

Livrable de projet D: **Conception préliminaire**

GNG 1503 – Génie de la conception

Faculté de génie – Université d'Ottawa Objectif:

Développer un ensemble de concepts préliminaires pour votre énoncé de problème suivant l'étalonnage et votre liste de critères de conception. Analyser et évaluer ces concepts pour choisir les concepts que vous allez continuer à développer. Justifiez votre raisonnement à chaque étape.

Instructions:

Générer au moins 3 concepts par membre, sélectionner les 3 concepts les plus aptes. On doit justifier notre raisonnement à chaque étape.

1. La solution finale fonctionnelle devrait avoir au moins trois sous-systèmes. Vous devez définir clairement les limites entre ces sous-systèmes, de sorte que les conceptions préliminaires pour chaque sous-système soient interchangeables. 12 sous système, 4 concepts (système). (Sous système avec code par exemple) genre code et carte)
2. En vous servant de l'énoncé du problème, l'étalonnage et la liste de critères de conception priorisés, chaque membre de l'équipe va générer au moins un concept pour chaque sous-système requis. Identifiez qui a créé quoi dans le livrable.
3. L'équipe se réunira à nouveau pour discuter de ces concepts afin de catégoriser/condenser/combiner/raffiner/reconsidérer chaque sous-système. En équipe votre objectif est de produire des concepts modifiés ou complètement nouveaux pour chaque sous-système.
 - a. Chaque sous-système doit être bien documenté en utilisant des esquisses et des descriptions claires. Donnez quelques lignes et notes pour montrer les avantages et inconvénients de chaque concept qui a été considéré. Ils devraient être compréhensibles par un lecteur qui n'est pas familier avec votre problème.
4. Les sous-systèmes doivent alors être combinés en trois systèmes fonctionnels en mélangeant et combinant les idées de sous-système. Ces concepts globaux doivent ensuite être analysés et évalués par rapport aux critères de conception en utilisant une matrice décisionnelle semblable à celle utilisée en classe pour comparer les solutions résultant du processus d'étalonnage.
5. À partir de cette analyse et évaluation, une solution globale est choisie et identifiée pour un développement plus détaillé. Donnez quelques lignes et notes pour montrer les avantages et inconvénients de chaque concept qui a été considéré. Assurez-vous de justifier votre raisonnement à chaque étape du processus.

Le concept que vous avez choisi continuera à être utilisé dans les prochains livrables tels que le livrable concernant le plan et le coût du projet et les livrables du prototypage. Il est possible que vous réalisiez en chemin que le concept que vous avez choisi n'est pas idéal ou requiert des modifications. Alors, il est primordial à cette phase du projet que vous fassiez un effort de bien documenter vos idées au cas où vous deviez changer votre concept plus tard. Par conséquent, vous devez également préciser vos trois meilleurs concepts dans le livrable soumis et vous devez également garder un

registre des autres concepts que vous avez générés dans un endroit sûr. Il est recommandé de les inclure comme annexe dans votre soumission.

Il est acceptable de documenter d'autres idées passionnantes que vous avez eues (par exemple, vous ne serez pas pénalisé pour avoir plus de trois idées pour les sous-systèmes). Toutefois, vous devez toujours sélectionner la « meilleure » idée, en fonction de ce que vous savez à l'instant et en fonction de votre analyse et la hiérarchisation des exigences et des critères de conception actuels.

Veuillez saisir votre travail dans un format de rapport technique structuré (voir le modèle pour plus de détails sur ce qui constitue une structure de base d'un rapport technique).

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.

Soumission:

Chaque équipe (seulement un membre de chaque équipe) doit télécharger sur Brightspace, une copie PDF de ce livrable. Échéances: Voir Brightspace.

