Livrable D

Faite par:
Karine Gauthier
Mamadou Thioub
Sacha Macdonald
Mohamed Wahb Berguia
Artem Lavrynets

13 octobre 2024

Table des matières

- 1. Introduction.....3

- 1.1 Définition des trois sous-systèmes.....3
- 2. Concepts individuelles.....3
  - 2.1 Concept de Karine.....4
  - 2.2 Concept de Mamadou.....5
  - 2.3 Concept de Sacha.....8
  - 2.4 Concept de Mohamed.....9
  - 2.5 Concept de Artem.....12
- 3. Sous système sélectionné.....14
  - 3.1 Sous-système 1.....14
  - 3.2 Sous-système 2.....15
  - 3.3 Sous-système 3.....17
- 4. Solution finale.....18
- 5. Conclusion.....19
- 6. Références.....20

1. Introduction

Lors des livrables précèdent, nous avons pu définir l'énoncer du problème incluent les besoins interpréter, les convertir en critères de conception pour ensuite faire l'étalonnage techniques et évaluer la performance de chacun. Ceci nous a préparer à la section de conception préliminaire de ce projet présenter dans ce document. Chaque membre avait la tache de générer un concept pour chaque système que nous allons définir prochainement. Suite à ceci, nous nous avons rassembler pour discuter, analyser et évaluer chaque concept individuel et les combiner en trois systèmes fonctionnels. Ensuite avons fait l'analyse des systèmes fonctionnelle par rapport aux critères de conception pour ensuite faire la matrice décisionnelle de ces derniers. Finalement, nous avons sectionné une solution finale en indiquant les avantages et décantages du système final.

1.1. Définition des trois sous-systèmes

- **Sous-système 1 :**

Le premier sous-système concerne le matériel de "fondation" utiliser pour les structure

- **Sous-système 2:**
  Ce système s'intéresse au matériel utiliser pour la

  Combination/connexion du matériel de "fondation" pour les structures.

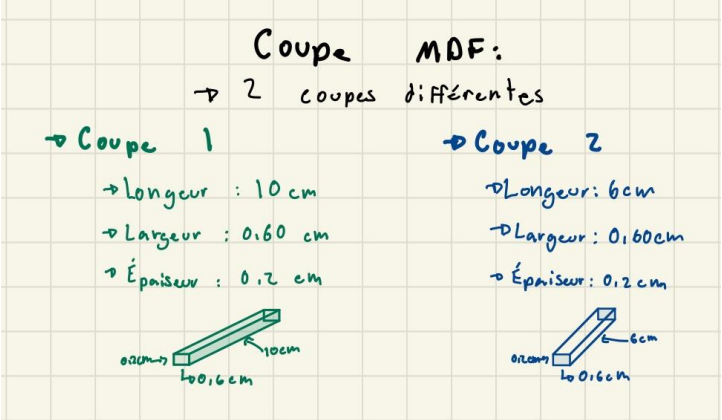
- **Sous-système 3:**
  Ce sous-système s'occupe de l'appareil de mesure utiliser pour l'évaluation de la force appliqué sur les structures.

2. Concepts individuels

2.1. Concept de Karine

Sous-système 1:

Mon concept pour le premier sous-système notamment le matériel de “fondation” des structures est le bois mais plus particulièrement, le MDF (medium Density Fire Wood). Les coupes du MDF seront de forme standard “prisme a base rectangulaire” similaire a des bâton popsicle. Comparativement au bâton popsicle, les extimités des coupes ne seront pas de forme circulaire mais plutôt perpendiculaire permettant une meilleure connexion. De plus, les coupes sont variées en longueur permettant la liberté et créative à l'utilisateur. Voici un croquis des coupes.

