

GNG1503A
Automne 2024
Groupe FA 52 : Synergénie

LIVRABLE D:
Conception préliminaire

MEMBRES D'ÉQUIPE

1. Sara Ait Hammou
2. Samantha Debs
3. Yannick BANKOUE HOUYA
4. Yann Ibrahim Bayala

NUMEROS D'ÉTUDIANTS

300389473
300364877
300457197
300426454

Date de soumission: 13 octobre 2024
Faculté de génie

Université d'Ottawa

Tableau de matière

1	Introduction	4
2	Recherche et analyse	4
3	Clients et utilisateurs	7
4	Énoncé du problème	8
4.1	Problème 1 :	8
4.2	Problème 2 :	8
5	Concepts préliminaires	8
5.1	Concept de Samantha Debs	8
5.1.1	Sous système : Matériel durable et composants de fixation	8
5.1.2	Sous-système : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force)	9
5.1.3	Sous-système : Appareil de mesure	9
5.2	Concept de Yannick BANKOUE HOUYA	10
5.2.1	Sous système matériel durable et de jointoiment	10
5.2.2	Sous-système : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force)	10
5.2.3	Sous-système : Affichage	11
5.3	Concept de Sara Ait hammou :	12
5.4	Conception de YANN IBRAHIM BAYALA :	14
5.4.1	Sous-système : Matériel durable et composants de fixation	14
5.4.2	Sous-système : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force):	15
5.4.3	Sous-système : Appareil de mesure	16
6	Analyse des solutions	16
6.1	Solution 1:	16
6.2	Solution 2 :	16
6.3	Solution 3 :	17
6.4	Solution 4 :	17
7	Matrice decisionnelle	17
8	Solution finale	18
8.1	Sous-système 1 : Matériel durable et composants de fixation	18
8.2	Sous-système 2 : Logiciel FSR	18
8.3	Sous-système 3 : Appareil de mesure	19

9	Conclusion et Travail future.....	20
10	Références	21

Résumé

Pour donner suite à l'énumération des critères de conception pour satisfaire les besoins des travailleurs de Makermobile "Atelier force et structure", notre équipe a produit trois concepts distincts par rapport à des sous-système spécifique :

Sous-système 1 : Matériel durable et composants de fixation

Sous-système 2 : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force)

Sous-système 3 : Appareil de mesure

L'objectif de ce livrable est de produire des solutions qui répondent le mieux aux attentes du client.

1 Introduction




Ce rapport technique est le développement d'un ensemble de concepts préliminaire pour notre énoncé de problème. Nous avons catégorisé, condenser, combiner, raffiner et reconsidérer trois sous-systèmes dont nous allons produire et analyser des idées de conceptions qui seront finalement évaluer pour une solution globale détaillé qui répond au besoin de notre client, Maker mobile atelier force et structure.

2 Recherche et analyse

Afin de recueillir de l'information nécessaire pour les concepts préliminaires, nous avons fait de la recherche sur des capteurs, affichage de résultat et spécification nécessaire qui peut résoudre le problème du client. Ainsi, nous avons fait l'étalonnage technique de nombreux appareil de mesure pour identifier qu'elle répond bien aux besoins interprétés.

Tous ces facteurs ont prévalu sur trois systèmes qui doivent être conceptualisés ; le matériau durable et les composants de connexion, le logiciel de la machine, ainsi que l'échelle de mesure de force.

Par conséquent, toutes ces données accumulées et la comparaison de produits similaires et de leurs retours d'utilisateurs, nous pourrons inévitablement identifier la solution la plus fiables et efficace. Cette analyse peut être retrouvé dans les tableaux en dessous :

Spécifications/appareil de mesure	 Balance portable numérique	 Balance suspendue	 Module d'affichage des capteurs de pression
Poids (lb)	3.3	0,18	0.055
Coût (\$)	22,24	28,50	45,46

Dimensions (pouce)	Hauteur : 15.75" Largeur : 13.5"	Hauteur : 10-3/8" Largeur : 1-7/16"	Hauteur : 0,39" Largeur : 0,39"
Source d'énergie	Batterie lithium	Mécanique (pas besoin d'énergie)	Batterie lithium ou chargé électroniquement
Types d'affichage de résultat	Digitale (visuel)	Échelle graduée (visuel)	Digitale (visuel)
Mesure affichée	Kg/lb	g	Kg/g
Précision	+/- 0.1lb/ 0.05kg	+/-3%	-
Compagnie (Lien)	Weight Watchers	Grainger	Quinlorgo

	Balance portable numérique	Balance suspendue	Module d'affichage des capteurs de pression	Importance
Poids (lb)	1	2	3	4
Coût (\$)	3	2	1	5
Dimensions (pouce)	1	2	3	4
Sources d'énergie	2	1	3	3
Types d'affichages de résultat	3	2	3	5
Mesure affichée	3	3	3	4
Précision	2	1	3	5
Total	66	56	83	

Balance portable numérique	Balance suspendue	Capteur de pression
<p>« Did work ok...now not so much</p> <p><i>This scale worked ok in the beginning as long as you tapped it to turn it on then let it zero itself out. But as soon as the initial battery died and I put in a new one the scale is way off. [...] I tried to recalibrate but no change. This is less than a year old...9-10 months maybe. It should work longer than that! But, for the price I guess it's not a huge deal to buy a new scale...just won't be buying this one ».</i></p> <p>-Momtobryce</p> <p>Balance portable numérique (Lien)</p>	<p>« <i>These are cheap and plastic but good. Careful adjusting the zero using the cap on the top! Tighten and if the marker doesn't move up then pull down firmly on the scale hook [...] Not often I get a cheap product that works reasonably well. I weigh objects to measure center of mass and inertial torque approximations. these work well as long as what you're weighing is less than 5 pounds. »</i></p> <p>-Robert M.</p> <p>Balance suspendue (Lien)</p>	<p>« <i>I bought this on a whim for work where we wanted to approximate the pressure applied from a clamp. The minimum I could get this to read was 200 g and maximum is 26kg. It is supposed to have a 0-5000 g range [...] But it is cute, the display shows the "pressure" applied, and it has a battery indicator (USB-C charge), and max reading which is very handy.. I don't know what you'd use it for given the lack of accuracy, but it is a nice little gadget. »</i></p> <p>-Marc Reese</p> <p>Capteur de pression/force (Lien)</p>

Ces tableaux affirment que la meilleure solution est le module d'affichage des capteurs de pression en fonction de la priorité de poids, dimensions, sources d'énergie etc. Pour cette solution, on nécessite un capteur de force de résistance et d'affichage et un Arduino UNO.

