

Livrable de projet E:

Calendrier et coûts du projet - GNG 1503

Par

*Francys Doyon, Jamie Stewart,
Yacouba Amidou Guindo, Nadine Jamkil*

Le 29 Octobre 2023

Résumé

Ce livrable présente la conception détaillée de notre projet en abordant un plan et un calendrier pour le prototypage d'un système automatisé de gestion de l'inventaire pour le secteur PN&I de Services Partagés Canada. Une fois le plan établi, une liste détaillée des composantes matérielles nécessaires, accompagnée de leurs coûts, sera démontrée.

Table des matières

Introduction	4
Concept de Gestion d'Inventaire Interconnecté basé sur RFID	4
Solution globale: rappel des avantages et des inconvénients	4
Sous systèmes	5
1. L'Identification par détection radio automatisée par RFID (sous système critique)	5
2. Gestion de données en temps réel et alertes et Notifications Automatisées (à titre indicatif)	6
3. Le suivi automatisé des commandes (à titre indicatif)	6
Explication du système (fonctionnement) et le choix des composantes	7
Détails plus techniques (fonctionnement détaillé, rôle, compatibilité,...)	7
Plan de conception détaillé du concept global et du sous-système 1 (logiciel)	8
Plan de conception détaillé du concept global (physique)	9
(circuit arduino)	9
Coûts des matériaux et outils	11
Plan du projet	15
Liste des tâches	15
Partie 1	16
Recueil des matériaux	17
Assemblage du circuit arduino	17
Vérification des micro-contrôleur	18
Test de durabilité de l'alimentation	18
Liste des risques	18
Plan de contingences	18
Plan de prototypage	20
Rappel des Spécifications de Conception Technique	20
Sommaire de Prototypage et Tests	21
Conclusion	23
Références	24

Introduction

Le but de ce livrable est de développer un plan et un calendrier du projet pour démontrer la capacité à l'équipe d'accomplir trois prototypes d'ici la fin du trimestre. Lorsque le plan de projet et le calendrier seront complétés, une liste des différentes composantes de matériaux nécessaire pour effectuer le prototype sera transcrite avec le prix de chacune des composantes. Cette liste devra être approuvée par le responsable pour ensuite effectuer des prototypes et des essais dans les livrables à suivre. Le plan de prototype sera basé sur la solution de conception du problème de notre client, qui est un opérateur dans le secteur des Plates-formes Numériques & Interopérabilité (PN&I) de Services Partagés Canada, qui est notamment la conception d'un système automatisé de gestion de l'inventaire.

Concept de Gestion d'Inventaire Interconnecté basé sur RFID

Le système global de notre concept inclut le système de gestion RFID. Il s'agit d'un réseau d'objets interconnectés (IoT). En bref, avec ce système, chaque article d'inventaire serait équipé d'une puce RFID (radio-identification) ou d'un code QR. Cela permettrait de faire que chaque article posséderait une identification unique avec précision. Ainsi, toutes ces petites puces ou code QR qui permettent d'identifier les articles interagiraient avec un système central pour faire le suivi de tous les articles. Le système RFID est un excellent système de gestion de stock qui répond le mieux aux critères demandés par le client. Nous allons nous concentrer sur le système global pour la réalisation de cette solution et sur le fait que le système permettra d'envoyer des notifications aux responsables lorsqu'il sera nécessaire, et de performer des gestion de produit et de stock pour permettre de diminuer les pertes.

Solution globale: rappel des avantages et des inconvénients

Avant de procéder à la conception détaillée, il faut rappeler quels sont les avantages et les inconvénient du système, de cette manière, nous pourrions la garder en tête lors de la conception détaillée en mettant l'emphase sur ce qui doit être optimisé:

<u>Avantages:</u>
Réductions des erreurs à moins de 1%
Temps de validation de 10 secondes
Précision à 98%
Garanti de 7 ans
Système complètement automatique
Environnement sécuritaire avec système fermé pour permettre confidentialité maximum

<u>Avantages:</u>
Coût inférieur à 200 000\$ annuellement

<u>Inconvénients:</u>
Temps de réponse aux alerte de 3 minutes
Disponibilité de 98%

Plan issu de la conception préliminaire

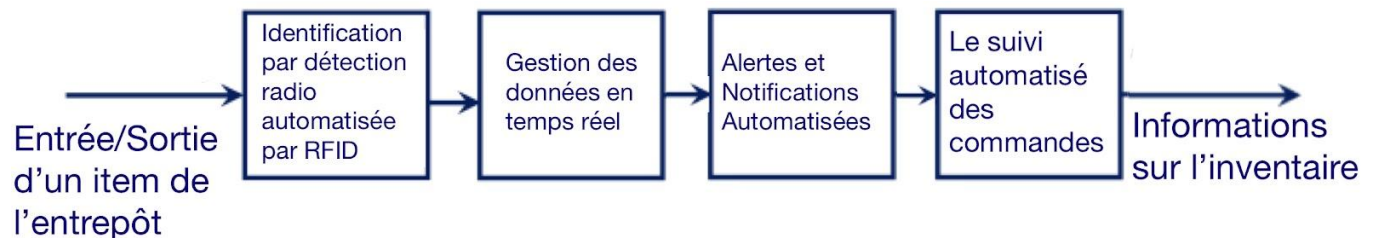


Sous systèmes

1. L'Identification par détection radio automatisée par RFID (sous système critique)

Ce sous-système s'occupe de l'identification (détection radio par rapport à la distance) automatique des articles grâce aux puces RFID (Radio-Frequency Identification). Chaque article d'inventaire serait équipé d'une puce RFID unique, permettant une identification précise et sans erreur de chaque article qui entre ou qui sort du système. Ce sous-système joue un rôle essentiel en fournissant une identification précise et en temps réel de chaque article d'inventaire grâce à la technologie RFID. Cela répond directement aux besoins du client en réduisant les erreurs et les pertes tout en permettant un suivi efficace de l'inventaire.

Plan issu de la conception préliminaire

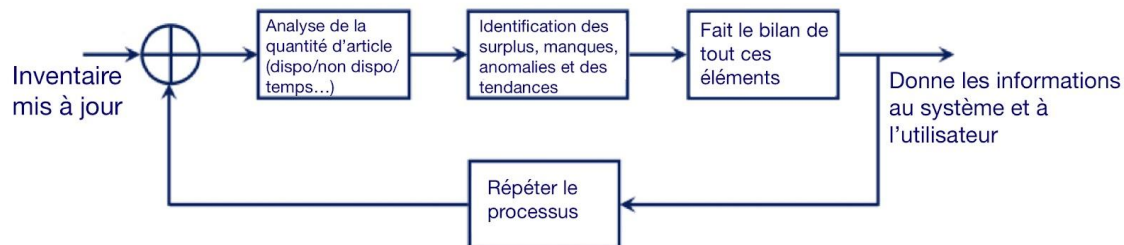


2. Gestion de données en temps réel et alertes et Notifications Automatisées (à titre indicatif)

Si nous en avons l'occasion, nous allons ajouter au système logiciel global une fonctionnalité capable de gérer toutes les données du système et d'en aviser les responsables (employés et responsables des inventaires) en cas de situation préoccupante ou de quelque chose qui nécessite une attention particulière de la part d'un humain.