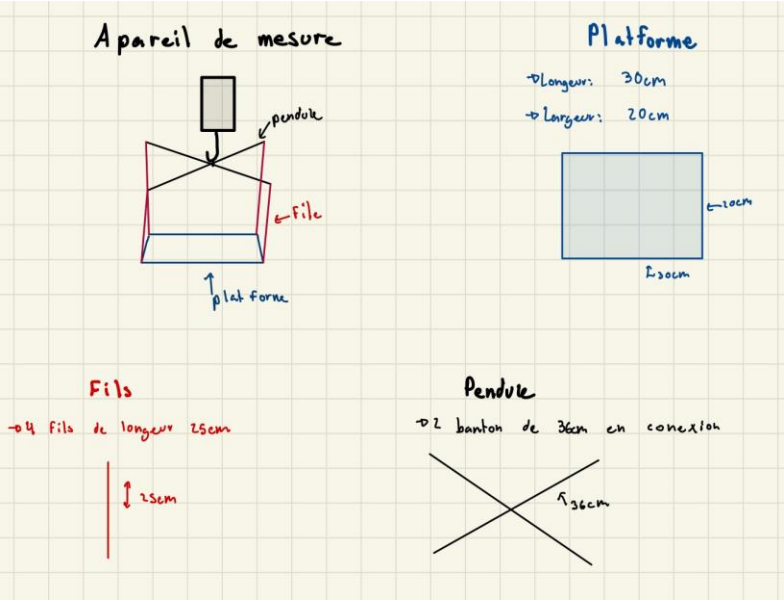


Sous-systèmes 2:

Pour mon concept concernant la connexion des structures de “fondation” est l’utilisation de la “gomette”. La gommette est abordable et est flexible et permet d’être séparé en la forme désirer et facilement réutilisable. Par exemple, la gommette Lepage est de prix abordable et est facilement accessible.

Sous-systèmes 3:

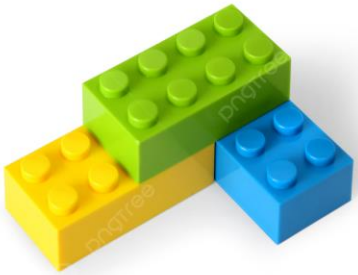
Mon concept pour l'appareil de mesure s'inspire de l'étalonnage avec l'addition de d'autre composante. L'outil utilisé pour la mesure de la force serait le "Mxmoonfree jauge de force numérique". Afin de pouvoir recevoir les résultats des forces appliqué sur une structure, on doit y ajouter une plateforme permettant d'y déposer les structures. Mon concept est d'ajouter un mécanisme utilisant des fils et des morceaux de bois en suspension avec l'appareil pour permettant l'insertion des structures. Un croquis du système suis.



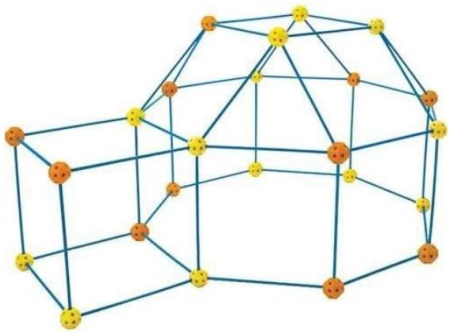
2.2 Conception de Mamadou

Sous-système 1: structure en caoutchouc sous forme lego

Ce Sous-système comprend plusieurs pièces qui permettent de construire toutes formes de structures. L'assemblage pour ce système nécessite aucuns connecteurs pour la liaison. Ces pièces peuvent être démontable aussi. Le choix de lego est dû au matériel de l'outil qui est réutilisable.

