

GNG 1503

GNG 1503

# Livrable D - Conceptualisation

Équipe FA41

Mayar Djelli, Édouard Renaud, Mamadou Thioüb,  
Ryan Appolon, Liam Claveau

Université d'Ottawa  
Faculté de génie

Le 13 Octobre 2023

## Table des matières:

<b>Table des matières:</b>	<b>3</b>
❖ Introduction :	3
Les Principaux problèmes :	3
➤ Problème 1: Pauvre gestion inventaire :	3
Le système complet	4
→ Sous-système 1: Scanneur(s) laser infrarouge(s)/U-V	4
→ Sous-système 2: Balayeur à senseurs tactiles et à mesure de poids	6
→ Sous-système 3: Identification par image via un photoscanner	7
<b>Mayar</b>	<b>9</b>
Le système complet	9
→ Sous Système 1 : lecteur de QR codes fixe	10
→ Sous système 2 : Microsoft Bi	11
→ Sous système 3 : Arduino	11
Liam	12
Le système complet	12
Sous système 1: site web Sphere WMS	12
Sous système 2 : Scanner de Code Bar	13
Sous système 3 : système de détection de mouvement	14
<b>Mamadou</b>	<b>14</b>
<b>Étiquettes NFC 215</b>	<b>14</b>
<b>Édouard</b>	<b>16</b>
Le système complet	16
→ Sous système 1: Robot	16
→ Sous système 2: Étui à arduino	18
→ Sous système 3 : tige à capteurs	18
<b>Étalonnage et matrice décisionnelle :</b>	<b>19</b>
❖ <b>Solution finale : Concepts choisis</b>	<b>20</b>

❖ **Introduction :**

Ce livrable, ont va utiliser les idées du client, qui était donner dans la livrable C, pour créer de nombreuses façons différentes de concevoir leur espace de stockage. Avec les nombreuses façon que chaque membre du groupe va créer, on va évaluer quel est le meilleur pour notre client en considérant le temps que ça va prendre pour l'inventaire, la précision de localisation des objets, les dimensions, la simplicité, le coût, l'autonomie, et le type d'interface. La celle qu'on va choisir vas être celle ou on pense est la meilleure pour eux sans avoir gaspiller de l'argent.

## Les Principaux problèmes :

### ➤ **Problème 1: Pauvre gestion inventaire :**

Le client dispose d'un problème de gestion d'inventaire. Cette dernière est inefficace puisqu'elle fait perdre énormément d'argent au client et nécessite beaucoup de main d'œuvre. De plus, des items sont souvent perdus et il y a un grand manque d'organisation au sein de leur équipe sachant que l'inventaire total prend une éternité.

Concept génère : Système rapide, autonome et simple à utiliser

### ➤ **Problème 2: Système manuel défaillant**

Un des principaux problèmes du client est le fait que le système de gestion nécessite énormément de main d'œuvre. Ainsi, celui-ci est principalement basé sur les fonctionnaires ce qui le rend moins efficace, coûteux et par conséquent non rentable.

**Concept génère :** Automatisation d'un système rapide et précis peu coûteux.

### ➤ **Problème 3 : Reapprovisionnement et gestion du stock :**

Les clients ont un problème avec la planification de la chaîne d'approvisionnement et la gestion des stocks. Ainsi, les objets se perdent assez souvent du manque de précision de leur système. Ainsi, plus le système est manuel et non automatisé et plus le risque d'erreur est élevé. Ainsi, les gestionnaires doivent avoir une confiance aveugle en leur inventaire et leurs comptes faits à la main un par un. Et la mise à jour des différents items n'est pas toujours optimale.

**Concept génère :** Système de notification d'alerte, mise à jour récurrente de l'inventaire qui peut se faire en quelques minutes à tout moment et optimisation du système d'approvisionnement.

Ryan

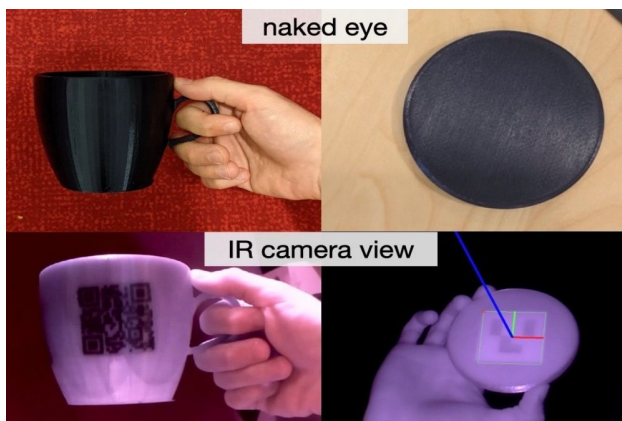
## Le système complet

Ce système consiste en trois sous-systèmes: Scanneur(s) laser infrarouge(s)/U-V; balayeur à senseurs tactiles et à mesure de poids; et photoscanner pour identification par image. Où l'entièreté du système peut être contrôlé par un téléphone cellulaire, et peut être complètement automatique si c'est ce qui est voulu. Ce système enregistre tout: leur poids, leur composition et apparence en photo, etc. Ce système est assez complexe, et en conséquence serait assez coûteux. Mais il n'y a jamais trop de parties à acheter, après l'achat initial, il y aurait juste l'entretien du matériel à s'y soucier. Il faut aussi choisir comment contenir sa base de données (stockage, quantité, etc). Mais tout ceci dit, s'il est complété, ce système est moderne, automatique et efficace, repoussant les limites du domaine et innovant dans le processus.