Plan issu de la conception préliminaire

Gestion des données en temps réel

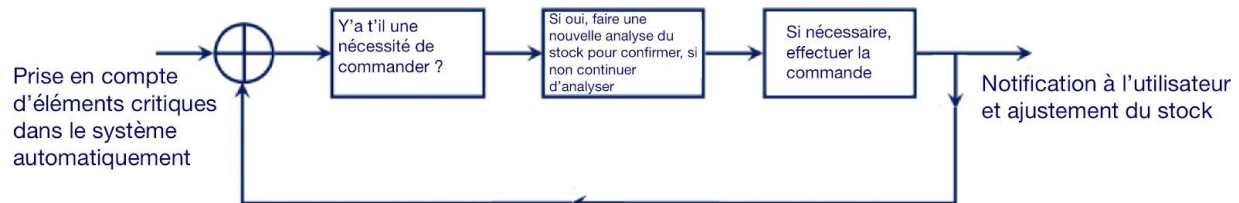


3. Le suivi automatisé des commandes (à titre indicatif)

Si nous le pouvons et en avons la chance, nous pourrions aussi ajouter au programme logiciel principal un élément qui pourra automatiquement procéder à la détection des articles lorsqu'ils sont à un niveau critique pour effectuer automatiquement les commandes. Ce sous système est dépendant des deux autres. Nous avons aussi mentionné que nous pourrions implémenter le modèle d'entrepasage de BITO dans notre inventaire puisque ceci permet des multitude d'avantage, mais malheureusement il s'agit d'une technologie avancée et extrêmement coûteuse, nous allons donc nous en tenir au suivi automatisé des commandes basées sur RFID.

Plan issu de la conception préliminaire

Suivi automatisé des commandes



Explication du système (fonctionnement) et le choix des composantes

Alors le système sur lequel nous allons surtout nous concentrer pour le prototypage est le système global RFID, mais en nous concentrant principalement sur le sous système 1, car il s'agit du sous système le plus important qui représente à lui seul le cœur de notre projet!

Donc globalement, le système d'identification par détection radio d'items automatisé par RFID, comporte des aspects logiciels et matériels. Tout d'abord, du côté logiciel, nous allons utiliser Arduino IDE avec le langage de programmation C/C++. Grâce à ce logiciel et à la programmation, il sera possible de lire les données des cartes RFID à l'aide d'un module RFID (MFRC522) qui sera connecté à la Arduino Uno via des câbles Mâle-Femelle. Nous aurons un code Arduino qui initiera le module RFID, lira les données RFID lorsque les puces sont proches et communiquera ces informations au système central pour le suivi de l'inventaire.

Pour le côté matériel, le choix des composants repose sur des critères de compatibilité, de disponibilité et de fiabilité. L'Arduino Uno pour commencer a été choisi vu sa popularité, de son coût abordable et de la grande quantité de ressources pour nous aider à développer le prototype. Ensuite, le module RFID MFRC522 est couramment utilisé avec Arduino, ce qui offre des performances satisfaisantes pour la lecture RFID. Les câbles Mâle-Femelle simplifient les connexions entre les composants, tandis que les cartes RFID uniques seront associées à chaque article d'inventaire. Pour nos tests, l'alimentation de l'Arduino Uno peut être assurée à l'aide d'une source USB standard. Pour le produit, une alimentation murale sera à privilégier, car il fait un système automatisé, si nous utilisons des batteries, il faudrait que quelqu'un vienne changer les batteries régulièrement ce qui n'est pas souhaitable et augmente encore plus les risques d'erreur si les batteries ne fournissent plus assez de courant de façon prématurée.

En ce qui concerne les dimensions physiques, elles dépendent du boîtier, nous pourrions déterminer cela quand nous aurons le circuit en main, nous pourrions avoir une meilleure idée des dimensions, considérant que le boîtier est facile et rapide à faire et n'est pas une composante essentielle. Les puces RFID ne mesurent pas plus de quelques centimètres. Il est aussi important de noter que les dimensions importent très peu en ce moment, il ne s'agit pas d'une contrainte importante dans ce projet. Ainsi, dans son ensemble, l'ensemble du module RFID et l'alimentation seront compacts.

Détails plus techniques (fonctionnement détaillé, rôle, compatibilité,...)

Pour rentrer plus dans les détails, pour le sous-système 1, l'identification par détection radio automatisée par RFID, il est essentiel de comprendre comment chaque composant fonctionne et comment ils seront intégrés.

Arduino Uno, c'est une carte microcontrôleur qui agit comme le cerveau du système RFID. Il se base sur un langage de programmation basé sur le C et le C++ qui permet de coder ce qui va

se passer entre la carte arduino et le module RFID. La compatibilité entre l'Arduino Uno et le module RFID est très bonne, car il existe des bibliothèques Arduino spécifiques, comme MFRC522, qui facilitent grandement l'interaction avec le module RFID.

Le module RFID MFRC522 est un élément clé pour la lecture RFID. Il fonctionne en émettant un champ électromagnétique qui alimente les cartes RFID à proximité. Lorsqu'une carte RFID est présentée au module, celui-ci lit les données stockées sur la carte. Il y a beaucoup d'informations disponibles sur le module MFRC522 et ce modèle possède une compatibilité excellente avec l'Arduino Uno, ce qui en fait un très bon choix.

Les câbles Mâle-Femelle, ils seront utilisés pour connecter le module RFID à l'Arduino Uno. Ils offrent une compatibilité mécanique et électrique facile, simplifiant ainsi les connexions entre les composants.

Les cartes RFID uniques vont être associées à chaque article de l'inventaire. Lorsque ces cartes sont présentées au module RFID, il lit l'identification unique de chaque carte. Nous allons donc être capables d'identifier l'article et de connaître les informations sur lui. La compatibilité entre les cartes RFID et le module RFID est essentielle pour garantir une lecture précise.

En ce qui concerne l'alimentation, l'utilisation d'une source USB standard pour l'Arduino Uno est un choix pratique. Le concept final pourra être alimenté directement par une prise murale avec un adaptateur USB 9V. L'Arduino Uno peut être alimenté via USB, ce qui assure une compatibilité avec une large gamme de sources d'alimentation USB.

Lorsque toutes ces composantes sont mises ensemble, l'Arduino Uno exécute un code écrit en C/C++ qui initialise le module RFID, lit les données des cartes RFID et communique ces informations au système central pour le suivi de l'inventaire. La compatibilité entre ces composants est cruciale pour assurer un fonctionnement fluide et précis du sous-système RFID. Tous ces composants ensemble vont permettre de faire que le sous-système RFID fonctionne de manière fiable et efficace pour l'identification en temps réel des articles de l'inventaire.