3 Clients et utilisateurs

Notre client, Makermobile Atelier forces et structures, on articuler leur exigence a propos du problème. Notre équipe a clairement transformé leur énoncé en besoin interprétés prioriser.

Énoncés du client	Interprétation	Degré d'importance
<i>Le matériel est réutilisable pour que tous les groupes puissent les utiliser pour leur partie pratique.</i>	<i>Le matériel est réutilisable et écologique.</i>	5
<i>Le matériel utiliser seras transporter de l'université jusqu'aux écoles et inversement.</i>	<i>Un appareil léger et du matériel facile à transporter à l'aide d'entreposage.</i>	4
<i>C'est mieux d'avoir une machine qui démontre des mesures visuelles, précises et faciles à comprendre pour que les élèves puissent comparer leur résultat.</i>	<i>La construction d'une machine ou un appareil qui affiche les résultats (visuelle, auditif, etc.) afin que les élèves puissent comparer leurs résultats.</i>	5
<i>Les élèves ne devraient pas rentrer en contact avec des matériaux dangereux tels que des ciseaux/clous.</i>	<i>Une proposition de matériel sécuritaire (éviter l'utilisation de ciseaux et clous).</i>	5
<i>Un budget prévu de 75\$ pour le prototype et 50\$ pour le projet, le projet devrait être abordable et si une pièce se casse avec le temps on puisse la changer rapidement et à bas prix.</i>	<i>Une solution peu coûteuse et que l'on peut trouver dans les grandes surfaces.</i>	3
<i>Alors que l'atelier est présenté à des élèves français et anglais, l'information écrite devrait être bilingue pour que tout le monde puisse comprendre.</i>	<i>Tous les résultats écrits ou affichés devraient être en plusieurs langues.</i>	2
<i>Je préfère des prises électriques que des batteries Pour les machines électriques.</i>	<i>La source d'énergie de la machine devrait préférablement provenir d'une prise électrique.</i>	3
<i>C'est important que l'expérience soit en corrélation avec le curriculum.</i>	<i>La solution doit concentrer sur l'apprentissage et suivre le curriculum.</i>	5
<i>La solution doit être propre et avoir une certaine esthétique pour qu'elle soit amusante et attrayante pour les élèves.</i>	<i>La solution doit être simple visuellement et colorée.</i>	3

Explication du diagramme :

5 - Critique **4 - Très désirable** **3 - Bien mais n'est pas nécessaire** **2 - Pas important** **1 - Indisérable**

Afin d'améliorer la mesure de force en réponse à leur besoin, il devrait être précis, léger (transportation) et affiche des résultats visuel, auditif etc. Ainsi, les matériaux et composants des structures fabriqué par les utilisateurs devrait être durable, réutilisable et facile a utilisé.

4 Énoncé du problème

4.1 Problème 1 :

Notre client, **Makermobile "Atelier Forces et Structures"**, nécessite du matériel réutilisable et écologique pour la fabrication de structure par des élèves de 3^{ème} à 8^{ème} années. Il est impératif que le matériel soit durable, minimisant la perte ou cassure de matériel. La fortification de la sécurité et facile à démontrer lors de l'atelier. Cette solution sera résolue à l'aide de composants de fixation pour les bâtons de matériel spécifier, ainsi qu'augmenter la sécurité à l'aide d'arrondissement des angles.

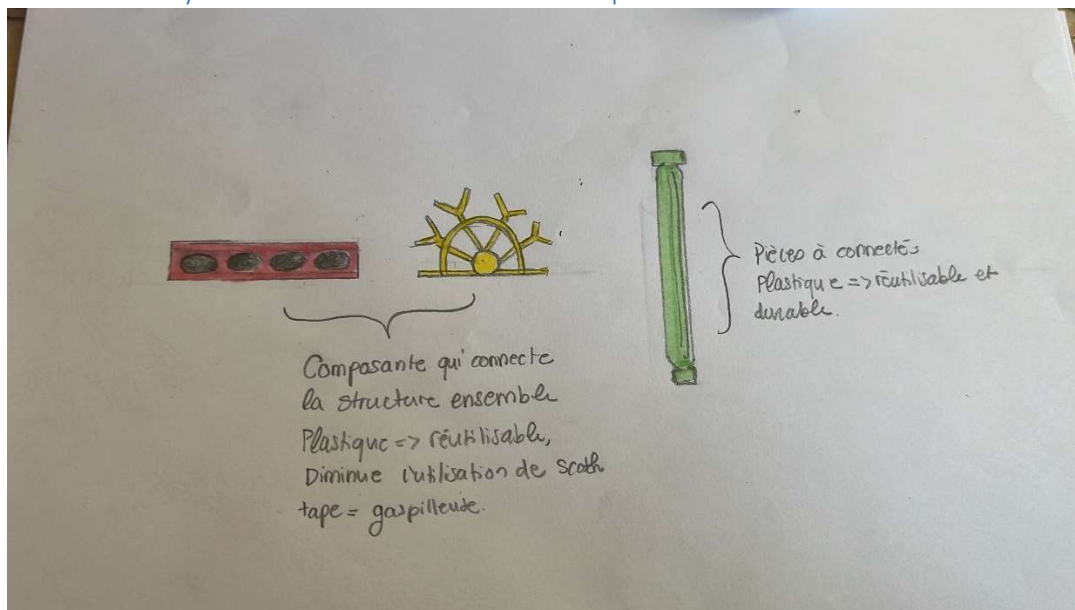
4.2 Problème 2 :

Notre client nécessite un appareil qui mesure précisément la force appliquée sur les structures créées par les étudiants qui devrait être précis, léger, source d'énergie électrique, transportable à l'aide d'entreposage et affichage de résultat. L'utilisation d'une résistance de capteur de force mesurera le poids sur les structures de l'utilisateur et un LCD, lumière ou capteur auditif pour afficher les résultats.