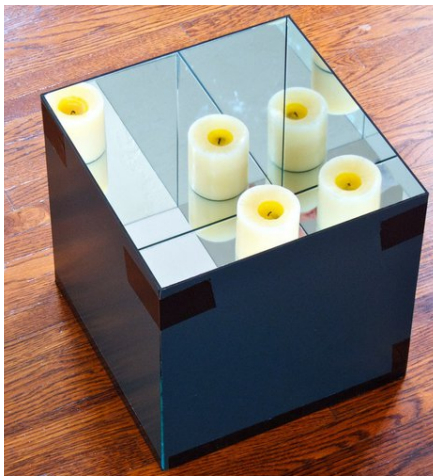
→ Sous-système 1: Scanneur(s) laser infrarouge(s)/U-V

Ce système comprend un/des scanneur(s) laser, et des données en infrarouges/U-V (puces, étiquettes, etc). Chaque item peut se faire étiqueté avec des capteurs infrarouges/U-V

LiDAR (Light Detection and Ranging) auxquels se feront détectés par le scanner infrarouge/U-V, et enregistrés dans la base de données(l'inventaire) du système. Ces étiquettes peuvent être très simples et/ou petites, sans prendre trop d'espace, ou même être visibles à l'œil humain nu. (*fig. 1*) De plus, les étiquettes peuvent aussi avoir une signature électronique qui peuvent être visibles sur un/plusieurs téléphones cellulaire si désiré. Ces items peuvent être stockés dans des étagères à plusieurs compartiment ouvert vers le haut, ainsi le scanneur pourra scanner sans difficultés. Les casiers peuvent aussi avoir des intérieurs où leurs parois, du bas et sur les côtés (*fig. 2*), peuvent être recouvertes d'aluminium/miroirs/n'importe quel tissu ou matériel réfléchissant, afin de faciliter davantage la détection des étiquettes infrarouges/U-V. Le scanner sera immobile mais pourra changer son orientation via liaison rotule en acier/métal lisse. (*fig. 3*) Si le système est assez large, il pourrait y avoir plusieurs scanneurs, ou si ça excède le budget, peut-être qu'un déplacement rapide parallèle au plafond serait plus abordable.



*fig. 1*



*fig. 2*

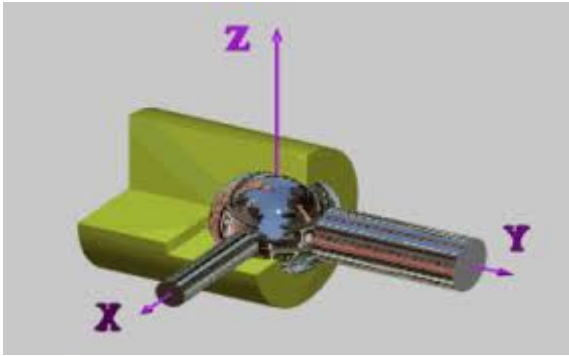


fig. 3

Conception:

<https://docs.google.com/drawings/d/1GRNZn32We4erzOCdu5swgkY5EqC1bCEIfAfqoy4JeHc/edit?usp=sharing>

**Matériel:**

- Scanneur(s) infrarouge/U-V
- Étiquettes/Puces
  - Capteur infrarouge/U-V LiDAR (Light Detection and Ranging)
- Casiers/contenants avec recouvertes d'aluminium/miroirs/n'importe quel tissu ou matériel réfléchif

→ Sous-système 2: Balayeur à senseurs tactiles et à mesure de poids

Ce système comprend des senseurs tactiles sensibles capables de détecter n'importe quel contact qui l'est subi; des bandes transporteuses(conveyor belts) et des balances électroniques pour mesurer le poids. Chaque item a des différentes propriétés physiques, et donc, pour les différencier, on peut noter ces différences. Avec la bande transporteuse, on peut déplacer plein d'objets, chaque objet passera à travers des senseurs tactiles (fig. 1) à cils très long, mais placés à l'envers pour que les objets interagissent avec ceux-ci, mais n'observent pas trop leur mouvement; et pour qu'il n'abîment pas les senseurs tactiles aussi. De plus, après l'utilisation de ces senseurs, les données de chaque item différent sera enregistré et associé avec son item respectif par moyen de classement avec temps/horaire. (Le premier item sera attribué les premières données notées à 6h05, le deuxième item sera attribué les deuxième données notés 6h06, etc). Avec ces données déjà notées, pouvant être accessibles par téléphone cellulaire, quand chaque objet sera stocké dans leur casiers, la mesure du poids de chaque objet aussi sera aussi notée via l'utilisation de balances de poids électroniques, enregistré dans la même base de données accessible par téléphone cellulaire. Les objets peuvent être stockés par location selon leurs poids (Par exemple: Ouest-à-est; Plus lourd-à-moins lourd). Dépendamment de quel objet qui est désiré être trouvé, les classer par classes de poids dans la base de données peut aussi être utile pour trouver le bon item ou même des items similaires en inventaire peut-être meilleurs.