Plan de conception détaillé du concept global et du sous-système 1 (logiciel)

Tout commence par l'initialisation du module RFID MFRC522 dans le code Arduino. Nous configurerons les broches et les paramètres nécessaires pour une communication efficace avec le module. Ensuite, nous ferons une boucle principale qui surveillera en permanence la présence de cartes RFID à proximité. Lorsqu'une carte est détectée, le code Arduino lira les données d'identification uniques de cette carte. Pour garantir la précision de la lecture RFID, nous inclurons des mécanismes de vérification des données pour valider les informations lues. Nous veillerons à ce que le code soit bien commenté, avec de bons prototypes de fonctions et bien documenté, garantissant sa compréhension, sa maintenance et sa flexibilité pour d'éventuelles mises à jour.

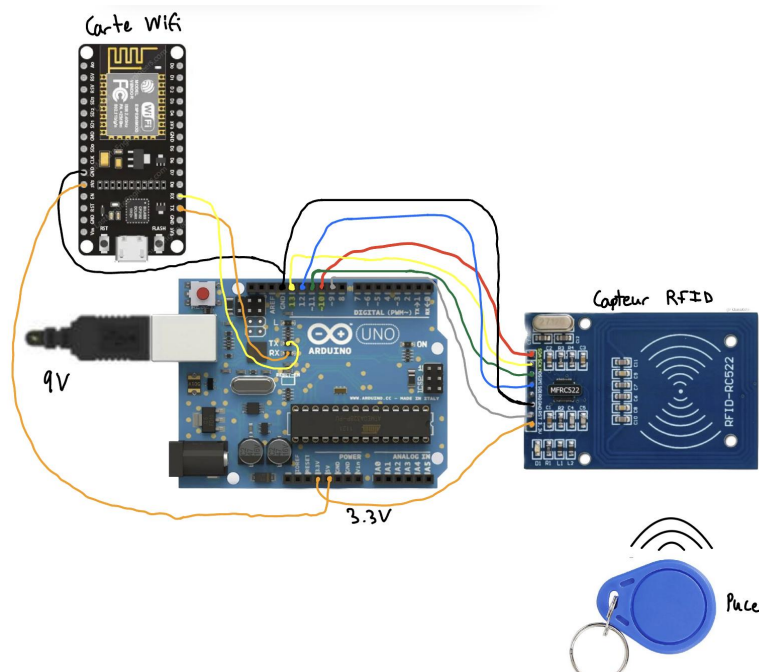
Une fois les données d'identification RFID obtenues, nous les transmettrons au système central via une communication série (UART) ou une connexion sans fil avec le module Wifi (seulement si nous aurions à avoir plusieurs système, dans ce cas ci, pour le prototypage, nous allons nous concentrer sur le résultat du code en lui même vu que nous n'avons pas un entrepôt au complet à disposition ou un budget illimité, nous pourrions quand même faire des suppositions). À la toute fin, nous implémenterons également des routines de nettoyage et de gestion des erreurs pour assurer le bon fonctionnement du système, y compris la réinitialisation du module RFID en cas de dysfonctionnement.

Plan de conception détaillé du concept global (physique)

(circuit arduino)

Pour le circuit Arduino, avec le module RFID RC522, nous utilisons la technologie RFID (Radio-Frequency Identification) pour interagir avec les cartes RFID S50 (ou Mifare Classic 1k). Le module RFID RC522 s'occupe de communiquer par ondes radio avec ces cartes, qui renvoient leur identifiant unique d'usine lorsqu'elles sont sollicitées. L'Arduino Uno contrôle l'ensemble des composantes, exécutant un code Arduino qui lit les cartes RFID et affiche leurs identifiant dans le moniteur série de l'Arduino IDE (logiciel sur l'ordinateur). Avec le code et les tags RFID, il nous sera possible d'enregistrer des données spécifiques sur chaque carte RFID (chaque produit sera lié à un tag spécifique à lui).

Schéma détaillé du concept (emphasis sur le sous système critique (1)) (carte wifi à titre provisoire)



Dans son ensemble, pour ce projet, les composants clés du système global seront les suivants, ceux parmi le matériel de la conception détaillée:

1. Carte Arduino Uno:

- Réaliste pour ce type de projet vu sa facilité d'utilisation et sa compatibilité avec une variété de modules.

2. Module RFID RC522:

- Abordable, facile à utiliser avec Arduino et peut lire et écrire des tags Mifare.

3. Tags RFID Mifare:

- Ils seront attachés aux articles de l'inventaire pour leur identification.

4. Fils:

- Câbles mâle-mâle, femelle-femelle et mâle-femelle pour connecter le module RFID et d'autres composants à l'Arduino.

5. Résistances, Condensateurs et LED :

- Pour le prototypage de base et les indicateurs d'état.

6. Module WiFi ESP8266:

- Pour connecter l'Arduino au réseau et transmettre les données au système de gestion des données.

7. Alimentation 9V pour Arduino:

- Pour alimenter l'Arduino et les modules.

8. Panneau de prototypage (Breadboard):

- Temporairement, pour un prototypage facile et sans soudure.

Logiciel:

1. Bibliothèque MFRC522:

- Pour communiquer avec le module RFID RC522 via l'Arduino.

2. Bibliothèque ESP8266WiFi:

- Pour connecter l'Arduino à un réseau WiFi et communiquer avec le système de gestion de données.

3. Serveur de base de données et logiciel de gestion d'inventaire:

- Si nous effectuons cet élément, le logiciel MySQL (open source) pour la base de données et développer une application simple en PHP ou Node.js pour gérer et visualiser les données.

Autres:

- Boîtier et supports (fait par nous même avec des matériaux recyclés):
 - Des boîtiers et des supports pour monter et protéger le matériel.
- Ruban adhésif, colle et autres:
 - Pour assembler et maintenir en place les composants.

Coûts des matériaux et outils

Nom	Modèle	Coût	Lien	Usage(s)	Raison de ce choix (avantage)
Ordinateur (outil)		0.00\$CAD	N/A	Pour coder le codage pour la carte Arduino. Aussi pour compiler le code lors du prototypage et pour interpréter les données.	Il s'agit du moyen le plus efficace et qui est déjà à notre disposition pour être capable de mettre à profit nos composantes.
Logiciel Arduino IDE (outil)		0.00\$CAD	https://www.arduino.cc/en/software	Il sera nécessaire d'utiliser ce logiciel pour compiler le code sur la carte Arduino. De plus, nous pouvons écrire le code sur ce compilateur.	- Très utilisé pour programmer des cartes Arduino. - Conçu spécialement pour Arduino - Beaucoup d'informations et de ressource pour nous aider - Compatible avec les bibliothèques que nous allons devoir utiliser
Bibliothèque	MFRC522	0\$CAD	https://www.arduino-libraries.info/libraries/mfrc522	Communiquer avec le module RFID RC522 via l'Arduino	-Peut écrire et lire les modules et tags RFID
	ESP8266 WiF	0\$CAD	https://github.com/ekstrand/ESP8266wifi	Connecter l'Arduino à un réseau WiFi et communiquer avec le système de gestion de données	-Reconnection facile -configuration avancée -Possibilité d'envoi et de réception de message