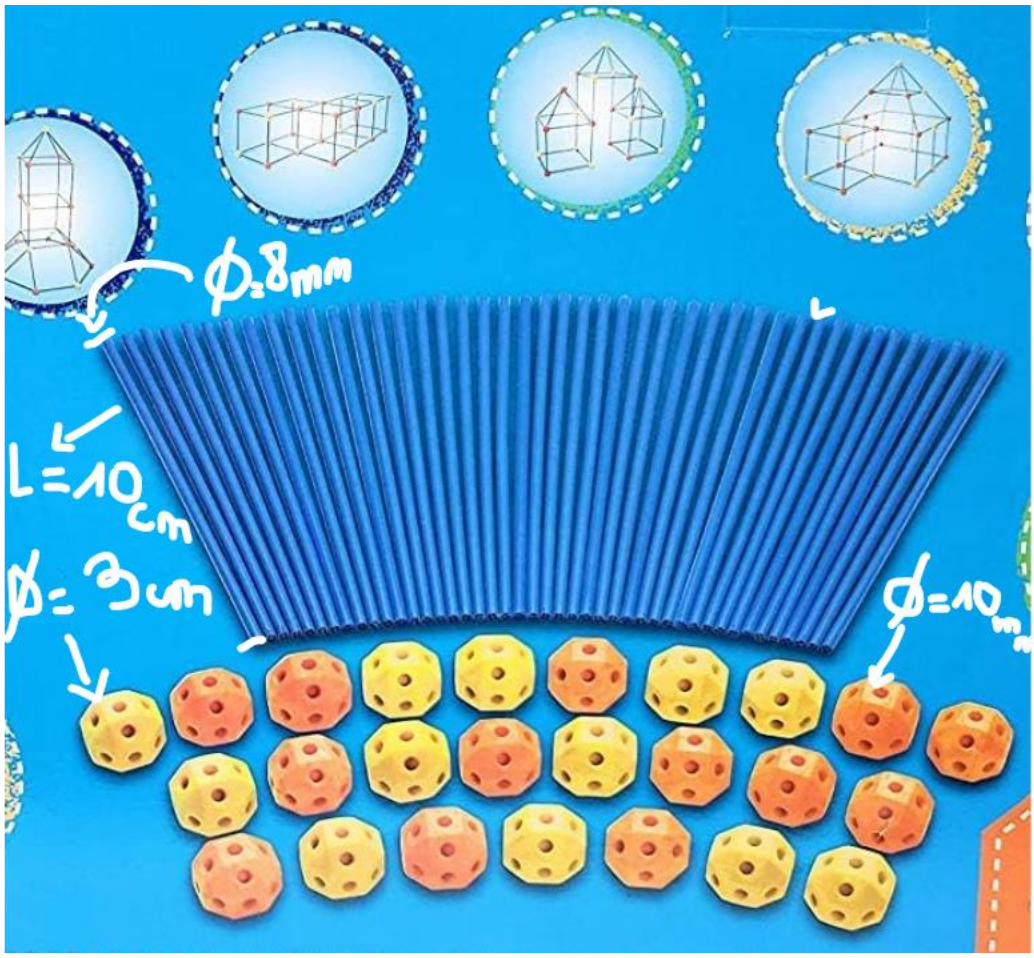


Sous-Système 2:

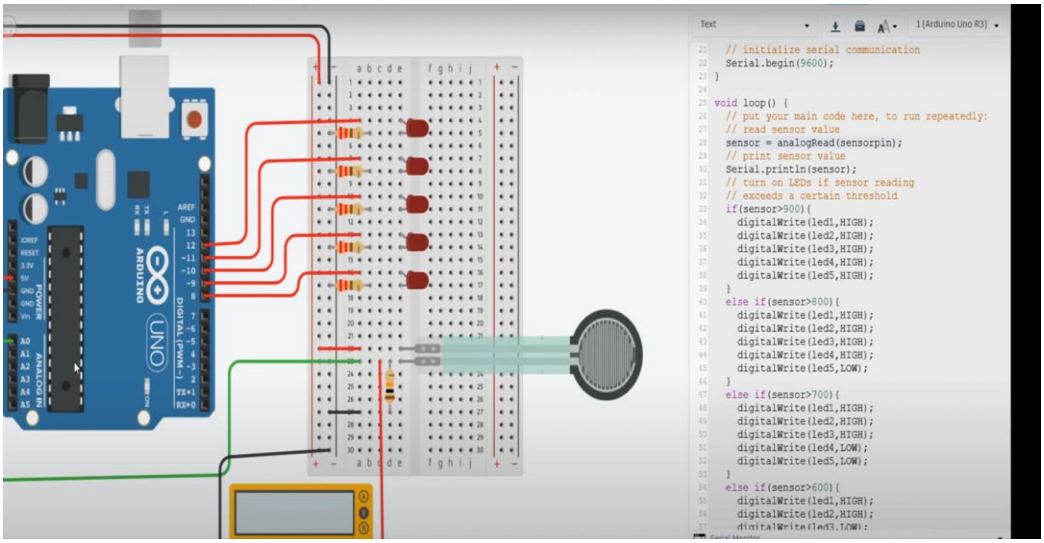


Ce système est composé des tubes en plastique rigide, mais flexibles pour permettre la création de toute sortes de structures, soit rectangle triangle ou d'autres formes et une variété de connecteurs, les possibilités sont infinies. L'utilisabilité est facile parce qu'avec les connecteurs on a la possibilité de démonter les structures. On a fait le choix du plastique car c'est un matériel recyclable et aussi déformable de manière réversible.

Ces connecteurs sont en forme de boule percé plusieurs fois pour permettre de lier (fixer) les tubes afin de pour former des formes de structures quelconques



Sous système 3 :



À l’aide d'Arduino on a pu conceptualiser un système qui nous permet de mesurer la force des structures.