Criteria	Surpasse	Atteint	Moyen	Insuffisant	Pas Démontré
Communication: Structurer un argument logique et développer des structures de paragraphes claires	L'introduction oriente et contextualise le lecteur au sujet du document et indique les objectifs du document clairement. Le message central est clair, cohérent et intéressant. La grammaire et la structure des phrases sont bien soignées. La conclusion est engageante et explore à fond les questions, les implications et l'importance du sujet.	L'introduction oriente le lecteur au sujet du document. Le message central est clair et cohérent à travers le texte. La conclusion est claire, n'est pas exagérée et est sans textes inutiles.	L'introduction oriente le lecteur au sujet du document de façon minimale. Le message central peut être déduit, mais n'est pas indiqué explicitement ou renforcer. La conclusion est vague.	L'introduction n'oriente pas le lecteur vers le sujet du document. Plusieurs messages incohérents dans le texte.	Aucune intro Aucune concl Aucun mess.
Conception: Générer des concepts (sous-systèmes)	Démontre et décrit habilement assez de conceptions individuelles pour chaque sous-système. Présente les avantages et les inconvénients clairement et précisément.	Démontre clairement et décrit suffisamment de conceptions individuelles pour chaque sous-système. Présente les avantages et les inconvénients.	Démontre vaguement et décrit des conceptions individuelles. Pas assez de conceptions individuelles ou les sous-systèmes ne sont pas définis convenablement.	Quelques conceptions individuelles sont fournis, mais ils ne sont pas clairs et ne sont pas bien décrits. Les sous-systèmes ne sont pas clairs et pas bien décrits.	Aucune concl individuelle
Conception: Générer des concepts (solution globale)	Démontre et décrit habilement 3 conceptions de groupe basé sur des concepts individuels. Présente les avantages et les inconvénients clairement et précisément.	Démontre clairement et décrit 3 conceptions de groupe basé sur des concepts individuels. Présente les avantages et les inconvénients.	Démontre vaguement et décrit des conceptions de groupe.	Quelques conceptions de groupe sont fournis, mais ils ne sont pas clairs et ne sont pas bien décrits.	Aucune concl groupe four
Analyse: Analyser et Évaluer	Choisit des concepts pour développer en détail en analysant et en évaluant les concepts par rapport à tous les critères de conception en utilisant une matrice décisionnelle. Justifie le raisonnement à chaque étape du processus.	Choisit des concepts pour développer en détail en analysant et en évaluant les concepts par rapport aux critères de conception importants en utilisant une matrice décisionnelle.	Choisit des concepts pour développer en détail et justifie vaguement les choix.	Choisit des concepts pour développer en détail, mais ne fournis aucune justification.	Ne fait aucu ni évaluation concepts. Ne de concepts développer

Gestion de Projet: Planifier le projet et assigner les tâches	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 (20%) et réalisable (20%) dans les délais impartis.	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.	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.	irréaliste et manque d'informations clés.	été élaboré.
--	--	---	--	---	--------------

Note globale

Pas Démontré Inacceptable	Insuffisant Faible	Moyen Passable	Atteint Bien	Surpasse Excellent
-------------------------------------	------------------------------	--------------------------	------------------------	------------------------------

Livrable de projet D:

La conception préliminaire GNG 1503

Par

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

Le 15 Octobre 2023

Résumé

L'objectif de ce livrable est de développer un ensemble de concepts préliminaires pour l'énoncé du problème lié à la gestion automatisée de l'inventaire. Le client, opérant dans le secteur des Plates-formes Numériques & Interopérabilité (PN&I) de Services Partagés Canada, a exprimé le besoin de concevoir un système moderne et efficace pour gérer son inventaire en constante évolution. Plus précisément, le client souhaite une solution automatisée, précise, fiable, sécurisée, et capable de réduire les erreurs tout en intégrant des technologies avancées.

Trois concepts préliminaires ont été élaborés pour répondre à ce besoin :

Système de Gestion d'Inventaire Interconnecté (RFID) : Ce concept propose l'utilisation de puces RFID ou de codes QR pour identifier chaque article d'inventaire, permettant une automatisation de la détection, une identification précise, des alertes en temps réel, et une intégration de technologies modernes. Il répond aux spécifications cibles en réduisant les erreurs, améliorant la précision du suivi, réduisant le temps de validation, et offrant une adaptabilité au marché.