5 Concepts préliminaires

5.1 Concept de Samantha Debs

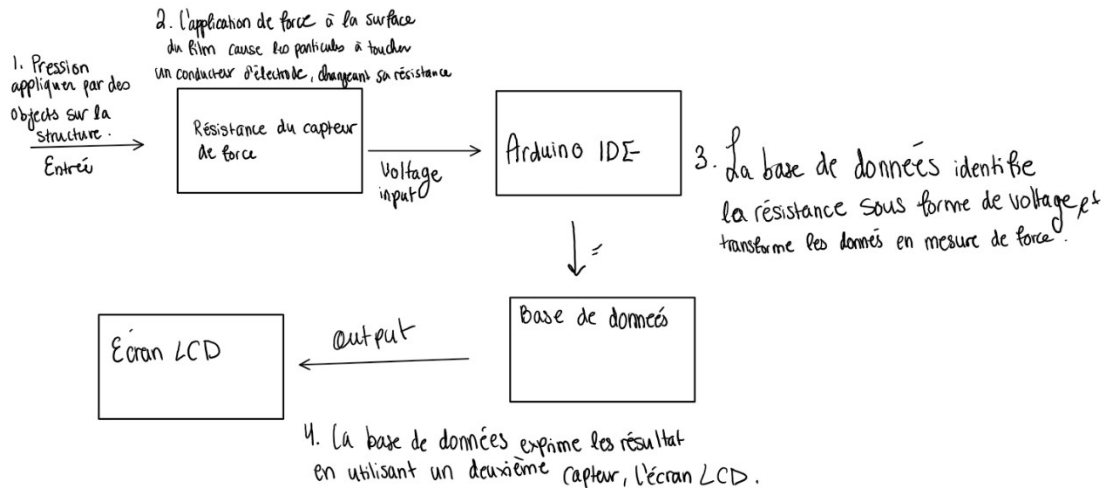
5.1.1 Sous système : Matériel durable et composants de fixation



Nous avons utilisé du matériel plastique. On retrouve deux composantes de fixation qui permet de rejoindre les bâtons en plastique. Les utilisateurs vont assembler leur structure en accrochant les parties les sur l'autres. Il diminue la chance de cassure des pièces, donc améliorant leur durabilité. Ainsi, ces composantes peuvent être réutilisés, évitant le gaspillage et diminue des effets néfastes écologique.

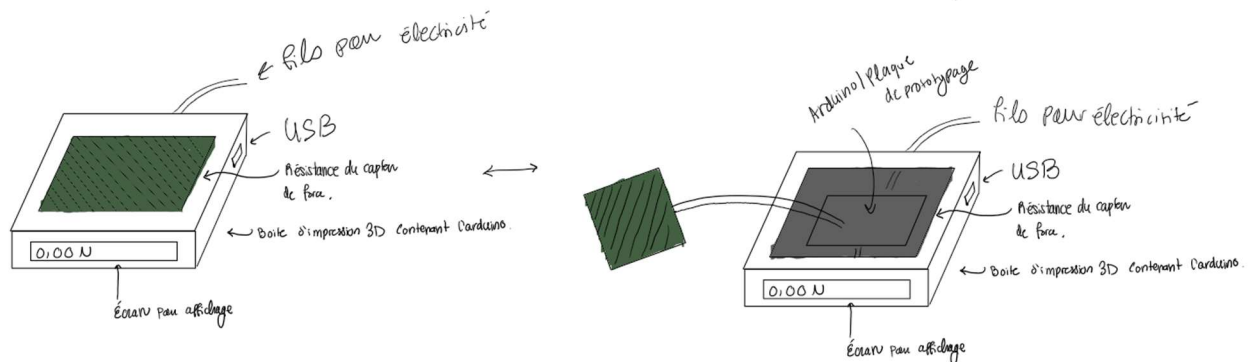
5.1.2 Sous-système : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force)

2. Logiciel :



On utilisera le logiciel d'Arduino pour recevoir notre input de force appliqué sur le capteur de résistance de force. Le logiciel transformera l'information donnée et exprimera les résultats sur un écran LCD comme output.

5.1.3 Sous-système : Appareil de mesure

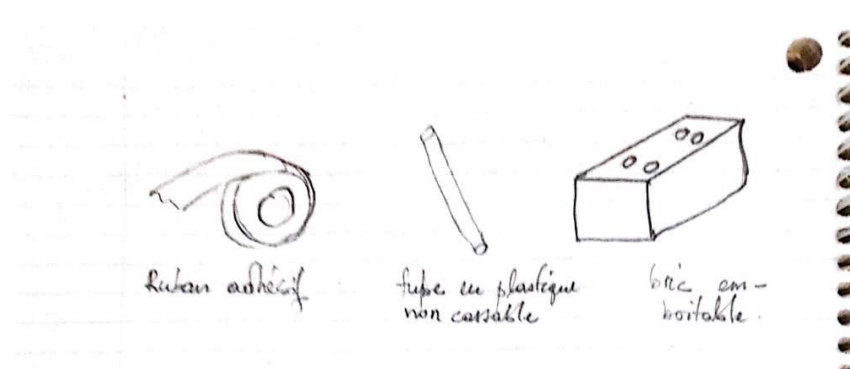


Une boîte contenant l'Arduino à l'intérieur avec des trous pour les fils connectant une source d'énergie. Le capteur de force demeure sur le haut de la boîte puisqu'il a besoin du contact physique avec le poids appliqué sur la structure. Ensuite, l'écran est sur le devant pour

démontrer les résultats à l'utilisateur. Pour assurer sa flexibilité en fonction des structures que les élèves produisent, on peut facilement enlever le capteur de la boîte relia par un fils pour qu'on soit capable de mesurer le poids dans des endroits difficiles à atteindre.