					-Serveur et point d'accès local
Carte Arduino	Arduino uno R3	15.25\$CAD	https://makerstore.ca/shop/ols/products/arduino-uno-r3	Pièce maîtresse pour faire fonctionner (application du code), alimenter et relier les composantes électroniques.	- Moins coûteux qu'une carte Arduino UNO traditionnelle (respect du budget) - Fonctionne exactement comme une vraie carte - Facile d'utilisation - Compacte - Fonctionne avec le même compilateur Arduino - Compatible avec nos composantes - Parfait pour le prototypage - Alimentation avec un câble USB traditionnel (pas besoin d'adaptateur) - Le câble USB est inclus
Module RFID	RFID MFRC522	S/O	https://makerstore.ca/shop/ols/products	Lire et écrire des tags Mifare	Il est applicable au développement d'équipements et de lecteurs de cartes. Convient à l'utilisateur qui doit concevoir ou fabriquer un terminal de carte RF. Le module peut être directement chargé dans les différents modules de lecteur. Le module utilise une tension de 3,3V, il peut communiquer avec la carte mère CPU de l'utilisateur par le biais de plusieurs lignes d'interface SPI, ce
Tags RFID	Mifare Classic 1k			Identification des articles de l'inventaire	

					qui garantit un fonctionnement stable et fiable, ainsi que la distance du lecteur. -Simplicité et robustesse -Facile d'utilisation
Fils (Câbles mâle - mâle, femelle - femelle et mâle - femelle)		Fils seul: 1.00\$CAD	https://makerstore.ca/shop/ols/products/jumper-cables-per-10	Connecter le module RFID et d'autres composants à l'Arduino	Il contient tous les composants consommables souvent utilisés. Compatible avec Arduino et Raspberry Pi, il répond à tous nos besoins. Breadboard et modules d'alimentation - Comprend diverses LED, résistances, boutons, condensateurs, quelques transistors et diodes, etc. Avec des fils de connexion et des fils doubles mâle-femelle pour répondre à l'expansion de notre projet. Fiche technique et didacticiel..
Résistances (sous système autre que critique/ à voir)		RÉSISTANCES : 1.00\$CAD	https://makerstore.ca/shop/ols/products/photoresistor--150vdc-light-resistance-100-200kohm-dark-resistance-10m-ohm	Contrôle de la puissance de sortie	
Condensateur (sous système autre que critique/ à voir)		CONDENSATEUR : 1.25\$CAD	https://makerstore.ca/shop/ols/products/aluminum-electrolytic-capacitors-radial	Limitation de la puissance délivrée	
LED (sous système autre que critique/ à voir)		LED : 0.60\$CAD	https://makerstore.ca/shop/ols/products/round-led-light-5mm-3mm	Indicateur d'état	
Module WiFi (sous système autre que critique/ à voir)	ESP8266	9.99\$CAD	https://makerstore.ca/shop/ols/products/wireless-transceiver-module-for-mcu-transmission	Connecter l'Arduino au réseau et transmettre les données au système de gestion des données	Pile de protocoles TCP/IP intégrée Commutateur TR intégré, amplificateur de puissance et réseau d'adaptation

Alimentation 9V (sous système autre que critique/ à voir)	VONKY Single Port USB Wall Charger 9V	6.95\$CAD	https://www.walmart.ca/en/ip/VONKY-Single-Port-USB-Wall-Charger-5V-3A-9V2A-12V1-5A-Mobile-Phone-Wall-Charger-Adapter-QC3-0-Standard/27UJKITFTAUM	Alimenter l'Arduino et les modules	protection automatique de l'alimentation Technologie de charge rapide 3.0, compatibilité QC2.0.
Panneau de prototypage (Breadboard)		5.00\$CAD	https://makerstore.ca/shop/ols/products/breadboard	Brancher facilement des fils, des résistances, des LED, des boutons et d'autres composants sur une grille	Elle sert à créer et à tester des prototypes de circuits électroniques avant d'arriver à l'impression mécanique du circuit dans les systèmes de production commercial Facile à manipuler Réutilisable
(facultatif) Boîtier Arduino et électrique	N/A (Boîte en bois faite avec des restes)	≈0.50\$CAD (seulement les vis à acheter)	Contreplaqué: 0\$ Vis: https://www.homedepot.ca/fr/accueil/categories/materiaux-de-construction/quincaillerie/fixations/vis/vis-a-bois.html	Monter et protéger le matériel	Faite avec des matériaux recyclés. Meilleure apparence Protection contre l'extérieur
Colle (sous système autre que critique/ à voir)		1.50\$CAD	En magasin Dollarama: https://www.dollarama.com/fr-ca/details-de-produit/	Maintenir le système ensemble	Facile à utiliser Efficace pour le but de la manœuvre
Ruban adhésif		1.50\$CAD			

(sous système autre que critique/ à voir)				
44.54\$CAD (50.33\$CAD avec taxes) pour réaliser l'ensemble des sous-systèmes				

Plan du projet

Le plan de projet est une composante importante pour distribuer équitablement les tâches et les composantes de l'étape du plan de prototype. Elle comporte entre autres une liste des tâches et des événements clés incluant leur temps de durée estimé, le membre de l'équipe principalement responsable et leur interdépendance, ainsi qu'une liste comportant des risques ou incertitudes qui pourrait venir lors de l'étape du prototypage.

Liste des tâches

La liste des tâches comportent les événements clés ainsi que leur temps de durée estimé, le membre de l'équipe principalement responsable et leur interdépendance entre elles.

Cette liste représente les tâches de projet suivant les prototypages à venir. Elles sont classées en ordre de dépendance, soit que chaque tâche dépend de la précédente. Cette liste représente aussi plus d'un prototype, elle est donc étalé sur un délai du 30 octobre au 26 novembre et divisé en trois parties comme démontré ci-dessous.

Partie 1 (30 octobre au 5 novembre)

- Recueil des matériaux → (environ 1h30 pour les matériaux retrouvés en magasin et 30 minutes pour les matériaux commandé en ligne + quelque jours pour la livraison)
- Assemblage du circuit arduino (essaie 1) → (15 minutes pour l'assemblage du circuit)
- Vérification des micro-contrôleur → (15 minutes à 1h dépendamment des erreurs contenue dans le système)
- Tester la durabilité de l'alimentation du circuit Arduino → (15 minutes)

Partie 2 (6 novembre au 12 novembre)

- Assemblage du circuit arduino pour le système → (1h pour l'assemblage du circuit)
- Assemblage des étiquettes RFID → (1h minutes pour assemblage)
- Vérifier que le circuit Arduino est capable de lire correctement les étiquettes RFID → (15 minutes à 1h dépendamment des erreurs contenue dans le produit)

