



GNG1503 - Génie de la conception
Projet de conception

Livrable H
Prototype III et rétroaction de clients

Soumis par:

Succar, Mavie (300059711)

Bolohan, Ian (300310639)

Gbotta, Josée Danielle (300391871)

Fahim, Aya (300326408)

Boudabbous, Mohamed (300376202)

Chargé du cours: Emmanuel Bouendeu

Automne 2023
Université d'Ottawa

Table des matières :

1- Introduction.....	3
2- Compte rendu analytique.....	3
3- Développement du troisième prototype.....	4-5-6
4- Documentation, analyse et résultat du plan d'essai de prototypage.....	6-7-8-9
5- Rétroaction du prototype des clients/utilisateurs.....	9-10
6- Mise à jour des spécifications cibles, de la conception détaillée et de la NDM.....	11-12
7- Conclusion.....	12
8- Bibliographie	12-13

1-Introduction

Dans le cadre du projet de conception de notre cours GNG 1503, nous sommes chargés de développer un système de suivi automatique d'inventaire pour notre client Service Partagé Canada. Ce système assurera une meilleure gestion des articles de leur inventaire, leur permettant un gain de temps, d'argent, et de ressources humaines et matériels. Pour ce faire, dans le livrable précédent, nous avons créé un prototype pour les capteurs ultrasons chargés de détecter les mouvements entrant et sortant au sein d'un entrepôt. Pour y arriver, nous avons élaboré un plan d'essai et un plan de prototype documenté, ainsi qu'apporté quelques modifications au niveau des spécifications cibles, de la conception détaillée et de la NDM antérieurement déterminées. De ce fait, nous avons établi un plan de prototype III correspondant au développement de notre base de données, où l'information provenant des capteurs sera transmise et enregistrée. Par conséquent, en ce qui concerne ce livrable, nous allons concevoir le troisième prototype, la base de données, en développant le codage nécessaire et en assurant une connexion stable entre la base et les capteurs. Semblablement, nous allons également itérer les étapes similaires au précédent, comme énuméré ci-contre.

2- Compte rendu analytique

Notre solution est initialement constituée de trois sous-systèmes distincts, à savoir une étagère intelligente, des capteurs ultrasons et une base de données. Ce troisième prototype étant une version complètement fonctionnelle de notre solution, il relie l'ensemble des composantes et prend donc en considération les résultats documentés lors des phases d'essai des deux prototypes précédents. De ce fait, dans le cadre du premier prototype, nous avons modélisé en 3D les boîtiers des capteurs de poids à l'aide du logiciel Arduino. Leur test nous a permis de choisir le modèle adéquat, en fonction de la répartition uniforme du poids, et d'ajuster ses dimensions finales que nous avons subséquemment utiliser pour le découpage laser des MDF.

Dans un second temps, lors du prototypage des capteurs ultrasons, nous avons assemblé puis programmé un circuit Arduino et modélisé les boîtiers en 2D à l'aide du logiciel inkscape, en préparation à leur découpe laser. Cette étape nous a permis d'évaluer la fonctionnalité des capteurs ultrasons commandés en nous assurant de leur correspondance avec le reste du circuit et de la portée du champ de détection.

Enfin, le dernier prototypage correspondant à la base de données nous a posé certaines difficultés en raison de notre manque de connaissance dans le domaine informatique. Suite à de nombreuses tentatives, en vain, nous nous sommes résignés à recourir à une solution alternative pour la partie logicielle de la solution, par faute de temps et de ressources. Conséquemment, nous avons opté pour une base de données et une application mobile associée à une feuille de calcul répertoriant l'inventaire. Cette interface est automatiquement mise à jour et inclut le détail des articles entrant et sortant des entrepôts, ce qui assure pratiquement leur suivi rapide, en temps réel.

De telle manière, conformément aux résultats des prototypes précédents, ce troisième prototype, compréhensif, se concentrera sur l'intégration harmonieuse de l'ensemble des composantes de notre solution et sur la résolution de possibles failles opérationnelles.