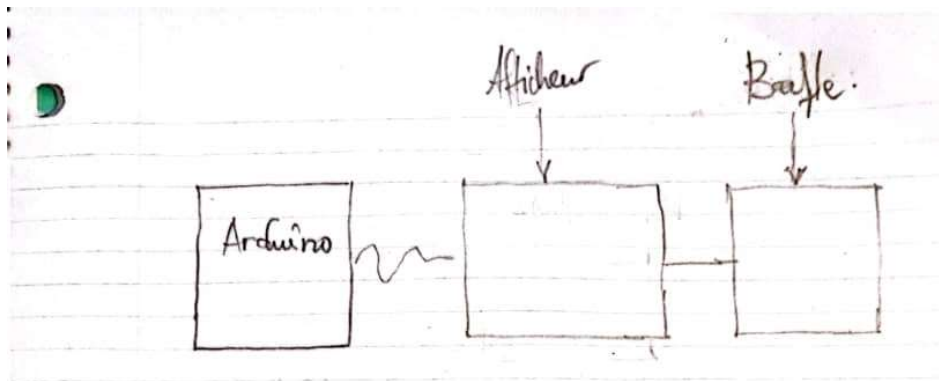
5.2 Concept de Yannick BANKOUE HOUYA

5.2.1 Sous système matériel durable et de jointoiment



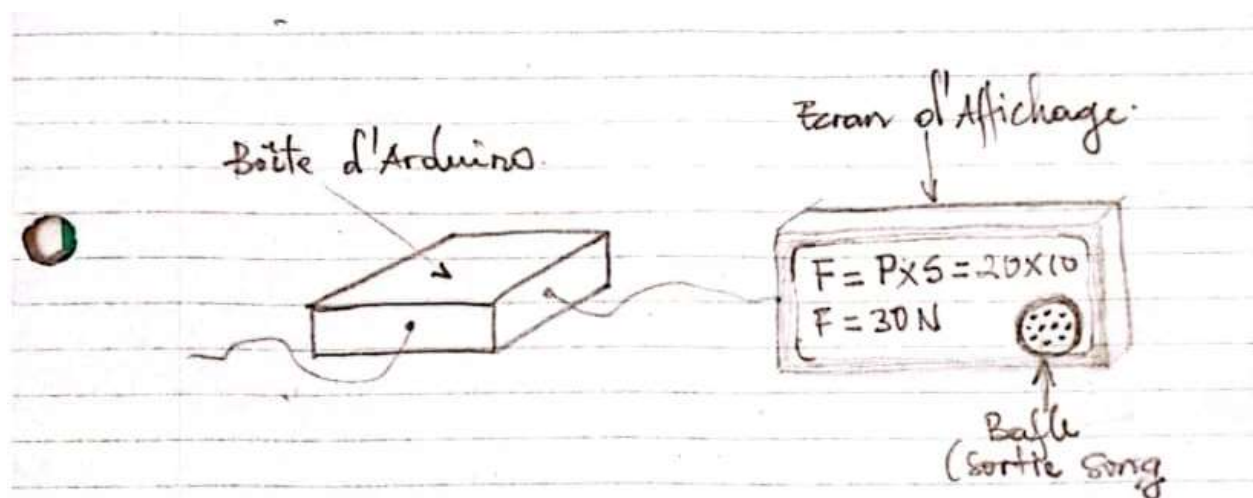
La construction de cette structure reposera sur trois composants essentiels. Les tubes, en tant qu'éléments structuraux, assureront la stabilité et la rigidité de l'ensemble en supportant les charges. Les briques en plastique serviront d'appuis, offrant à la fois légèreté et résistance, tout en permettant une répartition uniforme des forces. Enfin, le ruban adhésif sera utilisé pour assembler les différents éléments et garantir la stabilité des joints, contribuant ainsi à la solidité globale de la structure.

5.2.2 Sous-système : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force)



La force qui fera céder la structure sera transmise captée aux moyens des capteurs qui l'analyseront et feront apparaître les résultats sur l'écran de l'afficheur et simultanément, les résultats seront donnés de façon vocale par les baffles.

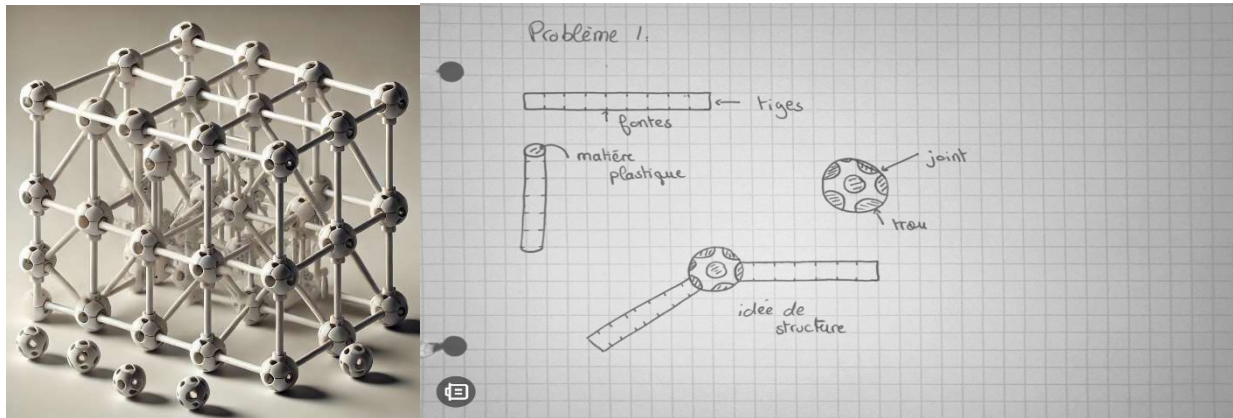
5.2.3 Sous-système : Affichage.



Il est constitué de l'Arduino qui endosse le programme, l'écran LED pour la visualisation ainsi qu'un baffle pour la sortie sonore des résultats.

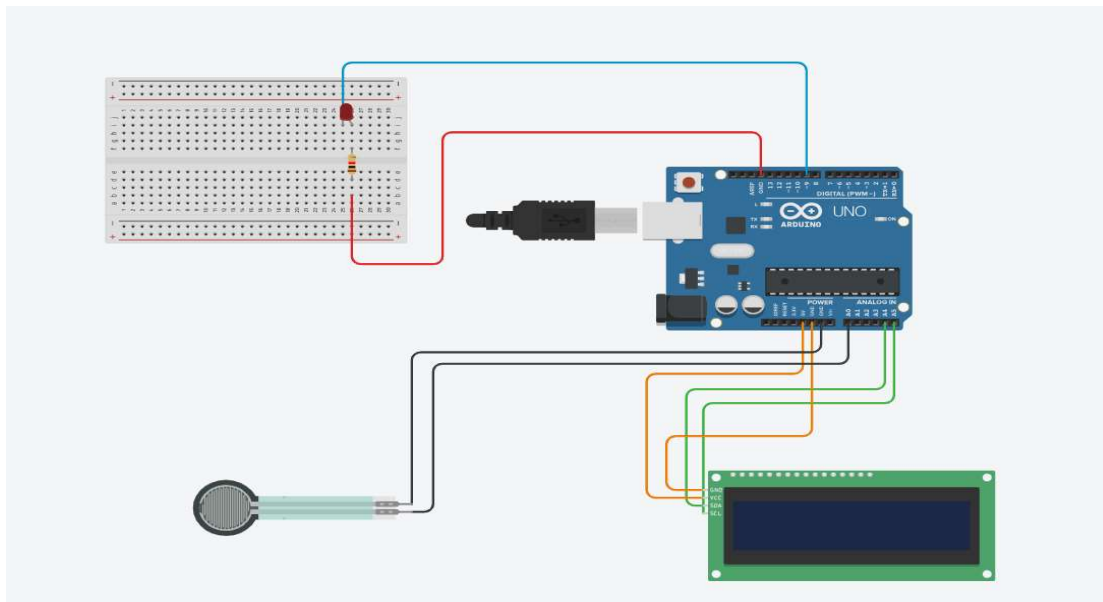
5.3 Concept de Sara Ait hammou :