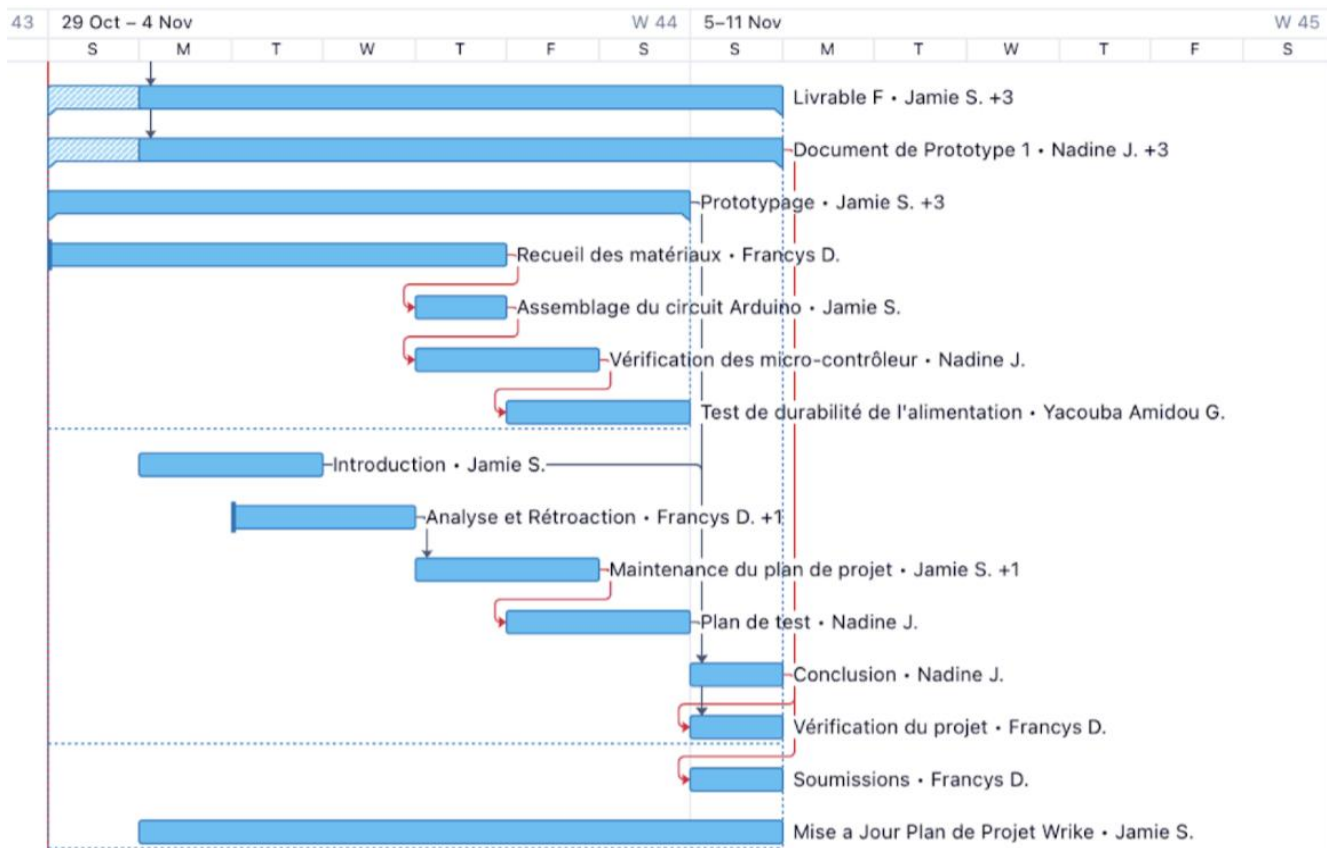
Partie 3 (13 novembre au 26 novembre)

- Production du codage pour le système → (1h pour écrire et réviser les erreurs)
- Vérifier que le circuit Arduino est capable de gérer correctement les données d'inventaire RFID → (15 minutes à 1h dépendamment des erreurs contenue dans le produit)
- Vérifier si le système Arduino et RFID peut résister aux interférences → (15 minutes)

Partie 1

La partie 1 du prototypage du produit final, soit le prototype 1, s'effectuera dans un laps de temps du 30 octobre au 5 novembre. Elle inclura la recueil des matériaux, l'assemblage du

circuit arduino (essaie 1), un essaie qui servira à la vérification des micro-contrôleurs, et un essaie qui servira à vérifier la durabilité de l'alimentation du circuit.



Recueil des matériaux

La recueil des matériaux est la première étape indépendante pour débiter la phase de prototypage. Elle consiste de l'achat des matériaux mentionnée dans la tableau "Plan et coût des matériaux", mentionnée auparavant. La plupart des composants seront commandées en ligne sur amazon ou aliexpress. Les produits qui peuvent être trouvés dans un marché et qui sont à un prix moins élevé que les sites internet seront achetés chez le procureur. On estime une durée de 1h30 pour la recherche de produit chez les procureur des environs et 30 minutes pour commander les produits en ligne. Un délai de quelques jours sera à considérer pour les produits commandés en ligne. L'idéal serait de posséder tous les matériaux pour le premier prototype avant le 2 novembre.

Assemblage du circuit arduino

Cet assemblage de circuit servira à vérifier le fonctionnement des matériaux, plus précisément la carte arduino et sa durabilité. L'assemblage dépend des matériaux suivants: la carte arduino, des fils, un LED, des résistances et condensateurs, un panneau de prototypage, une bibliothèque et des autres composants citées plus tôt dans le livrable. L'assemblage du circuit sera basé sur le protocole de laboratoire 5 (spécifique aux projet), puisque ce type de test à été

réalisé durant ce laboratoire. On estime une durée de 15 minutes pour l'assemblage de ce circuit puisqu'il s'agit d'une conception simple. L'idéal serait de compléter cette assemblage dès que l'équipe possède les matériaux nécessaires et avant le 3 novembre.

Vérification des micro-contrôleur

La vérification des micro-contrôleurs sera un essai qui permettra de vérifier le fonctionnement des matériaux, plus précisément la carte arduino. Cette essai dépend de l'assemblage du circuit arduino précédemment mentionné. La carte arduino sera connectée et téléchargée à un ordinateur, et un code effectuera un clignotement dans la lumière LED. Le code C inséré dans la bibliothèque sera basé sur le protocole de laboratoire 5 (spécifique au projet), puisque ce type de test a été réalisé durant ce laboratoire. Les résultats de ce test permettront de conclure le fonctionnement des matériaux utilisés. Il est prévu de compléter cette tâche suivant l'assemblage.

Test de durabilité de l'alimentation

Le test de durabilité de l'alimentation du circuit arduino sera un deuxième essai qui permettra de garantir la fiabilité et le bon fonctionnement du circuit dans le système de gestion d'inventaire. Cette essai dépend de la vérification des micro-contrôleurs puisque nous allons simuler des conditions réelles d'utilisation avec le même circuit. Ces simulations seront effectuées avec le boîtier arduino qui permet de protéger le circuit. Cette essai permettra de conclure la durabilité de l'alimentation du circuit arduino. Il est prévu de compléter cette tâche suivant la vérification des micro-contrôleurs.

Liste des risques

Comme tout projet, la production d'un produit entraîne certains risques. Les risques retrouvés dans la conception de notre solution au problème du client incluent le risque de malfunction, risque de pièce endommagée ou le risque de ne pas trouver un matériaux à temps, et le risque de posséder une erreur dans le code. De plus, il y a des risques au niveau du coût du prototype puisque le prix que l'on obtient après le plan des coûts et des matériaux est très proche du budget. Il y aurait donc un risque que l'on dépasse le budget.