3- Développement du troisième prototype

Bien que les prototypes précédents nous ont permis de tester et de valider individuellement les composants de l'étagère intelligente, des capteurs ultrasons et de l'application mobile, l'obtention d'une solution complète et fonctionnelle, nécessite impérativement leur intégration de manière cohérente. De ce fait, ce troisième prototype est axé sur la liaison de ces sous-systèmes et a pour objectif de tester la connectivité des trois composantes et de développer de manière plus approfondie l'application mobile, en remplacement de la base de données, de sorte à garantir le bon fonctionnement de la solution dans son ensemble. Par conséquent, le troisième prototype correspond à la totalité du système.

Dans un premier temps, nous allons nous concentrer sur le développement d'une base de données et d'une interface sous forme d'application mobile. Lors de sa conception, nous avons élaboré une application capable de créer, de modifier et de supprimer des informations dans une base de données. Le système y parvient en utilisant une interface directement liée à notre prototype. Cette application est également capable d'afficher toutes les informations importantes concernant l'élément sélectionné. En ce qui concerne son fonctionnement, à son ouverture, l'utilisateur est invité à choisir entre deux options : accéder aux informations répertoriées dans la base de données ou supprimer des articles existants. Lorsqu'il clique sur le bouton permettant d'accéder aux informations de la base de données, l'utilisateur est redirigé vers un nouvel écran présentant une liste d'articles, un bouton pour l'ajout d'un produit et un second de retour à l'écran d'accueil. Au niveau de la liste, lorsqu'un article est sélectionné, l'utilisateur est redirigé vers une page comprenant le détail du produit. Si l'utilisateur clique sur le bouton "Modifier", il est capable de modifier ces informations, à sa guise. Il en est de même si l'utilisateur sélectionne le bouton "Nouvel article" sur la liste, il est alors redirigé vers un écran pour inscrire les données nécessaires, puis les soumettre à la base de données. Pour ce qui est du bouton "Supprimer un article" au niveau de l'écran d'accueil, l'utilisateur est redirigé vers une liste distincte afin de choisir l'article souhaité. Une fois un élément sélectionné, il est de nouveau redirigé vers un nouvel écran lui demandant s'il souhaite vraiment le supprimer, pour réduire toutes mauvaises manipulations. En vue de finaliser la suppression, il appuie sur le bouton "Oui" de l'écran, dans le cas contraire, il suffit de sélectionner "Annuler".

Dans un second temps, nous nous intéressons à la liaison des trois composantes entre elles. Pour ce faire, nous assemblons -à l'aide de colle chaude- les deux boîtiers contenant respectivement les capteurs poids pour l'étagère intelligente et les capteurs ultrasons couplés à leurs arduinos. Nous relierons alors les informations recueillies par ces instruments à la base de données où elles seront répertoriées et son interface mobile qui les affichera

Enfin, dans le cadre de notre plan de prototypage -affiché ci-dessous-, nous définissons un critère d'arrêt, à savoir le fait qu'à partir de moins de trois articles entrant et sortant soient correctement répertoriés, autrement dit, détectés, ajoutés effectivement à la base de données et affichés sur l'interface sans erreurs.

Prototypes					Tests		
N°	Type	Objectif	Fidélité	Rétroaction	Objectif	Description	Durée
1 (base de données + applicaation mobile)	Ciblé physique	Analyser des sous-systèmes critiques	Élevée	Aucune du client ou d'utilisateur	1) Mise à jour rapide et automatique de la base de données 2) Vérifier la capacité à rechercher et à filtrer les données. 3) Évaluation de la performance de la base de données	1) Apporter une modification, mesurer le temps nécessaire pour l'effectuer et vérifier sa justesse. 2) Mesurer le temps de réponses à chaque opération effectuée 3) Effectuer des requêtes de recherche relatives à un article ou encore un fournisseur, appliquer des filtres et vérifier les résultats obtenus.	2 heures (13-11-2023)
2 (boîtiers)	Ciblé physique	Analyser des sous-systèmes critiques	Élevée	Aucune du client ou d'utilisateur	1) Vérifier le bon assemblage des pièces découpées. 2) Évaluer l'usabilité des capteurs	1) Coller les pièces entre elles et relier les circuits arduino. 2) Déposer un objet quelconque sur le capteur de poids et simuler un mouvement au niveau des capteurs ultrasons puis relever les données.	2 heures (13-11-2023)