5.3.1 Sous système : Matériel durable et composants de fixation



Dans mon idée de conception, j'ai pensé à utiliser des tiges en plastiques de PVC ou de ABS puisqu'ils sont connus pour leur résistances. Ces tiges seront remplies de l'intérieure avec des petites fontes de chaque côté à distance égales qui ne changeront pas la résistance des tiges mais qui permettront d'avoir une fissure droite en cas de pression supérieur à ce que le plastique peut supporter, de ce fait en auras 2 bouts de plastiques certes plus petits mais réutilisables à l'infinis. Ce mécanisme évitera aux étudiants d'utiliser des outils tranchants pour avoir des bouts plus petits et donc c'est plus sécuritaire pour eux et plus simple. L'ensemble ne pèse pas lourd donc il sera simple à transporter.

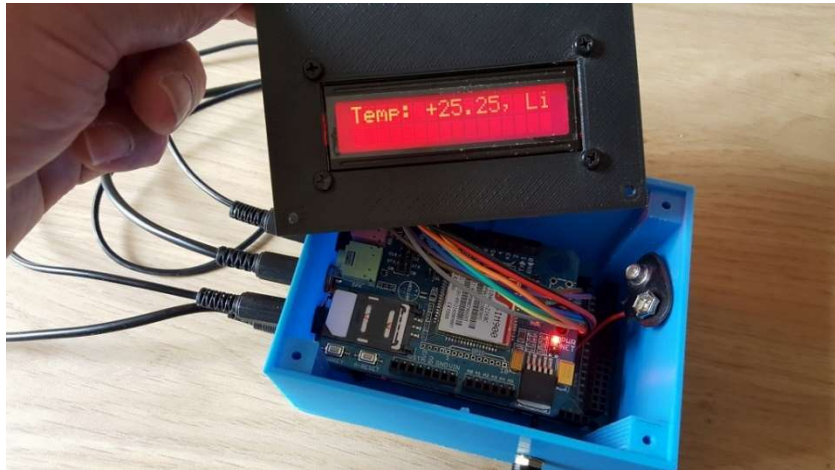
5.3.2 Sous-système : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force):



On utilisera un circuit muni d'un Arduino, d'un écran LCD, d'une lampe, d'une résistance et d'un capteur de force résistif. Ce circuit nous permettra de mesurer la force appliquée sur le capteur en l'affichant sur l'écran. Cela se fait suivant plusieurs étapes, qui sont:

1. On pose un objet sur le capteur
2. La lumière s'allume pour dire qu'il y a un objet posé
3. Le capteur change de résistance
4. L'Arduino mesure la tension correspondante et la convertit en une valeur numérique
5. L'Arduino calcule la pression et l'envoie à l'écran qui a son tour affiche la valeur en temps réel.

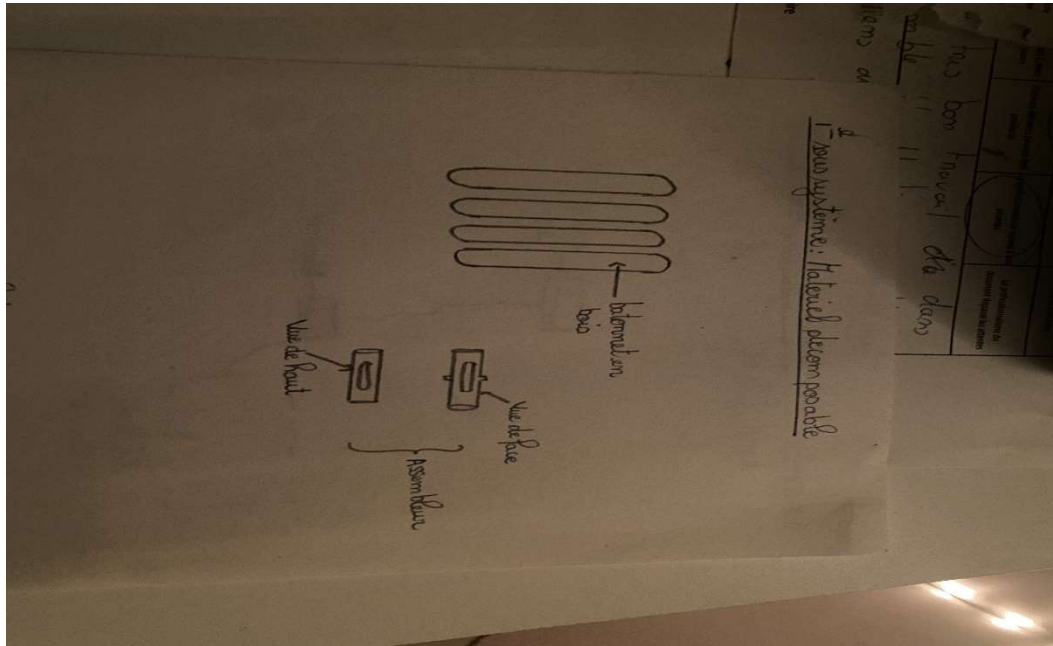
5.3.3 Sous-système : Appareil de mesure



Cette boîte sera faite en imprimante 3D et contiendras l'Arduino. Le dessus de la boîte pourra être retiré pour pouvoir accéder à l'Arduino et contiendras l'écran LCD qui affichera les valeurs demandées. Tout le dispositif sera directement connecté sur un ordinateur donc il n'y aura pas besoin de prise ou de batterie, de plus il est petit donc simple à transporter. Le seul désavantage c'est qu'il faudra du temps pour le réparer si on ne sait pas coder ou lire un circuit électrique.

