fonctionnement de l'imprimante- Fabrication de la pompe à eau
Documentation	<ul style="list-style-type: none">- Documenté le site du Fablab (Wiki)
S'intégrer à une équipe	<ul style="list-style-type: none">- S'intégrer au projet robot (notamment en collaboration avec Marin pour l'amélioration de la pièce et le bon fonctionnement et l'accompagnement de Thierry Bombardier)
Autonomie	<ul style="list-style-type: none">- Recherche sur Internet/tutos- Amélioration de la pièce
Analyse/Esprit critique	<ul style="list-style-type: none">- Sensibilisation aux matériaux utilisés (ex : peinture utilisé sur le robot compatible avec les enfants)- Amélioration continue
Curiosité	<ul style="list-style-type: none">- S'intéresser à la programmation (explication par Marin)