Plan de contingences

Risques	Probabilité	Sévérité	Gérer
Dysfonctionnement	60%	Très sévère	Ce risque est le plus sévère puisque il est important que le prototype démontre le fonctionnement du produit aux clients. Il y a une grande probabilité de se produire puisque ceci s'agit de notre premier prototype sur ce produit. Pour gérer ce risque, nous devons improviser le fonctionnement du produit ou démontrer un produit final qui ne

			démontre pas toutes les composantes proposées. Nous pouvons aussi diminuer les risques de probabilité si nous trouvons des exemples de ce type de production.
Pièces endommagées	10%	Peu sévère	Ce risque est peu probable de ce produire puisque l'achat des produits est fait par l'équipe. Il peut donc avoir un taux de probabilité beaucoup moins élevé si l'achat de chaque produit est bien révisé (qualité de chaque composante). Si une pièce est endommagée, il est facile de remplacer celle-ci par une autre pièce qui fonctionne (la nouvelle pièce peut être empruntée ou acheter).
Erreur de codage	25%	Sévère	Une erreur de codage peut entraîner des dysfonctionnements du système, tels que des erreurs de lecture ou des mauvais enregistrements des données. La sécurité du système peut aussi être compromise. Cela entraîne des coûts supplémentaires, des retards du projet et diminue la satisfaction des utilisateurs finaux. Ces problèmes peuvent affecter la fiabilité et l'efficacité du système RFID, compromettant ainsi sa capacité à réaliser ses objectifs.
Disponibilité des matériaux	30%	Peu sévère (A considérer quand même)	Il y a toujours un risque sur la disponibilité des matériaux ou sur le temps de délai de commandes de composantes qui se retrouve en ligne. Le vendeur de produit peut ne plus posséder un article ou ne pas posséder le bon exemplaire. En ligne, le temps de commande du produit peut prendre plus de temps que le projet comme tel, et cela peut causer des problèmes. Cependant, ceci peut être réglé en portant attention sur la date estimée d'arrivée des produits en ligne et en se prenant d'avance sur le magasinage de composantes pour le produit.
Coût	45%	Sévère	Pour gérer ce risque, il est essentiel de réaliser une estimation précise des coûts dès le début du projet. Cela peut

			être fait en évaluant les coûts des matériaux, de la main-d'œuvre, des équipements et des services externes nécessaires. Une fois l'estimation faite, il est important de faire un suivi régulier des coûts tout au long du projet, en comparant les coûts réels avec les prévisions.
--	--	--	---

Plan de prototypage

Rappel des Spécifications de Conception Technique

Tout d'abord, pour mieux nous aider à planifier, il faut avoir en tête quelles sont les spécifications cibles et les critères de conceptions pour nous aider à mieux définir nos objectifs et ce que l'on doit viser.

	Critères de conception	Relation (<, > ou =)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
	Exigences fonctionnelles				
1	Réduction d'erreurs	<	1,7	Pourcentage (%)	Analyse, essai, comparaison et moyenne
2	Temps de validation	<	15	minute (min)	Analyse et essai
3	Précision du suivi	>	98	Pourcentage (%)	Essai et moyenne
4	Temps de réponse aux alertes	<	4	minute (min)	Essai et moyenne
5	Réduction du temps de commande	>	22	Pourcentage (%)	Analyse, essai, moyenne et comparaison
6	Utilisation des technologies	>	N/A	Type de système (ERP, IoT,	Comparaison et essais

				ML, AI...)	
	Contraintes				
1	Coût total	<	200 000	\$/ans	Estimation, comparaison et estimation finale
2	Maintenance	<	22 000	\$/année	Analyse et comparaison
3	Sûreté et sécurité	=	N/A	N/A	Essais, analyse et comparaison
4	Interopérabilité	=	N/A	N/A	Essais, analyse et comparaison
5	Disponibilité	>	99.2	Pourcentage (%)	Essais, moyenne et comparaison
	Adaptation à la demande	=	N/A	N/A	Prévisions, recherches, étude, analyse et comparaison
	Exigences non-fonctionnelles				
1	Réduction des pertes	>	13	Pourcentage (%)	Essai, moyenne et comparaison
2	Durée de vie du système	>	6	Année	Analyse, recherche, prédiction et comparaison
3	Liaison entre les items	>	N/A	N/A	Essais

Sommaire de Prototypage et Tests

Dans la conception d'un système de gestion d'inventaire automatisée utilisant RFID, il est important de tenir compte de plusieurs objectifs. Tout d'abord, il est essentiel de communiquer et d'obtenir des rétroactions sur les idées afin d'améliorer constamment le système. Il est également crucial de vérifier la faisabilité du projet et d'analyser les sous-systèmes critiques et l'intégration du système pour assurer son bon fonctionnement. Un autre objectif majeur est de réduire le risque et l'incertitude liés à la gestion de l'inventaire en automatisant le processus. Pour déterminer quand arrêter l'essai, il est nécessaire d'établir un critère d'arrêt qui indiquera que les objectifs de l'essai ont été atteints et que le système est satisfaisant. Il est donc essentiel de définir avec clarté les mesures que l'on souhaite évaluer et de fixer une fidélité acceptable en fonction des objectifs spécifiques du prototype.

Bref, dans l'application de ce plan, diverses métriques quantitatives sont essentielles pour évaluer sa performance. D'où l'utilité du petit rappel de nos métriques cibles plus tôt. Par exemple, le taux de succès de lecture RFID, mesuré en pourcentage, devrait approcher 98%

pour garantir une collecte de données fiable. De plus, la durabilité de l'alimentation du circuit Arduino peut être évaluée en nombre d'heures d'utilisation continue avant toute défaillance... La gestion des données d'inventaire doit afficher un temps de réponse moyen inférieur à 2 secondes lors de l'ajout ou de la mise à jour d'une entrée! Enfin, la résistance aux interférences, par exemple, peut être mesurée par le nombre d'erreurs de lecture par 1000 tentatives dans un environnement bruyant. En évaluant ces métriques, il sera possible de déterminer si le système correspond aux standards recherchés.

Prototypes						Tests			
N	Type	Objectif	Fidélité	Date	Responsable (s)	Objectif	Méthode	Date (Événement clé)	Responsable (s)
1	Ciblé physique	Performance du circuit Arduino	Élevée	30 octobre - 5 novembre	Nadine Jamkil	Vérifier que le microcontrôleur fonctionne correctement et peut être programmé.	Connecter l'Arduino Uno à un ordinateur, télécharger et exécuter un programme simple pour vérifier que la LED intégrée clignote comme prévu.	3 novembre	Jamie Stewart
2	Ciblée physique	Durabilité de l'alimentation	Moyenne	30 octobre - 5 novembre	Yacouba Amidou Guindo	Tester la durabilité de l'alimentation du circuit Arduino dans des conditions réelles d'utilisation afin de garantir sa fiabilité et son bon fonctionnement dans le système de gestion d'inventaire.	Tester la durabilité de l'alimentation du circuit Arduino dans des conditions réelles d'utilisation afin de garantir sa fiabilité et son bon fonctionnement dans le système de gestion d'inventaire.	4 novembre	Jamie Stewart
3	Ciblée analytique	Lecture RFID	Moyenne	6 novembre - 12 novembre	Nadine Jamkil	Vérifier que le circuit Arduino est capable de lire correctement les étiquettes RFID	Placer différentes étiquettes RFID à des distances variables du lecteur RFID et vérifier si le circuit Arduino les détecte et lit correctement les données	10 novembre	Nadine Jamkil
4	Ciblée analytique	Inventaire	Moyenne	13 novembre - 26 novembre	Jamie Stewart	Vérifier que le circuit Arduino est capable de gérer correctement les données d'inventaire RFID	Créer une base de données d'inventaire et programmer le circuit Arduino pour mettre à jour cette base de données lorsqu'une étiquette RFID est détectée	20 novembre	Fancys Doyon