Le principe de fonctionnement de ce système est que lorsqu'on presse sur la pastille de capteur, sa résistance varie et cette donnée peut être interprétée par Arduino grâce aux entrées analogiques; raison pour laquelle on a intégré des leds pour pouvoir visualiser l’intensité de la force exercée sur la pastille

2.3. Concept de Sacha

Sous-Système 1: Structures en bâtons de popsicle

Les bâtons de popsicle sont durables et réutilisables et sont facile à manipuler pour les jeunes.

Sous-Système 2: Connections imprimer en 3d

Les connections sont facile à utiliser pour les jeunes et sont réutilisable. Ils sont aussi très durables ce qui veut dire qu’ils seront réutilisables pour longtemps.

Sous-Système 3: Dynamomètre manuel avec écran LCD

Un dynamomètre standard relié à un petit écran LCD affichant le poids appliqué. Mesures précises et en temps réel et est facile à transporter qui est idéal pour les jeunes

Exemple:

2.6 Concept de Mohamed :

Sous-système 1 : Pièces de Construction en MDF

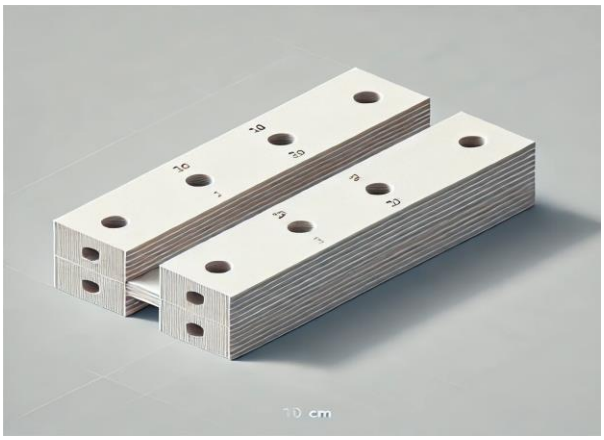
Matériaux et Concept :

Pièces en MDF standardisées :

Les pièces de construction sont découpées en différentes longueurs et largeurs pour permettre une variété de conceptions. Par exemple, des longueurs de 10 cm, 20 cm, et 30 cm avec des largeurs de 2 cm et une épaisseur de 5 mm.

Les extrémités des pièces ont des bords perpendiculaires pour assurer des connexions solides et stables.

Chaque pièce possède de petits trous pré-percés à intervalles réguliers pour permettre un assemblage facile avec les connecteurs. Ces trous facilitent également le démontage et le remontage, garantissant la réutilisabilité.



Sous-système 2 : Mécanisme de Connexion Réutilisable

Concept et Matériaux :

Clips de fixation rapide :

Pour des connexions temporaires ou des parties de la structure nécessitant des ajustements fréquents, des clips de fixation rapide en plastique peuvent être utilisés. Ils se fixent et se retirent facilement, facilitant les ajustements structurels pendant les tests.

Sous-système 3 : Appareil de Mesure avec Arduino

Concept : L'appareil de mesure utilise un capteur de force connecté à un Arduino pour mesurer et afficher la force appliquée sur la structure. L'interface est conçue pour être simple et facile à comprendre pour les élèves.

Composants :

Capteur de force (Capteur de charge) :

Un capteur de charge est placé sous la plateforme où la structure sera posée. Ce capteur convertit la force appliquée en une valeur de poids mesurable.

Le capteur est relié à l'Arduino pour obtenir des données en temps réel.

Arduino Uno :

L'Arduino Uno traite les données du capteur et les affiche sur un écran LCD. Il peut également être programmé pour activer des alertes visuelles et sonores lorsqu'une certaine force est atteinte.