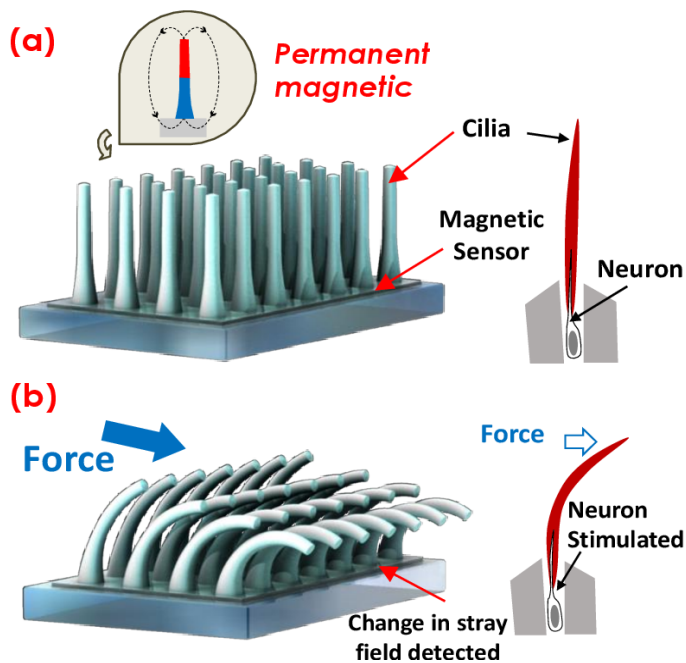


fig. 1

Conception:

<https://docs.google.com/drawings/d/1EFSwWEgXCwzSmaEOTF0rLNUSWuRPEWh60sBuhawr7AE/edit?usp=sharing>

#### Matériel:

- Senseurs tactiles sensibles à cils très longs
- Bandes transporteuses (conveyor belts)
- Balances électroniques pour mesurer le poids
- Casiers de stockage pour inventaire

→ Sous-système 3: Identification par image via un photoscanner

Ce sous-système comprend un photoscanner (*réf. 1*) pouvant scanner soit un écran d'appareil électronique, une photo sur feuille de papier ou même des photos instantanées; et un ordinateur connecté au photo scanner avec tout le logiciel et les fonctionnalités de personnalisations disponibles à y être accédé. Après avoir scanné l'image ou l'identifiant visuelle associé à l'objet désiré, l'algorithme pourra trouver l'objet dans sa base de données et dans l'inventaire. Ceci est efficace si vous avez l'image de l'objet ou d'un objet similaire, mais ne pouvez pas vous rappeler de son nom. Cette technologie existe déjà avec des applications comme Google Lens, disponible à n'importe qui qui a l'application de Google sur son téléphone cellulaire ou via d'autres applications aussi. En conséquence, un téléphone connecté à l'ordinateur du scanneur ou même à un compte joint, peut scanner de nouveaux items dans l'inventaire (*réf. 2*) avec l'aide d'étiquettes code à barre(, ou autre, etc) et

l'enregistrer dans la base de données. La base de données peut aussi enregistrer des photos d'items dans l'inventaire si voulu. Le système pourrait aussi scanner un objet et l'identifier dans l'inventaire. Le scanner photo, qui est connecté à un ordinateur moderne puissant avec l'internet, pourrait avoir aussi une fonctionnalité de logiciel où l'utilisateur peut demander à l'ordinateur des questions ou commandes spécifiques pour faciliter son utilisation. («Réinitialise/Réévalue l'inventaire entier»; «Cherche pour le \_\_\_\_.»; «Combien de \_\_\_\_ avons-nous?»; «Où est le \_\_\_\_?») L'ordinateur du photoscanner, complètement computable, peut aussi être connecté à un compte qui enregistre toutes les questions qui lui sont posées et toutes les choses qu'il a été demandé de scanner afin d'améliorer son logiciel et sa performance pour une utilisation future meilleure pour ces utilisateurs.



réf. 1 (peut ressembler comme ceci, mais aurait une apparence plus moderne)



réf. 2

Conception:

<https://docs.google.com/drawings/d/1keXn2mwsY5RNBP9AIII6QQsA3BiaglaTB8r43wMh47E/edit?usp=sharing>

### Matériel

- Photoscanner
- Ordinateur puissant
- Téléphone cellulaire

## Mayar

### Le système complet

Ce système consiste en trois sous-systèmes : un lecteur de code fixe, Arduino uno et un site web Microsoft BI de stockage d'informations.

En effet, chaque objet sera équipé d'un QR code/code à barre spécifique au produit. En plaçant un lecteur de code-barre fixe devant les entrées de l'entrepôt, tout objet sera scanné à son entrée et sortie de l'entrepôt . on est donc sûr de pouvoir effectuer une traçabilité sans faille des objets entrants et sortants. Après cela, toute information sera stockée dans microsoft bi qui permettra donc d'avoir accès à toutes les informations, transactions, etc concernant le biens. Cette solution ,a la demande du client, et par l'intermédiaire du lecteur de codes et de Microsoft Bi, permet d'exécuter des tâches de manière automatique ou sur demande du client. Le lien entre ces deux là sera effectué par le moyen de arduino uno qui va servir de software backend pour le projet.

#### → Sous Système 1 : lecteur de QR codes fixe

En effet, chaque objet aura une identité numérique spécifique, soit un code à barre de type 1d (*fig1*) c-a-d horizontale classique. Et en plaçant un lecteur de code-barre fixe à chaque point d'entrée ou de sortie des produits (*fig2*), on est sûr de pouvoir effectuer une traçabilité sans faille des objets entrants et sortants. De plus, tous les lecteurs étant reliés entre eux, le risque d'erreur est alors quasi nul.