5	Ciblée analytique	Résistance aux interférences	Faible	13 novembre - 26 novembre	Francys Doyon	Vérifier que le circuit Arduino est capable de résister aux interférences externes qui pourraient perturber la lecture et la gestion des étiquettes RFID	Introduire différentes sources d'interférences à proximité du circuit pendant les tests de lecture et de gestion d'inventaire RFID, et vérifier si le circuit Arduino continue de fonctionner correctement.	22 novembre	Yacouba Amidou Guindo
---	-------------------	------------------------------	--------	---------------------------	---------------	--	---	-------------	-----------------------

Conclusion

Pour conclure, la première partie du prototypage de notre produit final de conception RFID inclura la recueil des matériaux, l'assemblage du circuit arduino (essais 1), un essaie qui servira à la vérification des micro-contrôleur, et un essaie qui servira à vérifier la durabilité de l'alimentation du circuit. Ce prototype devrait être d'une durée approximative de 3h et permettre de vérifier la fonctionnalité de nos matériaux, plus précisément la carte Arduino.

Références

[Livable D](#)

[Livable C](#)

<https://www.arduino.cc>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Radio-identification>

<https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/RFID-radio-frequency-identification>

<https://lastminuteengineers.com/how-rfid-works-rc522-arduino-tutorial/>

<https://www.educba.com/elegoo-vs-arduino/>

[GitHub: Let's build from here · GitHub](#)

Livrable de projet E: **Calendrier et coûts du projet**

GNG 1503 – Génie de la conception

Faculté de génie – Université d'Ottawa

Objectif:

Développer un plan et un calendrier du projet pour vous assurer de pouvoir compléter vos trois prototypes d'ici la fin du trimestre et fournir une estimation des coûts des matériaux et les composantes de votre projet. Élaborer un plan d'essai pour votre premier prototype.

Instructions:

1. Premièrement, vous devez inclure un dessin de conception clair et détaillé qui résume le concept que vous avez choisi, après avoir affiné vos idées en une seule basée sur votre travail dans le livrable D. Toute pièce devrait être inclus dans la conception détaillée, ce qui inclut les attaches, adhésifs, fils, sources de puissance, bibliothèques ou APIs, dépendant de votre projet. Voir https://fr.wiki.makerepo.com/wiki/D%C3%A9veloppement_professionnel/Pens%C3%A9e_conceptuelle/Conceptions_d%C3%A9taill%C3%A9es.
2. Pour pouvoir dépenser votre budget, vous allez devoir faire approuver le coût de vos prototypes doit également être inclus. Il peut contenir des matériaux temporaires qui ne sont nécessaires que pour le prototypage initial mais ne font pas partie de la conception finale (une plaque de prototypage par exemple ou un logiciel de conception comme Onshape). matériaux et composantes par votre assistant d'enseignement (AE). Une feuille de calcul des coûts produit/projet simplifie grandement cette approbation et vous devez inclure des liens vers des produits spécifiques dans cette feuille de calcul ou la nomenclature des matériaux (NDM). Ceci devrait comprendre une estimation des coûts pour toutes les composantes et matériaux (même s'ils sont 0\$) dont vous avez besoin pour les différents livrables des prototypes décrits ci-dessous. Utilisez votre conception détaillée pour assurer qu'aucun item ne manque à la NDM. Voir https://fr.wiki.makerepo.com/wiki/D%C3%A9veloppement_professionnel/Gestion_de_projet/Guide_d%27achat
3. Une liste de l'équipement (logiciel ou matériel) nécessaire pour construire chaque prototype doit également être incluse. Il peut contenir des matériaux temporaires qui ne sont nécessaires que pour le prototypage initial mais ne font pas partie de la conception finale (une plaque de prototypage par exemple ou un logiciel de conception comme Onshape).
4. Votre équipe va créer une liste des risques importants liés au projet et le plan de contingences pour atténuer les risques critiques qui sont raisonnablement probables, en plus de la mise à jour du plan de projet.
5. Votre équipe va créer un premier plan d'essai de prototypage en se servant du modèle fourni au "Cours 11 – Plan d'essai de prototypage" pour vous préparer à la fabrication du prototype au prochain livrable. Pour le projet, chaque équipe aura une allocation de 100\$ ou 50\$ (en fonction du projet). Vous pouvez aussi prendre l'opportunité de concentrer vos dépenses sur un sous-système et collaborer avec d'autres équipes afin

de partager les ressources. Vous achetez les matériaux et les composants vous-même et apportez les reçus originaux à votre assistant d'enseignement

- a. Des objectifs typiques incluent: communiquer et obtenir de la rétroaction pour vos idées, vérifier la faisabilité, analyser des sous-systèmes critiques ou l'intégration de système ou réduire le risque et l'incertitude.
- b. Vous devez aussi définir un critère d'arrêt qui vous permettra d'arrêter l'essai lorsque vous êtes satisfait que vous ayez atteint les objectifs de l'essai.
- c. Soyez très clair au sujet de ce que vous essayez de mesurer et définissez une fidélité acceptable basée sur les objectifs de votre prototype. Voir https://fr.wiki.makerepo.com/wiki/D%C3%A9veloppement_professionnel/Pens%C3%A9e_conceptuelle/Conception_pour_la_fabrication.

Trois livrables de prototypages seront à remettre d'ici la fin du trimestre (voir les dates d'échéance sur Brightspace). **Le premier prototype sera une preuve de concept de base et devrait être fait à partir de matériaux et de composants qui ne vous coûtent quasiment rien (c.-à-d. des objets retrouvés autour de la maison, ferraille, etc.). Une analyse simple de composante ou système critique à partir de vos connaissances en sciences, du génie ou autres disciplines devrait aussi être incluse. Si le projet est entièrement basé sur une application logicielle, assurez-vous d'inclure le coût des outils spéciaux ou des services logiciels dont vous aurez besoin pour un prototype fonctionnel. Idéalement, les outils logiciels gratuits devraient être utilisés uniquement.** Le deuxième prototype devrait être un prototype d'un sous-système critique (ou le plus critique), afin de vous assurer que votre concept va fonctionner. Un modèle analytique, numérique ou expérimental devrait aussi être inclus. Finalement, le troisième prototype devrait être une version complètement fonctionnelle de votre solution (c.-à-d. un prototype compréhensif). De nombreux groupes réussissent à réaliser plus de trois prototypes, en fonction des risques spécifiques de leur projet, mais au moins trois sont nécessaires. Pour le projet, chaque équipe aura une allocation de 100\$ ou 50\$ (en fonction du projet). Vous pouvez aussi prendre l'opportunité de concentrer vos dépenses sur un sous-système et collaborer avec d'autres équipes afin de partager les ressources. Vous achetez les matériaux et les composants vous-même et apportez les reçus originaux à votre assistant d'enseignement pour un remboursement. Il est plus facile si seulement un membre de votre équipe fait tous les achats, mais les reçus doivent être fournis.