Système BITO : Ce concept se concentre sur l'utilisation de magasins automatiques à bacs ou à plateaux pour le stockage et la préparation des commandes. Il offre une gestion efficace de l'inventaire, une réduction des pertes, et une optimisation des stocks. Cependant, il est relativement coûteux et nécessite un logiciel de gestion de stock.

Système de Vidéosurveillance : Ce concept repose sur l'utilisation de caméras infrarouge pour surveiller les stocks, identifier les articles par code QR, et générer des alertes en temps réel. Il offre une réduction des erreurs, une amélioration de la sécurité, une rapidité de réaction, mais pose des défis en matière de respect de la vie privée et de coûts d'installation.

Introduction	8
Générer des concepts	8
Rappel: Critères de conception et spécifications cibles	8
Système de Gestion d'Inventaire Interconnecté (RFID) (Francys Doyon)	9
Sous-Système 1, l'Identification par détection radio automatisée par RFID	10
Sous-système 2, gestion des données en temps réel	11
Sous-système 3, Alertes et Notifications Automatisées	11
Sous-système 4, le suivi automatisé des commandes	12
Système BITO (Jamie Stewart)	13
Sous-systèmes	13
1. Bacs de rangement	13
2. Le rayonnage et la manutention	14
3. Logiciel de commande	14
Système de vidéosurveillance (Yacouba Amidou Guindo)	15
1. L'Identification par détection de vidéo surveillance	15
2. Gestion des données, des notifications et alertes en temps réel	16
3. Le suivi automatisé des commandes	17
Matrice décisionnelle pour nos systèmes et leurs sous systèmes	17
Système Global le plus viable	18
Sous systèmes	18
1. L'Identification par détection radio automatisée par RFID	18
2. Gestion de données et notifications	18
3. Le suivi automatisé des commandes	19
Conclusion	19
Bibliographie	20

Introduction

Ce livrable a pour objectif de développer un ensemble de concepts préliminaires basés sur l'étalonnage et la liste de critères de conception précédemment établis. L'analyse et l'évaluation de ces concepts nous permettront ensuite de choisir ceux qui seront développés davantage afin de résoudre le problème de notre client, un opérateur dans le secteur des Plates-formes Numériques & Interopérabilité (PN&I) de Services Partagés Canada, notamment en ce qui concerne la conception d'un système automatisé de gestion de l'inventaire. La raison pour laquelle nous nous penchons sur ce problème maintenant est due à l'évolution rapide des besoins, rendant crucial l'adoption d'une solution moderne qui puisse répondre de manière efficace et efficiente à ces changements. Ce qui différencie notre approche, c'est sa rigueur et sa méthodologie. Nous élaborons un ensemble de concepts préliminaires que nous analysons et évaluons en profondeur afin de sélectionner les solutions les plus prometteuses.

Dans ce livrable, il faudra conceptualiser une solution finale fonctionnelle possédant un minimum de trois sous-systèmes, chacun possédant des conceptions préliminaires interchangeables. Lorsque ces sous système seront catégoriser/condenser/combiner/raffiner, ils seront combinés en trois systèmes fonctionnelles L'analyse et l'évaluation permettra en somme de choisir une solution globale qui sera ultérieurement approfondie.

Générer des concepts

Avant d'établir les concepts et leurs sous-systèmes, il faut rappeler quelles sont les spécifications cibles et qui répondent aux besoins du client, car avant tout, il est crucial de pallier au problème du client en gardant en tête le problème concerné. Notre client a besoin d'un système efficace et automatisé, permettant facilement et précisément de faire l'inventaire de manière fiable et rapide en quelques clics ce qui limite grandement les erreurs, en réduisant les pertes, en prônant des fonctionnalités avancées telle que la validation rapide de l'inventaire. Ce système doit être automatisé, facile d'utilisation, fiable, sécuritaire, moderne et durable dans le temps.