Un faisceau laser va scanner chaque code et ses données seront par la suite introduites dans la base de données de l'entrepôt. De plus, tous les lecteurs étant reliés entre eux, le risque d'erreur est quasi nul. Cependant, ce système nécessite beaucoup de précision dans le design mécanique ce qui rend sa mise en place assez complexe et demeure assez coûteux ce qui fait qu'il est conseillé de le percevoir comme étant un investissement. De plus, un autre inconvénient est que Le code-barres ne peut être lu qu'au contact d'un lecteur et que le stockage d'informations reste assez restreint (limité). Par ailleurs, il est possible de rencontrer des limites de fonctionnement relatives à l'incapacité du lecteur à détecter ou à lire correctement le code-barres, généralement à cause d'une étiquette endommagée ou un code à barres qui ne correspond pas au véritable produit.

Matériels :



- DS2100N-1210 DATALOGIC (fig3)



(fig1)



(fig2)



(fig3)

- Barcode scanner brochure :  
<https://www.flexibleassembly.com/core/media/media.nl?id=1981813&c=337772&h=Ktcbars5StUuTFNLMER5zFILqB6j0EaeT13xMcPw0dTXRpcPd>

- Barcode scanner manuel d'utilisateur :

<https://www.flexibleassembly.com/core/media/media.nl?id=1981814&c=337772&h=fPSjwZ7ha-ZrMEAquPNWj0DGmidEa1lpmcwDCvDFd9lh59rU>

→ Sous système 2 : Microsoft Bi

L'utilisation de Microsoft Bi permet de

C'est une solution d'analyse de données qui va permettre de stocker toutes les informations concernant les objets et de les classer en par exemple numéro de série, couleur, taille, date d'expiration (s' il y a lieu). Ce système est très simple à utiliser, gratuit, accessible à toute personne ayant accès et consultable à toute heure. De plus, le stockage des infos de chaque bien après le scannage des étiquettes code-barre facilite grandement la planification de la demande, du réapprovisionnement des produits mais aussi de l'optimisation des résultats de manière impressionnante.

Par ailleurs, un autre avantage de Microsoft Bi c'est qu'elle contient des notifications d'alerte aux gestionnaires inventaires concernés et elle permet également de faire des demandes, en temps réel et à distance avec le moins de main d'œuvre possible. Cette solution a l'air trop belle pour être vraie mais c'est le cas puisqu'elle nous permet de satisfaire pleinement les demandes des clients.

→ Sous système 3 : Arduino

Une solution pour le Software backend est une carte arduino uno. Ainsi, une carte arduino est à la fois une carte électronique programmable et un logiciel gratuit va nous permettre de configurer notre système . Celle-ci représente le cœur du projet et sert de lien entre les deux autres sous systèmes. Cette dernière, une liberté quasi absolue. Elle est constituée d'un logiciel gratuit et open source, développé en langage Java et une carte électronique dont les schémas sont disponibles gratuitement sur internet. De plus, mon équipe et moi sommes déjà bien familier avec arduino donc ça ne peut qu'être bénéfique pour la conception finale. Par ailleurs, arduino uno va permettre à un ordinateur de communiquer avec une carte électronique et différents capteurs afin de pouvoir transmettre les informations entre microsoft bi et le lecteur de codes à rayons.

Composants :

- Arduino uno R3 est équipé d'un convertisseur USB atmega16u2
- un câble USB

Lien pour l'arduino uno :

<https://3delectroshop.fr/cartes-electroniques/149-arduino-uno-r3-clone-.html>

Liam

## Le système complet

Ce système consiste en trois sous-systèmes: site web Sphere WMS (Warehouse Management System), lecteur de codes à barres et système de détection de mouvement. Le site web Sphere WMS est utilisé dans le but de stocker toutes nos données de quoi qu'on a et de quoi qui manque. Le lecteur de codes à barres est utilisé pour qu'on puisse mettre quoi qu'on a dans notre système et pour savoir quand on a enlevé quelque chose. Le système de détection de mouvement sera utilisé pour qu'on puisse savoir où sur les étagères les objets ils sont et s'il y a quelque chose qui n'est pas là. Donc, on lit tous les codes Barres des objets à l'entrée de la salle avant qu'ils soient mis sur les étagères. Après ceci, le système de Sphere WMS aurait l'information de quel objet on a dans la chambre. Avec la tablette/l'ordinateur intelligent dans la salle, que tout le monde aurait accès aux personnes peuvent rechercher pourquoi ils ont besoin. Et, avec le système de détection de mouvement les personnes peuvent savoir s'ils sont réellement dans le place qu'il à où ils doivent être ou non

### Sous système 1: site web Sphere WMS

Ce sous-système comprend l'application Sphere WMS et un ordinateur pour installer cette application. Cette application est une façon simple d'organiser les objets dans une application simple. Depuis que tous les objets ont un code Barre unique, le site web va être capable d'identifier tous les différents objets sans avoir des fautes d'erreur de comptage que les humains peuvent faire.

Le Sphere WMS (fig 1) va donner les données de ce qu'on utilise le plus dans la chambre et quand on devrait en commander plus par rapport à comment vite ils utilisent ses appareils. De plus, cette application peut être accessible par tout le monde sur n'importe quel appareil électronique que la compagnie possède. Cependant, ce système est coûteux selon de comment grand la salle est et l'installation du système sur les appareils qui devient un très grand investissement. Cependant, Avec un investissement grand comme ceci, si ce système reste en place, ça va rendre la vie plus facile à savoir si tous les objets sont là.

The screenshot shows the Sphere WMS interface with a table of products. An 'Options' dialog box is open over the row for 'WIDGET-L-N-MD'. The table columns are: Product Code, Description#1, Supplier, Qty On-Hand, (-)Orders, Avail Now, (+)ARNs, and Total Avail. The dialog box contains a list of 14 options and a 'Selection' input field.