Dans le laboratoire suivant la soumission de ce livrable, votre groupe rencontrera votre GP/AE et vous présenterez votre conception détaillée et votre NDM pour obtenir de la rétroaction sur la qualité de votre conception et la faisabilité de la fabrication, c'est ce qu'on appelle une revue de conception.

Mise à Jour du Plan du Projet:

1. Mettez à jour vos tableaux de tâches Wrike et votre plan de projet afin d'inclure les changements possibles aux durées estimées, les tâches manquantes, les responsables des tâches, les événements clés ou les dépendances, en fonction des commentaires que vous avez reçus de votre GP/AE et en fonction de votre meilleure compréhension du projet.

2. Incluez des sous-tâches plus détaillées pour les tâches qui devront être accomplies au cours des deux prochaines semaines.
- Note importante : Il devrait être possible pour UNE personne de terminer chaque tâche ou sous-tâche identifiée dans le temps imparti. Le temps alloué devrait également être raisonnable, en fonction de la disponibilité du responsable de la tâche. Chaque membre devrait faire sa part du travail.
3. Vérifiez et mettez à jour les dates de début des tâches et les dates de fin de chaque tâche, en fonction de l'avancement de votre projet.
 4. Assurez-vous d'avoir tenu compte de la disponibilité réelle de chaque membre de l'équipe au cours des deux prochaines semaines, ainsi que d'événements importants, tels que des charges de cours, des examens ou des déplacements, qui pourraient limiter l'avancement réel des travaux du projet.
 5. Pour chaque personne dans votre équipe, il doit être possible de déterminer :
- Qu'est ce qui a été fait la semaine précédente (tâches « Terminées »)
 - Qu'est ce qui sera fait prochainement (tâches « En cours »)
 - Si certaines tâches seront mises « En attente » ou « Annulées » complètement
6. Tous les « problèmes » d'équipe doivent être discutés et traités, idéalement avec l'aide de votre gestionnaire de projet (GP). Cela devrait se produire pendant chacune de vos sessions de laboratoire ou plus tôt, en utilisant vos méthodes de communication définies. Comme nous l'avons déjà expliqué, c'est essentiel de tenir votre GP/AE informé pendant le semestre. Ce n'est habituellement pas une bonne idée d'ignorer des conflits entre des membres de l'équipe. Vous devez gérer les conflits de manière constructive.

Criteria	Surpasse	Atteint	Moyen	Insuffisant	Pas Démontré	
Communication: Structurer un argument logique et développer des structures de paragraphes claires	10 points Le message central est clair, cohérent et intéressant. La grammaire et la structure des phrases ont été bien préparées. La présentation de tous les aspects importants de la conception choisie est claire et sans ambiguïté et contient des schémas très clairs qui facilitent la lecture.	7.5 points Le message central est clair et cohérent dans tout le texte. La présentation de base de la solution de conception sélectionnée est claire, sans difficultés à lire et sans texte supplémentaire inutile. Tous les aspects importants de la solution de conception ne sont pas inclus. Le diagramme clair est inclus.	5 points Le message central peut être déduit mais n'est pas explicitement énoncé ou renforcé. Le concept choisi n'est pas clair ou est ambigu avec des caractéristiques importantes inexplicables ou non incluses. Le diagramme n'est pas inclus.	2.5 points Plusieurs messages incohérents dans le texte. Aucune idée claire donnée du concept choisi ou bien une très mauvaise présentation de celui-ci.	0 points Pas de message central. Concept de design sélectionné pas du tout expliqué. Aucun diagramme du tout.	
Concept: Conception détaillée	10 points Décrit et démontre parfaitement le concept de solution final (conception détaillée) et inclut tous les éléments pertinents de la conception et la manière dont ils interagissent ensemble.	7.5 points La conception détaillée comprend suffisamment d'éléments pour la compréhension et comprend la plupart des composants.	5 points La conception détaillée comporte des éléments de base et n'inclut pas certaines informations importantes.	2.5 points La conception détaillée est irréaliste et manque des composants clés.	0 points Aucune conception détaillée n'est incluse.	/ 10

Analyse: Plan du Projet	40 points Le plan du projet articule et définit parfaitement toutes les informations pertinentes et importantes, notamment: une liste des tâches (15%), leur durée estimée (10%), l'identification du responsable de chaque tâche (10%), des événements clés/jalons (10%) et les dépendances entre les tâches (15%). Le plan du projet est clairement réaliste incluant les incertitudes,	30 points Le plan de projet comprend une description de base de toutes les informations importantes, y compris: une liste des tâches et leur durée estimée, l'identification du responsable de chaque tâche, des événements clés et la dépendance entre les tâches. Les incertitudes et les risques sont brièvement discutés.	20 points Le plan de projet ne comprend pas toutes les informations importantes, y compris: une liste des tâches et leur durée estimée, l'identification du responsable de chaque tâche, des événements clés et la dépendance entre les tâches.	10 points Le plan de projet est irréaliste et manque d'informations clés.	0 points Aucun plan de projet n'a été élaboré.	/ 40
-------------------------	--	--	--	--	---	------

	risques et le plan d'atténuation ou de contingences (20%) et réalisable (20%) dans les délais impartis.					
Plan de test (prototype 1)	10 points Prépare un plan de test de prototype clair et concis qui réponds au pourquoi, quoi, comment et quand.	7.5 points Prépare un bon plan de test de prototype.	5 points Prépare un plan de test de prototype vague.	2.5 points Prépare un plan de test avec des objectifs peu clairs ou non pertinents.	0 points Aucun plan de test.	/ 10

Total

/ 100

Économie: Coût du projet et sélection de composantes/outils	30 points Les coûts des matériaux et des composants présentés sont clairement réalistes et ont été correctement justifiés. Les outils et composants (analytiques ou physiques) sont sélectionnés basé sur une analyse clair de leur coûts et avantages. Un effort créatif pour maximiser les fonds alloués est clairement démontré.	22.5 points Les coûts des matériaux et des composants présentés sont réalistes et ont été correctement justifiés. Les outils et composants (analytiques ou physiques) sont sélectionnés sur la base de "certains" critères évidents, même si ce processus n'est pas complet ou correct.	15 points Les coûts des matériaux et des composants présentés semblent réalistes, mais ne sont pas justifiés. Les outils et composants (analytiques ou physiques) sélectionnés sans aucun soin évident ni aucune diligence raisonnable particulière.	7.5 points Les coûts présentés sont clairement irréalistes pour les matériaux et les composants de la solution. Aucune preuve que des outils ou des composants (analytiques ou physiques) ont été sélectionnés ou ils ont été sélectionnés au hasard.	0 points Aucun coût pour le projet n'est présenté. Aucun outil ou composant décrit.	/ 30
---	--	--	---	--	--	------