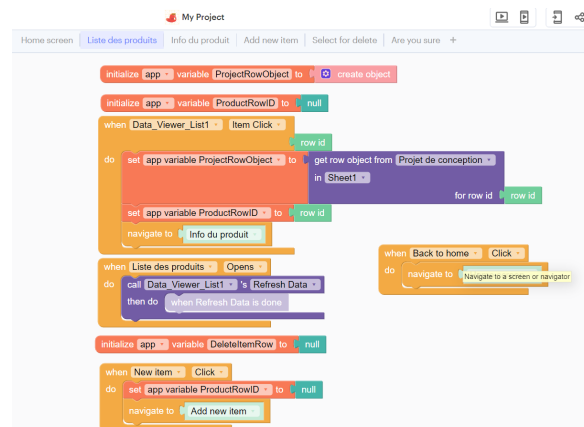
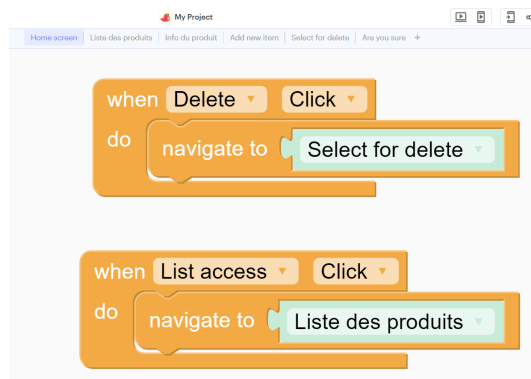
3 (système complet)	Complet physique	Vérifier la faisabilité	Élevée	Aucune du client ou d'utilisateur	1) Intégration entre le système d'inventaire et la base de données 2) Vérification de la fonctionnalité du prototype final	1) Connecter le système d'inventaire à la base de données en configurant les paramètres, créer des données et vérifier qu'elles sont correctement affichées. 2) Réaliser les opérations de bases (déposer un article sur l'étagère, simuler une entrée et une sortie de la pièce, ajouter et supprimer des articles au niveau de la base de données) et vérifier leur fonctionnement correct.	2 heures (13-11-2023)
--------------------------------------	------------------	-------------------------	--------	-----------------------------------	---	--	--------------------------