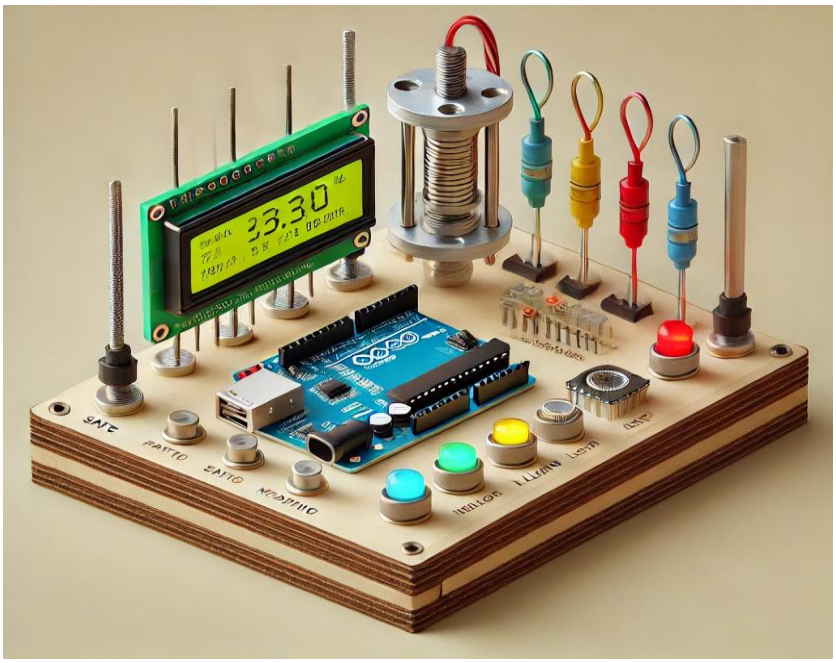
Il est possible de connecter plusieurs capteurs pour mesurer différents types de forces ou tester plusieurs points d'une structure simultanément.

Écran LCD et Indicateurs LED :

Un écran LCD affiche le poids mesuré en temps réel, permettant aux élèves de suivre la performance de leur structure pendant le test.

LEDs colorées (vert, jaune, rouge) indiquent si la structure est en dessous de la charge maximale (vert), proche du point critique (jaune), ou en surpoids (rouge), facilitant la compréhension visuelle des résultats.

Un buzzer peut également être ajouté pour émettre un signal sonore lorsque la structure atteint une limite critique.

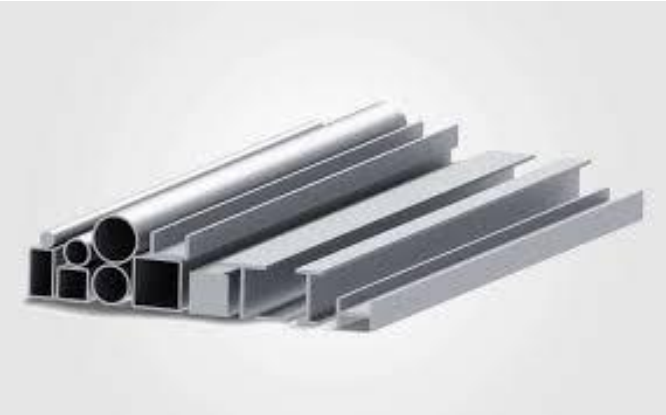


2.5. Concept de Artem

Sous-système 1:

Mon concept pour le premier sous-système, qui concerne le matériau de « fondation » pour les structures, est l'utilisation de profilés en aluminium. L'aluminium est un matériau léger et solide qui est idéal pour créer des structures stables. Les profilés auront des dimensions standard et une forme de « profil à section carrée », ce qui les rendra faciles à connecter et à installer. De plus, les profilés en aluminium seront disponibles en différentes longueurs, ce qui donnera à l'utilisateur la possibilité de personnaliser les structures en fonction de ses besoins.

Example:



Sous-système 2:

Pour connecter les éléments de « fondation », je suggère d'utiliser des coins et des connecteurs spéciaux en aluminium. Ces fixations sont solides et fiables, ce qui garantit la durabilité de la structure. Ils sont faciles à installer et vous permettent d'apporter des modifications au projet sans frais supplémentaires.

Example:

Sous-système 3:

Mon concept pour l'appareil de mesure est basé sur l'utilisation d'un capteur de force numérique. Je propose d'utiliser un « capteur de force numérique avec connexion Bluetooth » pour transmettre des données à un appareil mobile. Cela vous permettra d'obtenir des résultats en temps réel et d'analyser les données dans un format pratique. Pour améliorer la précision des mesures, une plateforme stable sera ajoutée pour accueillir les structures pendant les tests.

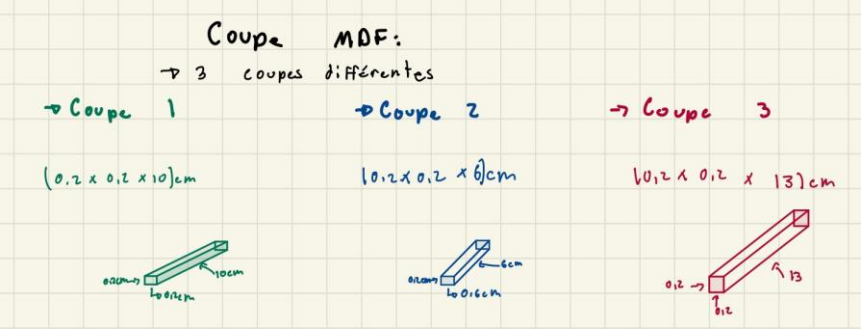
Example:

3. Sous-systèmes

Durant notre rencontre d'équipe, nous avons pu comparer et analyser chaque concept individuel et en déduire la meilleure option. Notre discussion a aussi mener à l'ajout de détails des différents concepts que nous avons documenté prochainement.