Product Code	Description#1	Supplier	Qty On-Hand	(-)Orders	Avail Now	(+)ARNs	Total Avail
WIDGET-L-N-DR	Widget-Lot-NoST-DateRec	SUPPLIER1	510	10	500	196	696
WIDGET-L-N-MD	Widget-Lot-NoST-ManDate	SUPPLIER2	130		130	20	150
WIDGET-L-N-ND	Widget-Lot-NoST-NoFIFO	SUPPLIER2	148		148	300	448
WIDGET-L-N-O	Widget-Lot-NoST-Other	SUPPLIER1	140		140		140
WIDGET-L-N-SD	Widget-Lot-NoST-ScanDate	SUPPLIER2	120		120		120
WIDGET-L-S-DR	Widget-Lot-SN-DateRec	SUPPLIER2	3		3	200	203
WIDGET-L-S-MD	Widget-Lot-SN-ManDate	SUPPLIER2					
WIDGET-L-S-ND	Widget-Lot-SN-NoFIFO	SUPPLIER2	3		3	6	9

(fig 1)

<https://www.spherewms.com/blog/warehouse-inventory-management-guide-tips-best-practices#:~:text=%231%20%2D%20Use%20a%20WMS.insights%20into%20your%20warehouse%20operations.>

## Sous système 2 : lecteur de codes à barres

La façon dont les objets vont être mis dans le système de Sphere WMS est par des lecteurs de codes à barres. Les codes à barres vont être une façon très simple à utiliser pour mettre l'information dans le système. Les lecteurs de codes à barres (fig 1) ne sont pas très chers à acheter depuis que plusieurs petites et grandes entreprises les utilisent. Cela aide à résoudre le problème avec les appareils électroniques depuis que sa diminue le montant d'appareil dont ils ont besoin pour faire fonctionner le système. Avec l'utilisation des lecteurs de codes à barres, cela aide avec la mobilité des objets (fig 2) puisque cela ne va pas prendre moins longtemps de scanner l'objet avec une version mobile au lieu de bouger l'objet pour le scanner. De plus, le lecteur de codes à barres est très facile à utiliser depuis que presque tout le monde doit les utiliser dans leur vie de tous les jours donc tu ne dois pas enseigner au personnel comment utiliser cet appareil. Les lecteurs vont être utilisés quand les objets entrent et sortent de la chambre pour qu'on puisse savoir de quoi qu'on a.



(fig 1)



(fig 2)

### Sous système 3 : système de détection de mouvement

Le système de détection de mouvement est une grande partie de comment on peut être certain de comment les objets sont réellement là où non. Le système de détection de mouvement va être utilisé pour les objets et pas les personnes. Le système va être utilisé sur les étagères pour quand les objets sont mis mis au-dessus (fig 1). Quand les objets sont mis mis au-dessus du capteur de mouvement, ça va allumer et dire au système de Sphère WMS qu'il y a quelque chose à cette place. Avec cela, ça va aider à être certain de ce qu'il y a dans cette chambre puisque les personnes vont oublier de scanner leur objet quand il leur sort de la chambre. Donc, avec ceci, ça va dire au système qu'il est censé d'avoir quelque chose à cette place mais il le manque. Cependant, ceci va causer des problèmes quand quelqu'un, car le personne qui trouve la place ou il y a rien doit aller chercher ou l'objet est réellement et s'ils ont vraiment besoin d'en commander d'autre. Ceci peut aussi être très cher à installer dans la chambre puisque chaque place dans les étagères ont besoin d'ans avoir plusieurs pour être précise. Mais, les capteurs de mouvement est une façon d'avertir les personnes qui sont en charge de la compagnie s'il y a besoin de commander plus de leur objet qu'ils ont besoin ou non.



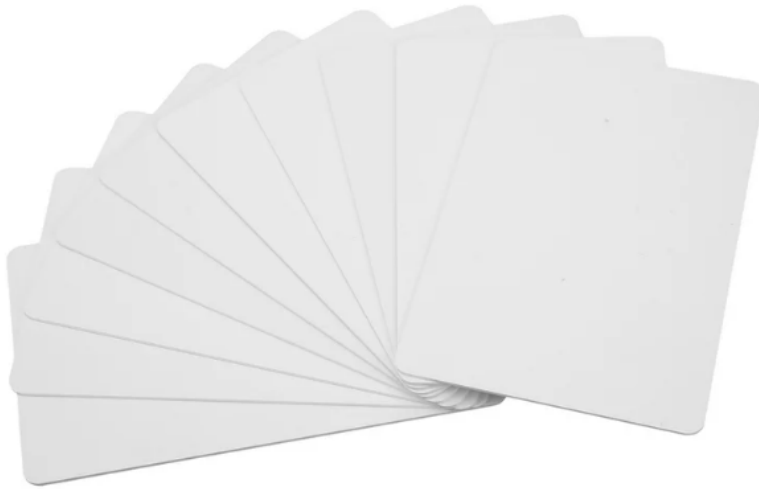
(fig 1)