4- Documentation, analyse et résultat du plan d'essai de prototypage

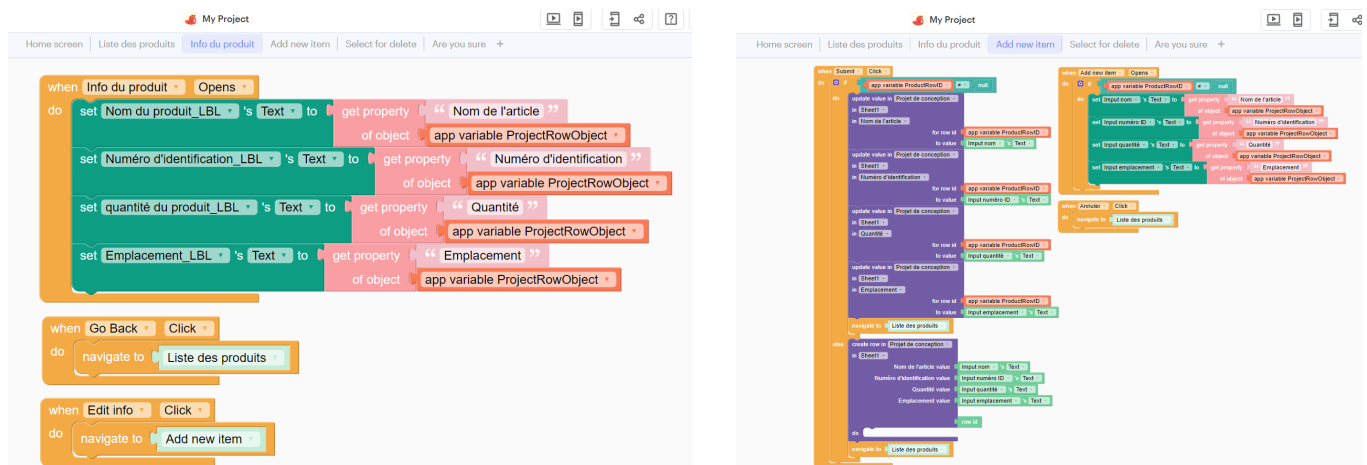
Lors du développement de cette application, l'utilisateur peut passer d'un écran à l'autre en attribuant des fonctions spécifiques aux boutons de l'écran (lorsque le bouton x est enfoncé, accéder à l'écran y). L'utilisateur est capable de consulter les éléments présents dans la base de données à l'aide de la fonction de liste qui y liée. Pour modifier cette base de données, l'utilisateur doit appuyer sur l'élément qu'il souhaite modifier et l'ID de ligne de l'élément dans la base de données sera enregistrée dans une variable, celle-ci est utilisée sur l'écran d'édition pour remplacer les valeurs et titres correspondants par les nouvelles. Si vous appuyez sur le bouton "Nouvel article", la valeur de la variable est définie comme nulle et une nouvelle ligne sera ajoutée au bas de la base de données lorsque vous appuierez sur le bouton "Soumettre" après avoir saisi les nouvelles informations. Lorsque le bouton "Supprimer" est enfoncé, l'utilisateur reçoit un écran avec une autre liste d'articles, lorsqu'un article sur cet écran est enfoncé, l'ID de ligne de l'élément sélectionné est à nouveau enregistré dans une variable et l'utilisateur est envoyé à l'écran final. Sur ce dernier écran, l'utilisateur reçoit un texte lui demandant s'il est sûr de vouloir supprimer l'élément sélectionné. Si oui, la fonction de suppression de ligne est appliquée à l'ID de ligne stocké dans la variable et l'élément est supprimé avant de renvoyer l'utilisateur à l'écran de sélection d'article à supprimer où la liste est mise à jour. Les capteurs d'ultrasons vont alors être connectés à cette interface et vont envoyer une alerte quand une personne entre ou sort de l'entrepôt.



Interface - Application mobile



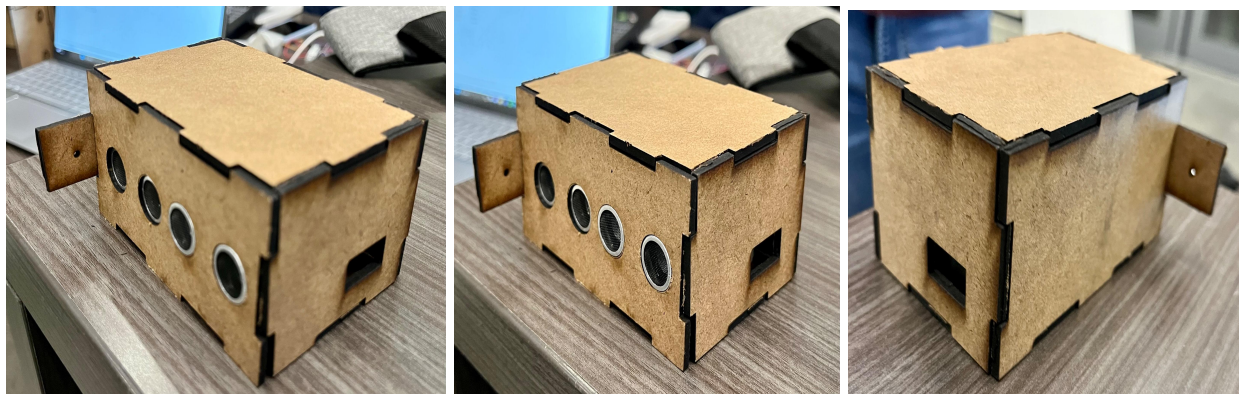
Livrable H - FA13



Codes



Étagère intelligente - Boîtier et capteurs poids



Boîtier et capteurs ultrasons

Résultats:

Pour le résultat des tests des boîtiers, nous avons réussi à construire un prototype qui semble être bien ferme et qui tient bien. Pour le boîtiers à capteurs ultrasons, nous l'avons fait de telle sorte à pouvoir le fixer au mur près de la porte d'entrée d'un entrepôt des deux côtés de la boîte.

Pour le résultat du test de l'application, nous sommes en mesure de changer les quantités d'article disponible, manuellement et automatiquement. Nous devons juste ajuster le code des capteurs de poids afin que tout soit correct.

Puis, pour le résultat des capteurs ultrasons, nous avons été en mesure de détecter le mouvement grâce à celui-ci. En effet, au début nous les avons mal placés et avons de la difficulté à détecter le mouvement mais après ça l'a fonctionné.

5- Rétroaction du prototype des clients/utilisateurs

Une fois notre prototype conçu, nous nous sommes tournés vers des individus pouvant être nos potentiels clients afin de recueillir la rétroaction des utilisateurs. Ces retours nous permettront d'améliorer notre conception à l'aide de solutions possibles.

- **Rétroaction 1:** Le système proposé semble améliorer l'efficacité opérationnelle du processus de gestion d'inventaire, seulement il devrait pouvoir s'adapter à différentes tailles d'inventaire dans le temps, puisque les besoins opérationnels du client aujourd'hui ne sont pas ceux de demain.
 - ❖ **Solution possible:** Bien que, présentement, le nombre d'articles que la plateforme peut accepter est fixé à 100 000, s'il nécessite une valeur supérieure à cette limite, le système pourrait-être mis à jour à la convenance du client.
- **Rétroaction 2:** Le système est bien organisé et facile à utiliser. Cependant, il est un peu fade avec le manque de couleurs et d'images, ils sont tout blanc et bleu seulement.
 - ❖ **Solution possible:** Nous avons ajouté plus de variation aux couleurs de l'application et une image à l'écran d'accueil et ainsi que des frontières aux boîtes de texte pour davantage de détails.
- **Rétroaction 3:** L'intégration des composants dans le troisième prototype semble prometteuse, mais le mode de fonctionnement de l'application pourrait être amélioré parce que certains utilisateurs pourraient trouver complexe les étapes à suivre pour modifier les informations.
 - ❖ **Solution possible:** Nous pourrions simplifier l'interface utilisateur pour faciliter le processus de modification d'informations. Cela pourrait inclure des fonctionnalités de glisser-déposer et des indications plus claires pour garantir une meilleure expérience utilisateur.
- **Rétroaction 4 :** La facilité liée à l'organisation est vraiment bien mais l'interface manque de design. Mis à part la page d'accueil, il n'y en a pas réellement qui rend l'interface futuriste.
 - ❖ **Solution possible:** Nous pourrions améliorer l'aspect visuel attractif et satisfaisant pour accroître l'expérience utilisateur.

- **Rétroaction 5:** L'interface doit pouvoir être compréhensible pour les utilisateurs qui ont une facilité tant en anglais qu'en français. Sans le bilinguisme, certains utilisateurs pourraient peut-être rencontrer certaines difficultés de compréhension.
 - ❖ **Solution possible:** Nous pourrions offrir une plateforme dans les deux langues, permettant de choisir sa langue de préférence et ainsi mettre à jour l'interface selon le choix.