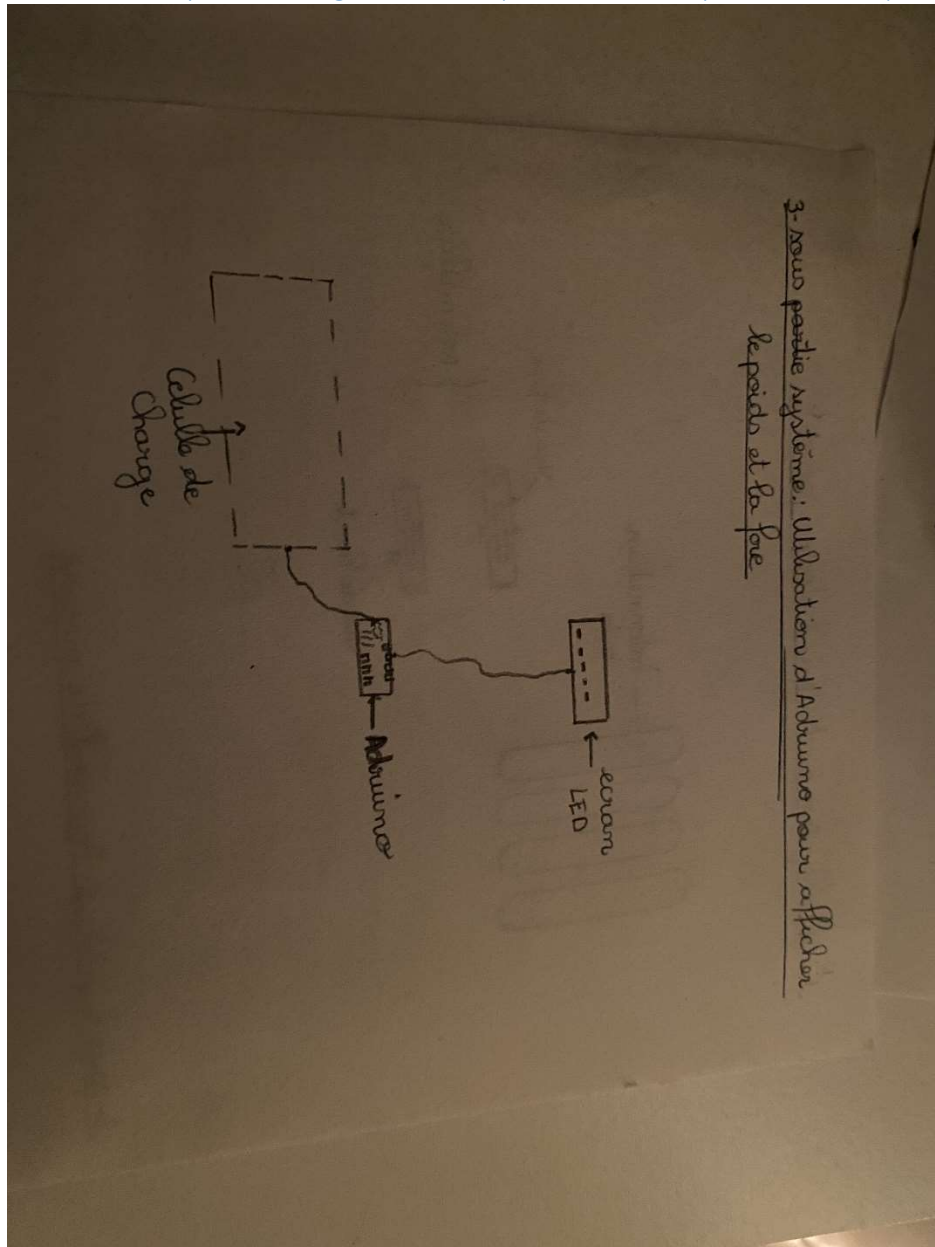
5.4 Conception de YANN IBRAHIM BAYALA :

5.4.1 Sous-système : Matériel durable et composants de fixation

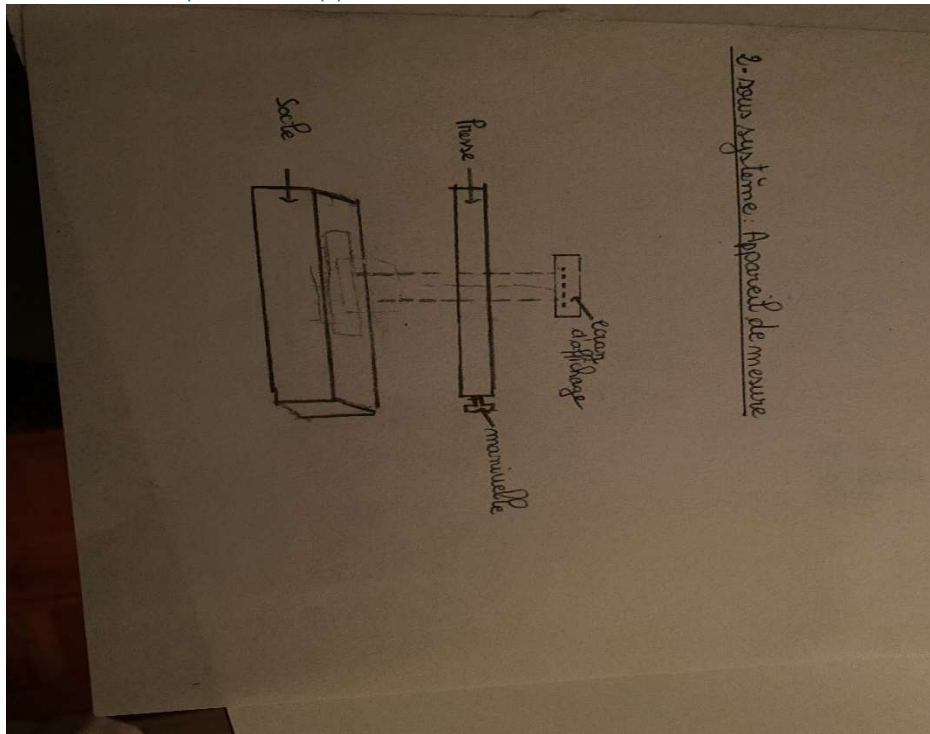


C'est un ensemble de matériel composée de 2 principales idées : des bâtonnets en bois et un assembleur qui peut être réaliser avec découpage laser. Ils sont très facile d'utilisation les élèves auront juste qu'à assemble les bâtonnets en bois dans les assembleurs a 4 faces. Comme avantages pour ce sous-système, on a la facilitation de trouver les différents éléments tels que les bâtonnets, ce sont des matériaux assez solides. Par contre, on peut avoir quelque inconvénient aux niveaux de découpage laser pour le nombre de pièce réaliserez et aussi le risque de cassage des bâtonnets.