Rappel: Critères de conception et spécifications cibles

Ainsi, il est primordial de prendre en compte les critères de conception que nous avons déterminé à partir des besoins interprétés du client avec leurs spécifications cibles dans nos concepts (*Modèle des Spécifications de Conception Technique (SCT)*):

Exigences fonctionnelles

1. Réduction d'erreurs : Inférieure à 1,7% (Pourcentage %)
2. Temps de validation : Moins de 15 secondes (« s »)
3. Précision du suivi : Supérieure à 98% (Pourcentage %)
4. Temps de réponse aux alertes : Inférieur à 4 secondes
5. (« s »)
6. Réduction du temps de commande : Supérieure à 22% (Pourcentage %)
7. Utilisation des technologies : N/A (Type de système : ERP, IoT, IA, etc.)

Contraintes

8. Adaptabilité du système : N/A
9. Conformité aux normes de sécurité : Conforme aux normes de sécurité de l'industrie (N/A)
10. Confidentialité des données : Hautement sécurisée (N/A)
11. Coût total : Inférieur à 200 000 \$ par an (Dollars \$)
12. Coût de maintenance : Inférieur à 22 000 \$ par an (Dollars \$)
13. Intégration avec d'autres systèmes : Compatible avec d'autres systèmes de gestion (N/A)
14. Temps de disponibilité du système : Supérieur à 99,2% (Pourcentage %)
15. Capacité à s'adapter à la croissance du marché : Bonne capacité à s'adapter à la croissance du marché (N/A)

Exigences non-fonctionnelles

16. Réduction des pertes : Supérieure à 13% (Pourcentage %)
17. Durée de vie du système : Supérieure à 6 ans (Années)
18. *Licence : Varie selon la taille de l'entreprise (N/A)

Système de Gestion d'Inventaire Interconnecté (RFID):

Premier concept (Francys)

Un premier concept pourrait être d'y aller avec une approche de gestion d'inventaire qui intègre 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.

Donc voici brièvement les éléments clés de ce concept:

1. Automatisation (un besoin d'automatisation global): Les articles sont automatiquement détectés et enregistrés lors de leur entrée et de leur sortie du système, minimisant les erreurs humaines!
2. Identification précise des articles (besoin de réduire les pertes et d'avoir un suivi efficace de l'inventaire): Chaque article d'inventaire est marqué avec une puce RFID ou un code QR unique, nous aurons donc une identification précise en temps réel pour chaque articles.
3. Système d'alertes (un besoin de gestion des alertes): Des alertes automatiques peuvent être générées en cas de niveaux d'inventaire critiques, d'articles manquants ou de produits en fin de vie avec un simple logiciel additionnel.
4. Intégration technologique (suivi efficace de l'inventaire et un besoin d'avoir un système moderne): Le système utilise des technologies modernes de pointe.
5. Personnalisation et adaptation (flexibilité temporelle): Le système peut être adapté aux besoins spécifiques du client et à l'évolution du marché.

La plupart des spécifications cibles:

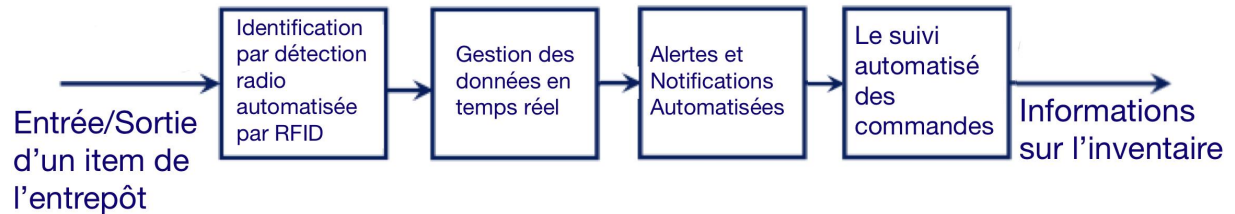
- Réduction d'erreurs: ce système pourrait facilement réduire à moins de 1 % d'erreurs d'inventaire avec l'automatisation et l'optimisation du système.
- Temps de validation: certainement moins de 20 secondes pour valider l'ensemble de l'inventaire.
- Précision du suivi: Précision de suivi d'au moins 98 % des articles en stock selon les recherches.
- Temps de réponse aux alertes: moins de 3 minutes en moyenne pour réagir aux alertes d'inventaire.
- Réduction du temps de commande: Réduction d'au moins 40 % du délai de traitement des commandes par rapport à un système archaïque.
- Coût total: moins de 180 000 \$ par an.
- Durée de vie du système: Nous pourrions nous attendre à une durée de vie d'au moins 7 ans.