6- Mise à jour des spécifications cibles, de la conception détaillée et de la NDM

Pour le prototype III, nous avons mis à jour les spécifications cibles en apportant quelques modifications et en révisant les priorités, comme affiché dans le tableau qui suit le modèle de spécifications de conception technique (SCT) ci-dessous:

Légende:

5: Critique - 4: Très désirable - 3: Bien mais n'est pas nécessaire - 2: Pas important - 1: Indésirable.

N°	Spécifications	Priorisation	Estimations
1	Poids	3	< 0.3 kg
2	Dimension du scanner à code QR	4	Rectangulaire: 9cmx7cmx5cm
3	Coût	3	≤ 50 \$
4	Nombres d'items que la plateforme peut accepter	4	100.000 items
5	Usabilité	5	Très facile d'usage Adaptée à toutes les tranches d'âges
6	Sécurité	5	Pas piratable Détection d'individus entrant et sortant de l'entrepôt
7	Esthétique	2	Design futuriste
8	Portabilité avec les tags avec les camions	4	Partout dans le Canada
9	Fréquence des mises à jour automatiques	5	Instantanément
10	Nombres d'utilisateur que la plateforme peut accepter simultanément	4	50 utilisateurs
11	Fréquence des rapports de l'inventaire	5	Hebdomadaire
12	Fiabilité	5	Élevée (réduction de l'erreur humaine)

Tableau - Spécifications cibles de Conception Technique du produit

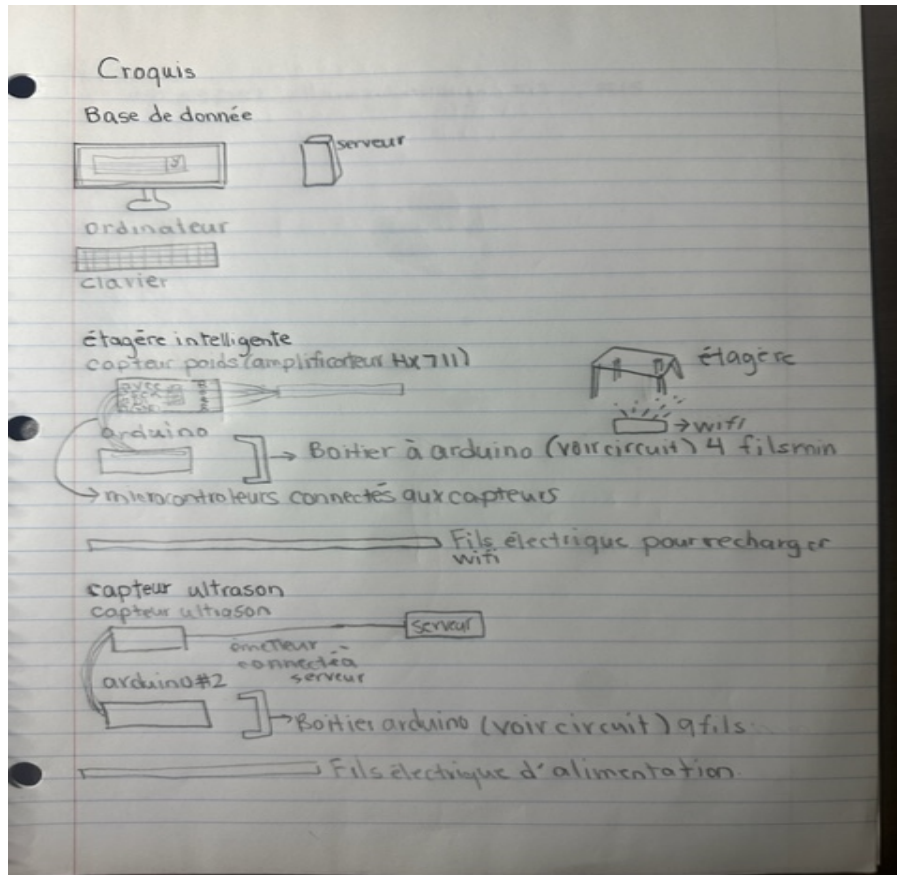
Par la suite, en ce qui est de la nomenclature des matériaux, nous n'avons fait que quelques modifications qui sont présentées dans le tableau.