## Mamadou

### Étiquettes NFC 215

Ce sous système comprend des étiquettes NFC (communication en champ proche) qui sont attachées à chaque boîte de stockage. Ces étiquettes contiennent des identifiants uniques et peuvent transmettre des données sans fil. Capteurs IoT : Déployés dans l'ensemble de l'installation de stockage, ces capteurs interagissent avec les étiquettes de localisation. Ils collectent des données en temps réel sur l'emplacement et l'état de chaque boîte, y compris la température, l'humidité et les conditions de sécurité. Une application web conviviale accessible à partir de n'importe quel appareil doté d'une connexion internet. Elle donne accès à la base de données, ce qui permet aux utilisateurs de rechercher, de suivre et de gérer les articles stockés. Une base de données centralisée stocke des informations sur chaque boîte de stockage, y compris son contenu, l'historique des emplacements et les données des capteurs. Elle utilise un système de gestion des données robuste pour traiter efficacement de grandes quantités d'informations. Des lecteurs NFC sont placés stratégiquement dans l'ensemble de l'installation. Ils communiquent avec les étiquettes de localisation pour suivre le mouvement des boîtes en temps réel. Contrôle d'accès basé sur

les rôles pour garantir la sécurité et la confidentialité des données. Différents niveaux d'utilisateurs pour le personnel, les responsables et les administrateurs. Suivi précis et en temps réel de l'emplacement et de l'état des boîtes de stockage. Localisez et récupérez instantanément des articles spécifiques dans l'établissement



Édouard

## Le système complet

Ce système consiste en trois sous-systèmes : un robot, une tige à lecteur RFID et un étui pour arduino. Le robot parcourt des rails placés au plafond de l'entrepôt tout autour des étagères afin de pouvoir scanner les puces RFID sur les articles. Ensuite, à l'aide d'un code, la position des objets peut être calculée en fonction du temps auquel l'objet a été scanné par

le lecteur. Ceci permet donc au système de faire l'inventaire de tous les articles mais aussi de déterminer où ils se trouvent physiquement dans l'entrepôt avec précision. C'est un système peu coûteux et précis mais il comporte beaucoup de composants dont certains qui sont mécaniques ce qui le rend plus susceptible de faillir. De plus, la programmation et le code nécessaire pour ce système sont plutôt complexes.

[\[https://www.tinkercad.com/things/5EqFl23tllP-grand-tumelo\]](https://www.tinkercad.com/things/5EqFl23tllP-grand-tumelo)

#### → Sous système 1: Robot

Ce sous-système comprend la pile, le moteur, la puce arduino, les roues, les pneus, les rails l'essieu connecté au moteur. Le robot est contrôlé par la puce arduino qui se trouve dans l'étui. Il est alimenté par une pile 9 volt que l'on peut changer ou recharger (dépendamment de la sorte de pile) lorsqu'elle est vide d'énergie. La pile 9 volt est DC, assez puissante pour alimenter l'arduino, nécessitant 5 volt de courant direct, et assez faible pour ne pas l'endommager. De plus, elle est peu coûteuse. Elle est connectée à l'arduino par un câble convertisseur comme montré ci-dessous à la *fig. 1*. Cependant, il faudrait un câble qui convertit à USB de type B puisqu'Arduino s'alimente avec USB de type B mais on pourrait soit brancher un adaptateur USB de type A femelle à type B mâle (*fig. 2*) ou bien couper le fil et souder un bout USB type B. Les moteurs pour les roues sont des petits moteurs 3V compatibles avec Arduino qui sont aussi peu coûteux. Sur ces moteurs, on peut attacher les roues directement ou bien créer un petit attachement avec une imprimante 3D. Les roues sont imprimées en 3D en ABS et sont enrobées de pneus. Il y a diverses options pour les pneus. Premièrement, on peut utiliser un matériau caoutchouteux synthétique tel que le SEBS (*Styrène-Éthylène Éthylène-Butylène-Styrène*). Ce matériel est notamment utilisé pour faire des pneus LEGO®. Deuxièmement, on peut utiliser un élastique épais d'un ou deux centimètres qu'on met autour de la roue afin d'augmenter la friction entre la roue et le rail. Troisièmement, on peut enrober la roue de ruban d'électricien en PVC pour la même raison. Les deuxièmes et troisièmes options sont les moins chères. Ce robot est efficace, peu coûteux, ne demande pas beaucoup d'énergie mais doit être rechargé/doit changer les piles comparé à un système alimenté par un courant constant. De plus, il y a une possibilité qu'il déraile au cas où un employé doit monter une échelle pour remettre le robot en place. Une méthode possible de limiter ceci est de concevoir des doubles rails qui gardent les roues du robot en 'sandwich' afin de l'empêcher de tomber. Le problème avec cette solution est qu'il devient alors compliqué de retirer le robot des rails.





fig. (1)

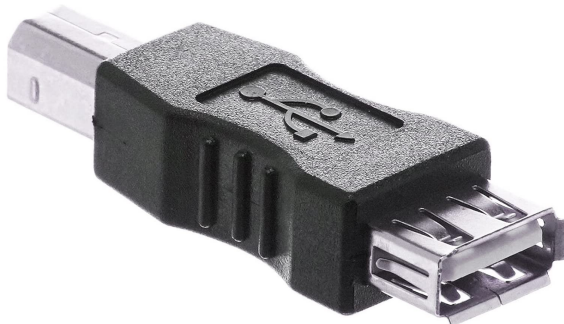


fig. 2

[\[https://www.amazon.ca/DTOL-Type-Female-Adapter-USB\\_A\\_F-USB\\_B\\_M/dp/B000AA2SMS\]](https://www.amazon.ca/DTOL-Type-Female-Adapter-USB_A_F-USB_B_M/dp/B000AA2SMS)

Conception 3D :

<https://www.tinkercad.com/things/51CeYF00JhJ-magnificent-bombul>

Matériel:

Étui du moteur : imprimé 3D (ABS)

Essieu : Aluminium ou autre métal

Pneus : ruban PVC, SEBS (Styrène-Éthylène Éthylène-Butylène-Styrène) ou élastique

Roues : imprimées 3D (ABS)

Pile : Pile 9V

Rails : 3D, carton, bois, métal (plusieurs options)

Connecteur pile 9v à USB

[\[https://www.amazon.ca/T-HOT-Eliminator-Multimeter-Microphone-Thermometer/dp/B0831F1HF9\]](https://www.amazon.ca/T-HOT-Eliminator-Multimeter-Microphone-Thermometer/dp/B0831F1HF9)

Moteur : moteur 3-6V électrique compatible avec arduino

[\[https://www.amazon.ca/-/fr/Gikfun-moteurs-Arduino-%C3%A9lectrique-EK1291x10C/dp/B06WLL6QM5/ref=sr\\_1\\_7?keywords=small+electric+motors&qid=1697246103&sr=8-7\]](https://www.amazon.ca/-/fr/Gikfun-moteurs-Arduino-%C3%A9lectrique-EK1291x10C/dp/B06WLL6QM5/ref=sr_1_7?keywords=small+electric+motors&qid=1697246103&sr=8-7)

→ Sous système 2: Étui à arduino

Ce sous-système contient l'étui de la puce arduino. Il sert à protéger et contenir l'arduino, le cerveau de la machine. Il serait fait à l'aide d'une imprimante 3D donc les matériel utilisé serait l'Acrylonitrile butadiène styrène. Il est donc aussi peu coûteux et fiable. Il n'y a vraiment que des avantages à ce sous-système puisqu'il est simple, peu coûteux et efficace.

conception 3D:

[\[https://www.tinkercad.com/things/04jLxYdWA8P-copy-of-arduino-uno-case\]](https://www.tinkercad.com/things/04jLxYdWA8P-copy-of-arduino-uno-case)

→ Sous système 3 : tige à capteurs

Ce sous système est composé d'un long tuyau de PVC (polychlorure de vinyle) de 2" de diamètre, des lecteurs RFID, une boule de métal au pied du tuyau afin de le garder plus stable et plusieurs vis. Le tuyau est une bonne idée puisqu'il s'agit d'un matériel facile d'accès et très peu coûteux et il permet de passer les fils des capteurs à l'intérieur du tuyau afin de les protéger. Ce sous système est accroché au robot afin de passer devant les étagères et scanner les articles. Les dimensions de l'entrepôt sont ignorées pour l'instant mais la hauteur du tuyau serait environ celle de l'étagère. Plusieurs capteurs RFID seraient placés sur la tige afin de permettre au système de localiser les articles verticalement sur les étagères donnant une localisation précise de chaque article permettant aux employés de déterminer l'article recherché est sur quelle étagère et où sur cette étagère l'article se situe. L'information captée par les lecteurs est envoyée dans les fils dans le tuyau jusqu'à la puce arduino. Ce système est avantageux avec son coût faible, sa protection des câbles, et sa simplicité. Les désavantages sont que vu la longueur du tuyau, il peut percuter sur divers objets tels des objets qui dépassent des étagères ou des débris au sol, ce qui peut affecter la précision du calcul de l'emplacement et peut faire dérailler le robot. De plus, les longs fils occasionnent plus de résistance ce qui peut perturber l'information transmise dans ces derniers.

Matériaux:

- Tige : tuyau PVC 2"
- Capteurs RFID arduino
- Étui capteur RFID : imprimé 3D en ABS
- Poids au dessous : boule de métal

(échelle 1 : 10) [\[https://www.tinkercad.com/things/kfNbXbfyrwO-smashing-wolf\]](https://www.tinkercad.com/things/kfNbXbfyrwO-smashing-wolf)

J'ai utilisé les capteurs arduino créés par Gonzalo Bolaños León

[\[https://www.tinkercad.com/things/gF02QGXEmCW\]](https://www.tinkercad.com/things/gF02QGXEmCW)

## Étalonnage

Priorité croissante (1-3)	Différents critères	Mayar (Code a barre)	Édouard (RFID)	Mamadou (NFC)étiquette NFC 215	Ryan (Aibecy QR code)	Liam
2	Temps que prends l'inventaire	a chaque entrée et sortie de biens	3-10 minutes	0.0011167	Presque instantanée	a chaque entrée et sortie de biens
1	Précision de localisation des objets	15cm	5-10 cm latéralement étagère près verticalement	3-5 cm	Pas trop précis considérant le budget	10cm -15cm ou les capteur sont placés
2	Dimensions (mm)	84 x 68 x 34	160x242x hauteur de l'étagère	76,2x50,8	16,5 * 8,6 * 6,6 cm	80 x 70 x 36
3	Simplicité	dur a installer	complexe	complexe	Simple à installer	dur a installer
1	poids ( kg )	< 3 kg	< 3 kg	< 3 kg	~>7,71 kg	<3kg
3	Coûts (\$)	1355\$	70\$	28,13 \$	~<229	1300\$ +
2	autonomie (h)	Courant	pile 9v	courant	Prise murale ou pile	Courant
2	Type d'interface/technologie employé	Données principalement	Données	matériel -données	humain-données/tél éphone cellulaire	Données principalement