Bref, ce concept est basé sur une technologie qui est facilement accessible. De surcroît, elle est très utilisée dans le milieu et cette elle s'appuie sur des liens entre des objets dans le but de garantir une gestion d'inventaire qui est efficace. En plus de l'avoir cité lors de la première rencontre avec notre client, ce concept répond haut la main aux besoins du client en termes d'automatisation, de suivi précis de l'inventaire, d'alertes en temps réel, réduction des erreurs et d'intégration de technologies modernes. En plus, la plupart des dispositifs de ce type sont facilement personnalisables facilitant son utilisation et son adaptation à l'évolution du marché. Le concept correspond aussi à la vision du client qui est de minimiser les erreurs, de réduire les coûts et d'optimiser la durabilité.

L'ensemble du système:



Maintenant que ce premier concept global est expliqué, il est maintenant temps de parler de ses sous-systèmes, alors pour chaque sous-système de ce concept, nous avons déterminé trois avantages et trois désavantages avec leurs descriptions avec une ébauche de leur fonctionnement.



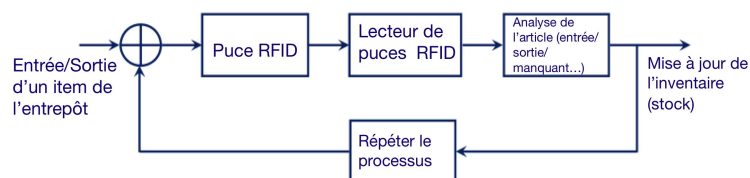
Sous-Système 1, l'Identification par détection radio automatisée par RFID

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.

<u>Avantages:</u>
Réduction d'erreurs: Cela réduit considérablement les erreurs humaines liées à la saisie manuelle des données.
Une précision du suivi: La précision du suivi des articles est maximisée grâce aux puces RFID, offrant un pourcentage de suivi de plus de 98%.
Rapidité: L'identification est très rapide avec un temps de validation considérablement réduit.
<u>Inconvénients:</u>
Coût initial: Malheureusement, le coût initial de l'achat des puces RFID et de l'installation de l'infrastructure peut être élevé.
Maintenance: Ces puces RFID doivent être surveillées et entretenues, ce qui peut aussi engendrer des coûts continus et additionnels en cas de bris.
Risques d'obsolescence: Ce sous-système dépend fortement de la technologie RFID, (risques liés à l'obsolescence).

Ébauche du fonctionnement de ce sous-système:

Identification par détection radio automatisée par RFID



Sous-système 2, gestion des données en temps réel

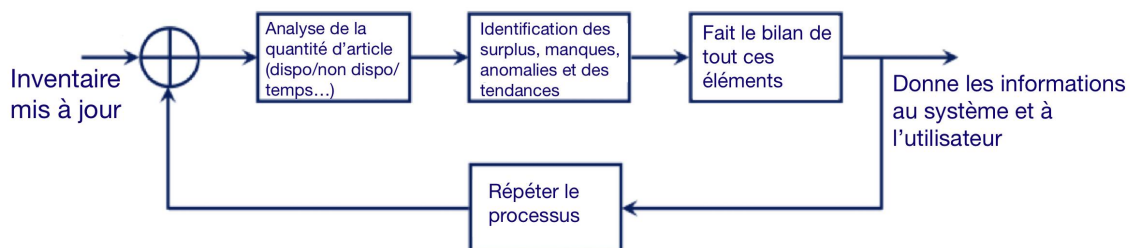
Ce sous-système est le cœur de la gestion d'inventaire. Il collecte, stocke, traite et analyse en temps réel les données provenant de l'identification automatisée des articles, des alertes du système, des niveaux de stock et d'autres éléments pertinents.