Ci-dessous se trouve la nomenclature des matériaux mise à jours:

NUMÉRO	PRODUIT	DESCRIPTION	QUANTITÉ	PRIX UNITAIRE	PRIX ETENDU	LIEN
1	Lot de 4 Capteurs de poids de 50 kg	Module AD pour Arduino	1	12.98\$	12.98\$	https://www.amazon.ca/-/fr/DIYmalls-Lot-capt-eurs-poids-amplificateur/dp/B086ZHXNJH/ref=sr_1_4?crd=3870ODUKMMGP0&keywords=capteur+poids+arduino&qid=1699840850&s=industrial&srefix=%2Cindustrial%2C145&sr=1-4
2	Planches de contreplaqué mince (MDF)	18 inch x 24 inch	3	3.00\$	9.00\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/mdf/v/M003-1-8-18-NCH
3	HX711 Master idem	Bibliothèque pour la pesée	1	0\$	0\$	https://github.com/RobTillaart/HX711
4	Câbles ruban Dupont	Connexion entre les composantes	20	0\$	0\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-per-10/v/JMP-CBL-20C-MLFML
5	Capteurs de distance ultrasonique	Titri HC-SR04	2	0\$	0\$	https://ca.robotshop.com/products/sunfounder-pir-sensor-module-hc-sr501?gad_source=4&gclid=CjwKCAjwnOipBhBQEIwACyGLuoVDAQV2beEztZrcKOt0jkdc44ABg7rywiBRt4cY8IGiOUUq_mtsI7BoC1YEQAvD_BwE
6	Breadboard	Support des branchements pour les fils	1	0\$	0\$	https://makerstore.ca/shop/ols/products/breadboard/v/B15-BRD-FLL
7	NEW PING	Bibliothèque de capteurs ULTRASONS	1	0\$	0\$	https://www.arduino.cc/reference/en/libraries/newping/
8	Hébergeur de la base de données	INFOMANIAK	1	10\$	10\$	https://shop.infomaniak.com/order2/select/domain
TOTAL (sans taxes + livraison)					31.98\$	
TOTAL (avec taxes + livraison)					36.14\$	

Feuille de calcul - NDM

Quant à la conception détaillée, elle demeure inchangée comme précédemment définie.



Croquis - Conception détaillée du système

7- Conclusion

En définitive, l'étape de prototypage/essai nous a permis de tester les spécifications cibles de nos trois composantes, à savoir les capteurs ultrasons, les étagères intelligentes et la base de données, nouvellement changée en application mobile. Nous avons alors élaboré des plans d'essai de prototype, obtenu des rétroactions et modifié conséquemment nos conceptions. Ce troisième prototype, compréhensif, est ainsi une version fonctionnelle de notre solution. Il regroupe l'ensemble des trois sous-systèmes précédemment étudiés séparément, tout en tenant compte des résultats documentés jusque-là. En effet, il représente une étape indispensable dans le développement de la solution, tirant parti des retours des utilisateurs et des leçons acquises des prototypes précédents en vue de concevoir un système de gestion d'inventaire complet amélioré. La semaine à venir sera une opportunité pour nous d'itérer les tests et donc de raffiner notre système jusqu'à l'épuisement du temps ou des ressources alloués, en vue d'obtenir une solution répondant au mieux à la demande du client et optimale pour la Journée de la Conception.

8- Bibliographie

- Söderby, Karl. 2023. "Getting Started with Arduino." Arduino Documentation.

<https://docs.arduino.cc/learn/starting-guide/getting-started-arduino>.

- “18 outils pour créer une application mobile.” n.d. Codeur.com. Accessed November 26, 2023.
<https://www.codeur.com/blog/creer-application-mobile-en-ligne/>.

Lien pour wrike:

<https://www.wrike.com/workspace.htm?acc=4975842&wr=20#/folder/1222362642/timeline3?viewId=204157457>