3.1. Sous-système 1: Le matériel de "fondation"

Par suite de la discussion d'équipe et à l'étalonnage, nous avons constaté que la meilleure option était l'utilisation du bois MDF. Cependant, nous avons remarqué que le frome de prisme à base rectangulaire n'était pas optimal pour la connexion. Nous avons donc modifié le plan esquisse pour former un prisme à base carré. De plus, nous avons discerner qu'une taille plus longue permettrais la création de plus de structure donc nous avons ajouter une autre dimension à notre plan. Les nouvelles dimensions des coupes suives.



Matrice décisionnelle :

Critères	Poids d'importance	Bois MDF	Plastique	Caoutchouc
Résistance à la comprésion	**4**	**3**	**1**	**2**
Résistance à la traction	**2**	**3**	**2**	**3**
Résistance à la flexion	**3**	**3**	**2**	**1**
Durabilité	**4**	**3**	**2**	**3**
Maniabilité	**3**	**2**	**3**	**2**
Démontage facile	**4**	**2**	**2**	**2**
Réutilisation	**4**	**3**	**1**	**2**
Option de structure	**4**	**3**	**1**	**1**

Total :

MDF : 77

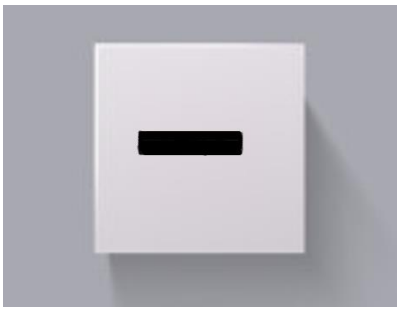
Plastique : 57

Caoutchou : 55

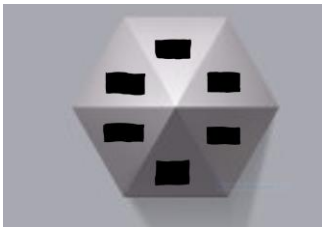
3.2. Sous-systèmes 2: Le matériel de “connexion”

À l’aide de l’imprimante 3D nous pourrons réaliser des connecteurs afin de faciliter l’assemblage des bâtons MDF. Ces connecteurs sont de différentes modèles ;

le modèle 1 1 est une pièce de forme cubique avec un trous avec une dimension de 0.2 X 0.6 cm sur chaque face :



Le modelé 2 est une pièce de forme hexagonal pyramidal avec un trou sur chaque face :



Le modèle 3 est une pièce de forme sphérique avec des trous :

- À noter que les trous des connexions sont des carrés de dimension (0.2x0.2)cm

Matrice décisionnelle:

Critère	**Poids d'inportane**	Modèle 1 (cubique)	Modèle 2 (hexagonal pyramidal)	Modèle 3 (sphérique)
Stabilité de l'assemblage	5	3	2	1
Facilité de fabrication	3	2	1	1
Coût des matériaux	3	2	3	2
Résistance mécanique	5	3	2	1
Facilité d'assemblage des bâtons MDF	4	3	1	1

Score Total:

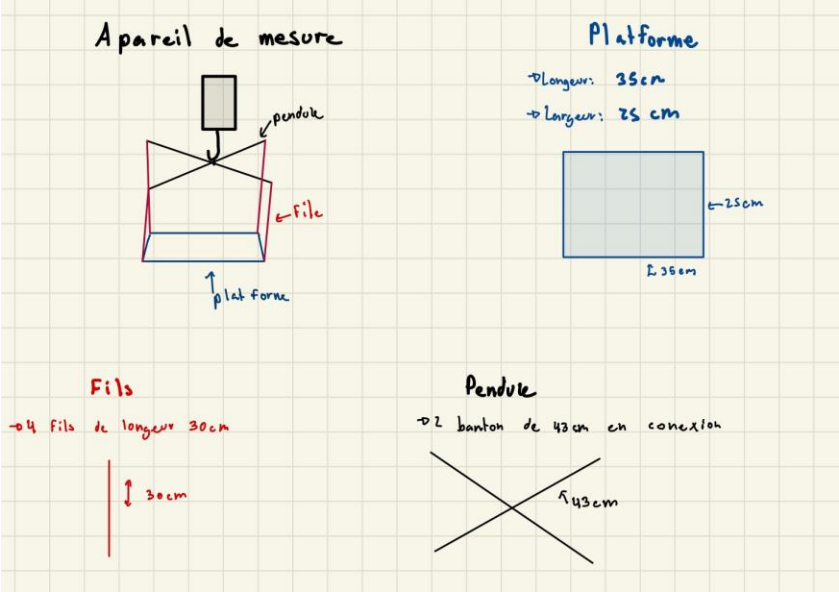
Modèle 1: 54

Modèle 2: 36

Modèle 3: 23

3.3. Sous-systèmes 3: L'appareil de mesure de la force

Avec l'étalonnage et la matrice décisionnel, nous avons constaté que la meilleure option est l'utilisation d'un dynamomètre. L'utilisation d'un Arduino étais une option très économique mais ne se trouvait pas très réutilisable et sécuritaires pour les jeunes. De plus, elle ne permettait pas de mesurer des grandes charges et explique pourquoi nous avons opter pour le dynamomètre. Le concept de Karine montre une bonne utilisation du dynamomètre et permet l'insertion de structure. Cependant, nous avons constaté qu'elle manque d'espace entre la plateforme et le dynamomètre ce qui peut empêcher l'insertion de structure plus hautes, nous avons donc augmenter la longueur des ficelles en maintenant le même concept. Nous avons aussi augmenté les dimensions de la surface de la plateforme pour convenir à des plus grandes surfaces.



Matrice décisionnel :

Critère	Poids (importance)	Dynamomètre (note)	Arduino (note)
Précision des mesures	4	2	1
Facilité d'utilisation	3	2	2
Coût	2	2	3
Réutilisabilité / Sécurité	4	3	2
Capacité à mesurer grandes charges	5	3	2

Score Total:

Dynamomètre: 45

Arduino: 34

4. Solution finales

Grâce à l'inclusion des concept et idées des membre, nous avons modifier les concepts préliminaires pour la conception de la solution finales

- **Sous-systèmes 1**

Notre solution finale concernant le matériel de connexion est le MDF. Particulièrement, l'utilisation du MDF , nous permet de faire des coupes de longueur désiré nous accordant la liberté d'offrire de différentes longueurs aux utilisateurs, ce qui encourage leur créativité et leurs innovations. De plus, ce matériel est facilement réutilisable et offre un bon ratio qualité/prix d'après l'étalonnage et la matrice décisionnel. Le MDF est également un matériel très durable, ayant la capacité résister une grande charge de bois et est sécuritaire pour les utilisateurs de jeunes âges. Cependant, un inconvenant serait le prix qui se trouve plus élevé que d'autre matériel, mais reste relativement abordable. Malgré cet inconvénient, tous ces critères nous laissent choisir le MDF comme matériel. Ce qui en concerne la longueur des couples, nous avons sélectionner trois différentes longueurs. La longeur moyenne est inspirer de la longueur d'un bâton de poscicle. De là, nous avons ajouté une taille plus grade, et une plus bas en maintenant la même largeur et épaisseur pour permette la connexion entre les bâtons de MDF. Une esquisse contenant les dimensions des coupes se trouve dans la section 3.1. Matériel de "fondation".

- **Sous système 2:**

Notre solution finale du matériel de connexion est l'utilisation de connexion de différente forme permettant la création des formes de structure déférente. Cette option se trouvait la plus optimal pour nos intérêts car premièrement, elle est facilement combinable avec le MDF. Un autre avantage est les différèrent option de forme qui encourage d'avantage la créativité et l'innovation en permettant la création des différentes formes. Les formes choisies d'après la matrice dévotionnel sont le cube et l'hexagone car elles permettent la connexion perpendiculaire et la connexion en angle. De plus, cette option est facilement réutilisable est permet une connexion solide des matériaux de "fondation" ce qui permet une structure plus solide et résistible. Néanmoins, un certain défaut serais les temps estimer pour la réalisation de ces connexions puisqu'ils sont réalisés par une impriment 3D. Toutefois, nous croyons que cette option reste la meilleure. Les esquisse des connexions peuvent être trouver dans la section 3.2 Matériel de connexion.