5.4.2 Sous-système : Logiciel de FSR (Résisteur de capteur de force):



5.4.3 Sous-système : Appareil de mesure



Ce troisième sous système est une représentation d'une balance a presse . En effet , son fonctionnement est très simple.

6 Analyse des solutions

6.1 Solution 1:

La solution propose un système basé sur des composants en plastique réutilisables, permettant un assemblage facile et durable des structures. L'utilisation d'Arduino pour mesurer et afficher la force appliquée sur une structure se fait via un capteur de résistance de force et un écran LCD, offrant une solution fiable et simple à utiliser.

6.2 Solution 2 :

La solution utilise des tubes et des briques en plastique, renforcés par du ruban adhésif, pour assurer la solidité de la structure. Le système intègre un affichage visuel via un écran LED et une sortie vocale pour communiquer les résultats de manière interactive.

6.3 Solution 3 :

La solution mise sur des tiges en PVC ou ABS pour offrir une alternative légère et résistante. Son approche inclut également l'Arduino pour mesurer et afficher les forces appliquées, avec un appareil conçu en impression 3D, facile à transporter et à utiliser, bien que nécessitant des compétences en codage pour la maintenance.

6.4 Solution 4 :

La solution propose une solution axée sur l'utilisation de bâtonnets en bois avec des assemblages par découpage laser, facile à manipuler par les élèves. Cependant, cette méthode pourrait poser des défis techniques en termes de production de pièces et de fragilité du matériau utilisé.

7 Matrice décisionnelle

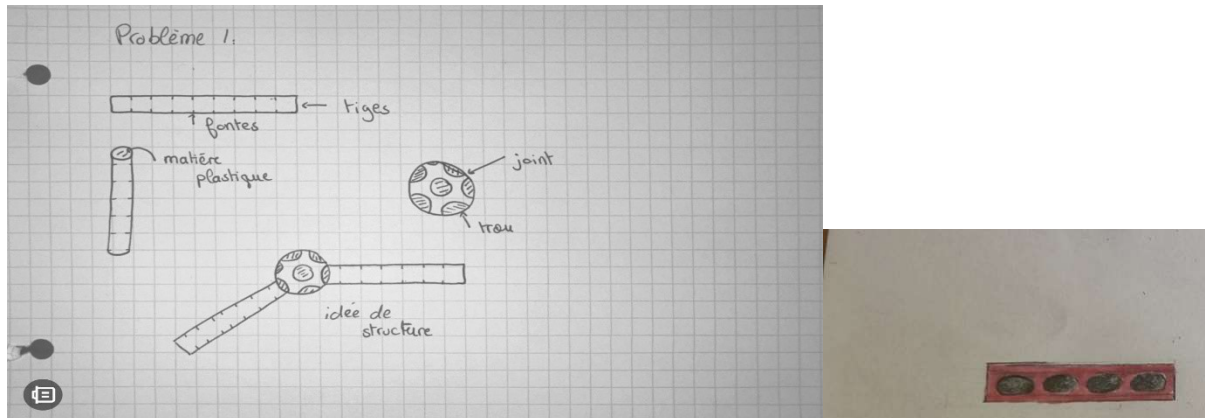
Priorisation	Critère de conception	Samantha Debs	Yannick Bankoue Houya	Sara Ait Hammou	Yann Bayala
5	Transportable	3	1	3	2
3	Poids supporté	3	3	3	3
3	Arrondissement d'angle	1	2	1	1
5	Flexibilité d'utilisation	3	2	3	3
5	Affichage de résultat	3	3	3	3
4	Source d'énergie	3	3	3	2
3	Communication bilingue	3	3	3	3
2	Esthétique	2	2	3	2
5	Fiabilité	3	2	3	3
4	Longévité	3	3	3	3
5	Autonomie	3	2	3	2
4	Poids	3	3	3	1
5	Réutilisable	3	3	3	3
5	Cout	3	3	3	3
3	Dimension	3	3	3	3
Total		175	153	177	153