## Matrice décisionnelle

Priorité croissante (1-3)	Différents critères	Mayar (Code a barre)	Édouard (RFID)	Mamadou (NFC)étiquette NFC 215	Ryan (Aibecy QR code)	Liam
2	Temps que prends l'inventaire	2	3	1	3	2
1	Précision de localisation des objets	2	3	3	1	2
2	Dimensions (mm)	2	1	3	3	2
3	Simplicité	1	1	1	3	1
1	poids ( kg )	3	3	3	1	3
3	Coûts (\$)	1	3	3	2	1
2	autonomie (h)	3	2	3	3	3
2	Type d'interface/technologie employé	3	3	1	3	3
total		16	19	18	19	17

## ❖ Solution finale : Concepts choisi

Après de longues conversations en équipe, nous avons choisi un autre concept que les concepts générés par les membres individuellement. Il s'agit d'un système de rangement de boîtes. Chaque boîte est équipée d'un lecteur RFID qui permet de détecter quels articles sont présents à l'intérieur. Elle est gérée par un arduino Wi-Fi et alimentée par un courant constant. Chaque boîte est marquée par une code et chaque code correspond à un endroit dans l'entrepôt ce qui permet de savoir où exactement chaque article est situé dans l'entrepôt. Lorsqu'une boîte scanne un article, l'arduino envoie l'information mise à jour dans un serveur qui permet ensuite de le transmettre à un site web qui est accessible sur n'importe quel navigateur web. Les avantages de ce système sont la simplicité, le faible coût, la précision et la possibilité de personnalisation. Les désavantages sont que vu qu'il y a un besoin d'avoir plusieurs boîtes, les boîtes de rangement peuvent être mélangées et mises au mauvais endroit par des employés ce qui rend difficile de trouver les items. La précision de la localisation s'arrête à la boîte. Elle serait composée de 3 sous-systèmes:

le site web, la boîte elle-même et le lecteur RFID. Il s'agit d'un concept qui est utilisé par la compagnie française Décathlon® qui l'utilise en guise de caisse. *fig. y*



*fig. y*

#### ❖ Conclusion :

Lors de ce livrable, nous avons utilisé les informations du client, les idées établies dans le Livrable C et établi les principaux problèmes des clients pour pouvoir se focaliser sur l'étape de remue-méninges. Nous avons également utilisé les idées de la conception préliminaire faite par tous les membres de l'équipe lors de la phase de remue-méninge pour enfin mettre en place chacun 3 sous-systèmes d'une solution préliminaire proposée. Après avoir fait l'analyse de ceux-là, et avec l'aide de l'étalonnage et de la matrice décisionnelle, avec toute l'équipe nous nous sommes mis d'accord sur le choix d'une boîte de lecteur RFID puisque celle-ci demeure la plus rentable. Lors des prochaines étapes, nous allons devoir faire une étude du plan et du coût du projet. Ensuite, passer à l'étape de prototypage soit prototypage 1,2 et 3. Puis, nous passerons à la partie finale de la pensée conceptuelle: l'essai. Enfin, nous présenterons notre projet lors de la journée de conception qui aura lieu le 30 novembre 2023 dans laquelle nous présenterons donc le produit et la solution finale à ce problème de conception munie d'un manuel d'utilisateur qui contient toute information et donnée nécessaire.

Durant notre travail, nous avons appris l'importance de la collaboration d'équipe pour résoudre des problèmes. La combinaison de compétences, forces et faiblesses, d'expertise en gestion de projet et d'une bonne compréhension de besoin des utilisateurs est essentielle pour le succès d'un projet. Nous avons aussi appris comment créer des concepts et prototypes de système. Il se trouve que les étiquettes sont cruciales pour un bon système de gestion. Dans le futur on ferait des prototypes plus avancés basés sur nos concepts actuels; donc avec ce qu'on a appris (nouvelles technologies etc) améliorer nos concepts et penser plus uniformément et créativement. De plus, mieux interviewer le client et connaître nos limitations (budget, espace, etc) serait très bénéfique à continuer de faire. Dernièrement, parce que l'ingénierie est un domaine assez compétitif, c'est important de surveiller

de près les avancées de la compétition pour rester compétitif. Une analyse régulière de la compétition et des tendances du marché devrait être intégrée à notre processus de développement. Bref, notre expérience nous a montré que la combinaison d'une approche collaborative, de la validation des concepts et de l'essai(-erreur) constante est cruciale pour le succès de nos projets.

❖ Références :

<https://3delectroshop.fr/cartes-electroniques/149-arduino-uno-r3-clone-.html>

<https://db-tech.db-groupe.com/lecteur-code-barre-fixe/>

<http://dSPACE.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/11511/1/Ms.ELN.Nait%20Meghdood%2BHamzaoui.pdf>

<https://www.amazon.ca/T-HOT-Eliminator-Multimeter-Microphone-Thermometer/dp/B0831F1HF9>

[https://www.amazon.ca/-/fr/Gikfun-moteurs-Arduino-%C3%A9lectrique-EK1291x10C/dp/B06WLL6QM5/ref=sr\\_1\\_7?keywords=small+electric+motors&qid=1697246103&sr=8-7](https://www.amazon.ca/-/fr/Gikfun-moteurs-Arduino-%C3%A9lectrique-EK1291x10C/dp/B06WLL6QM5/ref=sr_1_7?keywords=small+electric+motors&qid=1697246103&sr=8-7)

<https://www.flexibleassembly.com/DS2100N-1210>

[étiquettes 215 NFC](#)

<https://www.spherewms.com/blog/warehouse-inventory-management-guide-tips-best-practices#:~:text=%231%20%2D%20Use%20a%20WMS.insights%20into%20your%20warehousing%20operations.>