- **Sous système 3 :**

Notre solution finale pour l'appareil de mesure est l'utilisation du dynamomètre combiner avec un système-plateforme permettant l'insertion des structures. Nous avons sélectionné cette option car elle est facile portative, elle pourrait être facilement déplaçable sans risquer d'endommager le système général. De plus, cette option est estimée à être fiable en retournant des valeur précises. Un autre avantage est la démonstration visuelle des résulta pour la compréhension des jeunes. Cependant, un inconvénient serait le prix. Cette option est relativement plus dispendieuse mais le ratio avantage/inconvénient est plus favorable pour cette option. L'esquisse contentant le système de l'appareil de mesure se trouve dans la section 3.3 Appareil de mesure.

5 . Conclusion

En conclusion, les différents sous-systèmes explorés dans ce projet ont permis de développer une solution viable pour l'assemblage et l'utilisation du MDF dans le contexte du projet ainsi que des connexions imprimer en 3D qui permet l'assemblage d'une structure avec les bâtons de MDF. Aussi l'appareil de mesure de la force, le dynamomètre s'est révélé être l'outil le plus adapté. Nous allons transférer les informations discuter de ce livrable et les convertir en une présentation oral présentable pour le client. Nous pensions sincèrement que la solution finale conçu dans ce rapport répond aux besoins du client interpréter et, par conséquent, les critères de conception. Nous sommes confiantes que la solution finale sera un bon pilier pour référer dans les livrable à venir et est une bonne référence d'un prototypage fiable.

6. Référence

- https://www.amazon.ca/Mxmoonfree-num%C3%A9rique-r%C3%A9tro%C3%A9clair%C3%A9-automatique-ZMF-500N/dp/B08YJNGVKM/ref=sr_1_16_sspa?__mk_fr_CA=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dib=eyJ2IjoiMSJ9.c3DM03sahQ3J6Jr9cV_7q0hlV8lUlb19llHRdtHPi9DaH3nrsHl3digDn5aWlt06aLqJdq60C2AwQjUydpWPEOM8s5LsFFg8T3IVAHoJxqp-loH71c62eFw_LYlEw092V0GLtAXO0q3Ajdl0hM9-gw.9xaj0a52hDgVHt0U9nUKmy-EtXkFEQ37XpDe24Bvx1c&dib_tag=se&keywords=dynamometer&qid=1728236213&s=industrial&sr=1-16-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9idGY&th=1
- https://www.amazon.ca/dp/B07LBMCNYB/ref=sspa_dk_detail_2?psc=1&pd_rd_i=B07LBMCNYB&pd_rd_w=1FATO&content-id=amzn1.sym.516c2169-755e-413a-a38a-68230f4ab66f&pf_rd_p=516c2169-755e-413a-a38a-68230f4ab66f&pf_rd_r=1GH3VZHG16ZXZMD4E1G3&pd_rd_wg=k7Fsk&pd_rd_r=36947a26-aa7d-482f-9a3b-bcaa07362f64&s=industrial&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9kZXRhaWw
- https://www.amazon.ca/Newton-Balance-ressort-Capacit%C3%A9-maximale/dp/B00VKK0Y50/ref=sr_1_13_sspa?__mk_fr_CA=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crid=6E2ZQWKA3LTU&dib=eyJ2IjoiMSJ9.QZjtXqoOHp51As7n2cVQ6KzS1nnahIESpnUmte1XSWKE3UND0ZTMpg-

hjaHU3yKT0I9Ms3tIHdK9cxlOpPm8LUug2ENVd74s8HXNT-AvLFCGmNUPh08NM7FWuLMleW-fAgBI5UN8BUKjGcYPD2J3n4J-xdbdLOd0l5N3HmDEZobdKd-oc3Rb60cd1P_JgcIJ6sHS3qbiwPGJWww4ZCdKZalhfZf_GqNmf6QlKtkpf-aErEsSOQEA8wjMCs2SeT6mqmRdTiNkLkfs_tdpwur6T3c4bcXR7xtmgLU6Qv8ZmPI.jSq0OyzGN3EeMwLhcubdltZl3cxPwd_a1lUfr4j4V8&dib_tag=se&keywords=dynamometer+5N&qid=1728238138&s=industrial&sprefix=dynamometer+5n%2Cindustrial%2C199&sr=1-13-spons&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9tdGY&psc=1