<u>Avantages:</u>
Réduction des pertes: La surveillance constante des niveaux de stock et des alertes permet de réduire les pertes d'inventaire.
Réduction d'erreurs: En centralisant les données et en les mettant à jour en temps réel, les erreurs de gestion sont minimisées.
Optimisation des stocks: Les données en temps réel permettent d'analyser et d'optimiser les niveaux de stock en fonction des besoins réels.

<u>Inconvénients:</u>
Dépendance aux technologies: Un dysfonctionnement technologique peut entraîner des pannes graves dans la gestion de l'inventaire, ce qui peut mettre en danger les opérations.
Complexité: La gestion de données en temps réel nécessite une maintenance constante, ce qui peut être coûteux et exigeant en termes de ressources, en plus, il faut certaines compétences et formation pour gérer cela.
De la précédente, un besoin de formation: Les employés doivent être formés pour bien utiliser ce système, nécessitant du temps et des ressources en plus.

Ébauche du fonctionnement de ce sous-système:

Gestion des données en temps réel



Sous-système 3, Alertes et Notifications Automatisées

Cet élément s'occupe de la génération et de la diffusion d'alertes en temps réel dans le cas où il y a des éléments importants tels que des niveaux d'inventaire critiques, des produits en fin de vie ou des problématiques.

<u>Avantages:</u>
Réduction des erreurs et prévoyance: Les alertes automatisées contribuent elles aussi à réduire les erreurs en signalant rapidement les problèmes.

Réaction immédiate: Les notifications instantanées garantissent une réaction rapide aux événements critiques.

Réduction des pertes: La détection en avance des pertes potentielles grâce aux alertes permet une intervention rapide.

Inconvénients:

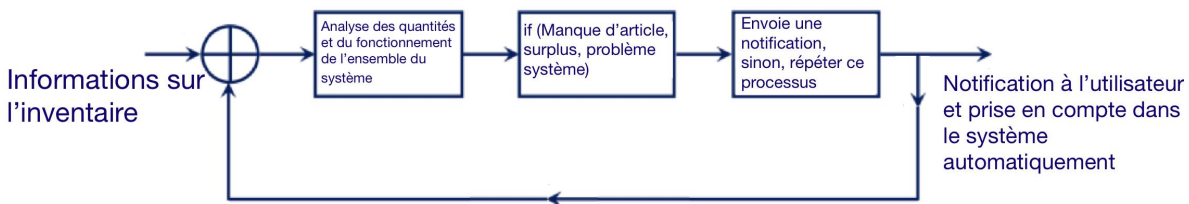
Fausse alertes: Des alertes inutiles peuvent être générées en cas de défaillance de capteurs.

Dépendance aux Capteurs: La véracité des alertes dépend de la fiabilité des capteurs, qui ne sont pas infaillibles.

Trop d'informations: Dans certains cas, trop d'alertes peuvent submerger les utilisateurs ce qui les rend moins réactifs aux véritables problèmes.

Ébauche du fonctionnement de ce sous-système:

Alertes et Notifications Automatisées



Sous-système 4, le suivi automatisé des commandes

Cela permet d'automatiser les passations de commandes tout dépendant des niveaux d'inventaire, des demandes passées et des prévisions. Permettant ainsi de maintenir des niveaux d'inventaire optimal en minimisant les délais de commande.

Avantages:

Optimiser le stock: Le système peut être optimisé et ajusté automatiquement, en effectuant automatiquement les commandes pour éviter les surstocks ou les ruptures de stock.

Gain de Temps: Les commandes automatiques sont traitées en temps réel, réduisant les délais de commande et améliorant l'efficacité.