5 – Haute priorité 1 – Faible priorité

3 – Répond au besoin 2 – Réponds a moitié 1 – Ne répond pas au besoin

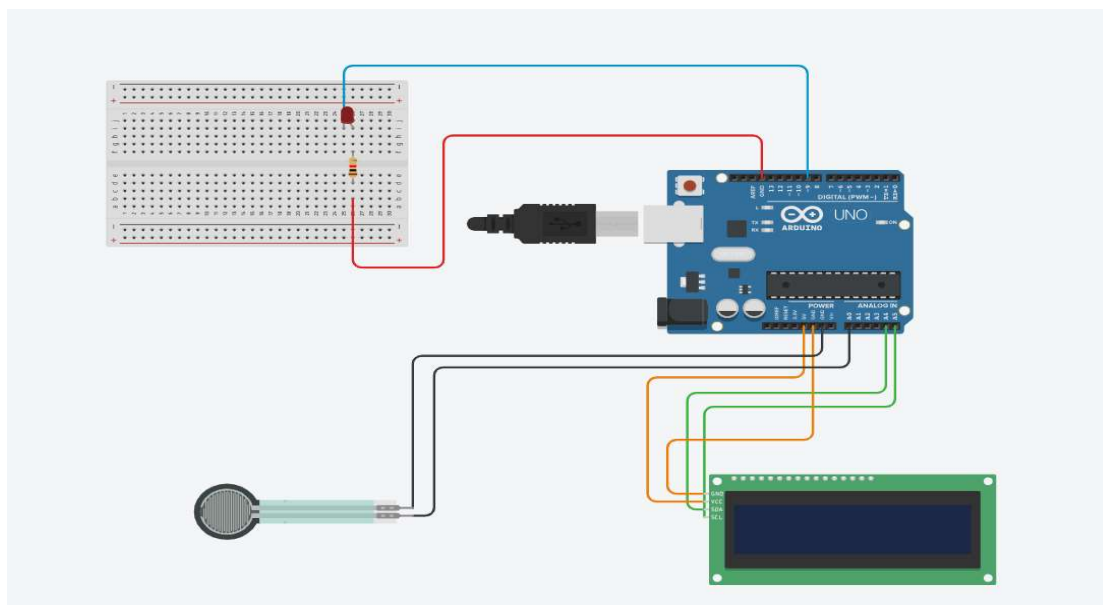
8 Solution finale

8.1 Sous-système 1 : Matériel durable et composants de fixation



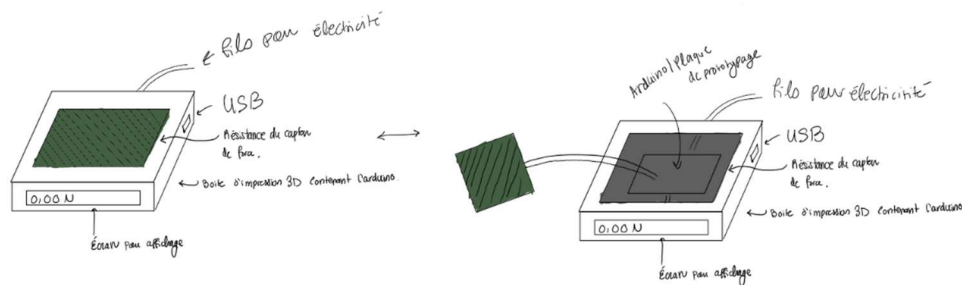
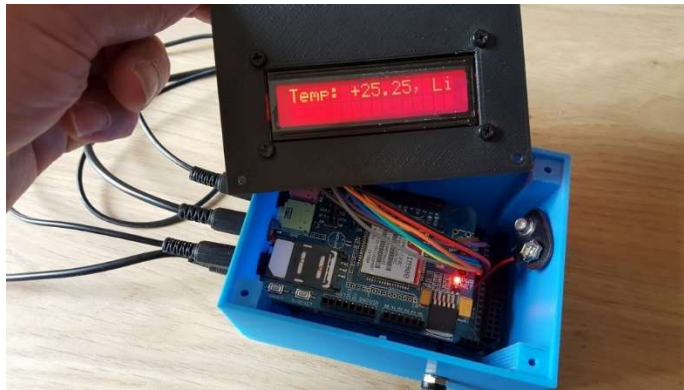
Nous avons des composants de fixation circulaire et des tiges en PVS ou ABS, un matériel très résistant. Nous avons ajouté une composante d'une autre conception pour la production de plus de forme et structure.

8.2 Sous-système 2 : Logiciel FSR



Pour programmer et développement, on utilisera l'Arduino IDE afin d'atteindre les fonctions voulues. L'Arduino comme logiciel a été prise en considération à cause de ces capacités et facilité d'utilisation avec les divers capteurs besoin pour ce projet.

8.3 Sous-système 3 : Appareil de mesure



On utilise la conception de Sara Ait Hammou pour la boîte d'impression 3D et l'emplacement d'Arduino, plaque de prototypage et LDC. Puis, la fonctionnalité du capteur et son emplacement sur la boîte provient du concept de Samantha Debs. De plus, pour l'attraction des utilisateurs de jeune élèves, l'utilisation d'un baffle de son sera utile.

Avantage :

- Flexibilité : Les composantes de fixation permet la création de plusieurs structures et formes en gardant sa résistance et durabilité. Le capteur sur l'appareil de mesure est capable de se détacher pour la mesure de force si la boîte est trop grande pour la structure former.

- Affichage de résultat : L'appareil de mesure comporte un écran LDC qui permet l'utilisateur de visuellement recevoir les résultats de mesure. Une façon claire et efficace.

- Transportable : Les pièces de technologies sont bien renfermées dans une boîte qui permet la transportation de l'appareil d'un endroit à l'autre en toute sécurité.

Désavantage :

-Cout : Le prix de tout ces composantes peuvent commencer à s'accumuler, ainsi que des couts miniatures tels que les fils, impression 3D, USB etc.

-Domage interne ou externe : La résistance de capteur de force est fragile, le plus qu'ils soient utilisés, il risque de l'endommager et empêcher la mesure précise du poids appliqué. Ainsi, la même se pose pour l'Arduino et les fils à l'intérieur de la boîte.

9 Conclusion et Travail future

Nous avons récolté les idées de l'équipe à l'aide de remue-méninges. Ces idées ont été transformer en conception préliminaire de trois sous-systèmes de la solution finale. Nous avons produit une matrice décisionnelle à l'aide des conceptions des membres de nos équipe par rapport aux critères de conceptions pour retrouver notre direction pour la solution finale et débiter nos prototypages. Ces critères comportent le poids, dimension, transportabilité, poids supporté, sécurité d'enfants, affichage de résultat, couts, durabilité, réutilisable et etc. La solution finale a été produit à l'aide de modification, identifiant les avantages et désavantages en fonction des critères pour retrouver un résultat qui corresponde précisément au énoncé de problème.

Pour les travaux futurs, on devrait commencer à retrouver les ressources besoin pour assembler un appareil de mesure comportant un Arduino, capteur de force de résistance, l'écran et un logiciel reliant toutes les composantes. Puis, le recueillement de matériel et construction de jointure pour la structure.

10 Références

1. K'nex education- real bridge building, building sets - Amazon Canada. , Building Sets Amazon Canada. (n.d.). <https://www.amazon.ca/Knex-Education-Real-Bridge-Building/dp/B0007002WE>
2. Weight Watchers® Digital Portable Scale. Walmart.ca. (n.d.). https://www.walmart.ca/en/ip/weight-watchers-digital-portable-scalewhite/6000196545089?offerId=6000196545089®ion_id=202200
3. PULL-TYPESPRINGSCALE1000GX10. Grainger. (n.d.). <https://www.grainger.ca/en/product/PULLTYPESPRINGSCALE1000GX10/p/OHA8264MO>
4. Amazon.(n.d).https://www.amazon.com/dp/B097D4PK95/ref=sspa_dk_detail_0?psc=1&pd_rd_i=B097D4PK95&pd_rd_w=r7842&content-id=amzn1.sym.c4606765-78ec-444e9319-716ceb6c5a61&pf_rd_p=c4606765-78ec-444e-9319-716ceb6c5a61&pf_rd_r=290ZNVBDEKAH47B83HX&pd_rd_wg=D3edU&pd_rd_r=087a8e89-ccfb-4d5c-9dc1-ecf623594ecb&s=industrial&sp_csd=d2lkZ2V0TmFtZT1zcF9kZXRhYWxldGhlfWF0aWM