*Moins de mauvaises commandes: L'automatisation élimine les erreurs humaines liées à la passation manuelle des commandes, plus précise.

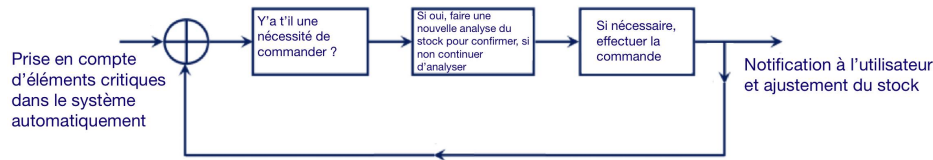
Inconvénients:

Dépendance à des données fiables: Les prévisions et les données sur les niveaux d'inventaire doivent être fiables pour que le système soit efficace.

Coûts: L'automatisation des commandes peut nécessiter des investissements initiaux importants (matériel, logiciels...)

*Possibilité de réapprovisionnement excessif: Un système mal réglée peut faire des commandes excessives entraînant des pertes (contre-productif)

Ébauche du fonctionnement de ce sous-système:
Suivi automatisé des commandes



Système BITO

Deuxième concepts (Jamie Stewart)

Un concept de gestion d'inventaire automatique qui pourrait convenir aux plus grandes demandes de notre clients serait l'utilisation des différents systèmes BITO automatique de gestion d'inventaire et de stockage. BITO offre plusieurs styles de gestion d'inventaire qui offrent chacun d'entre eux des avantages spécifiques pour chaque demande des utilisateurs. Le système BITO qui offre le meilleur système pour répondre aux problèmes des clients serait le magasin automatique à bacs ou à plateaux. Avec un bon logiciel de gestion de stock, le système peut garantir un inventaire continu de la marchandise.

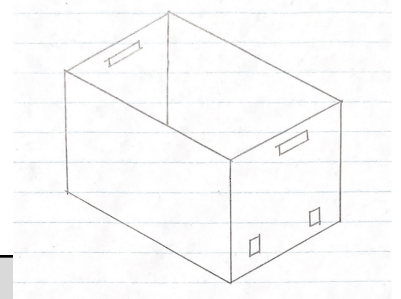
Il met en avant l'utilisation des magasins automatiques à bacs et à plateaux pour le stockage compact et la préparation automatique des commandes, en particulier pour de nombreuses références de petites dimensions. Ces systèmes fonctionnent sur le principe du "produit vers l'homme" en transportant automatiquement les références aux préparateurs. Ils peuvent être configurés en fonction de la fréquence de rotation et du type de porte-charge, et ils utilisent des transstockeurs pour l'entrée et la sortie des références. Les magasins automatiques à bacs et à plateaux sont conçus pour occuper peu d'espace au sol grâce à leurs rayonnages en hauteur et aux transtockeurs étroits. En général, ces systèmes comprennent des rayonnages, un transtockeur, des dispositifs de manutention, des bacs pour stocker les produits et un logiciel de commande pour gérer le processus. BITO offre des magasins automatiques adaptés aux caractéristiques des locaux, aux produits à stocker, aux préférences de préparation de commandes et aux fréquences de rotation, en mettant l'accent sur la sécurité et la qualité des rayonnages.

Sous-systèmes

Le système de magasin automatique à bacs ou à plateaux est entre autres divisé en trois sous-systèmes, soit les bacs ou les plateaux de rangements, le rayonnage et la manutention, ainsi que le logiciel de commande et LEO.

1. Bacs de rangement

Les bacs de rangement et plateaux sont spécifiés dans ce type de système. Il y a plus d'un type entre autres, qui présente chacun des avantages pour un type de produit. Les bacs pour les entrepôts automatisés sont entre autres les bac BITO XL Motion, les bacs à petit matériel BITO KLT, les bacs réutilisables BITO MB, les bacs pliants BITO EQ, ainsi que les bacs gerbables norme Europe série XL.



Avantages:

XL Motion : Très silencieux, compartimentable et flexible d'utilisation, grande capacité, gain sur les coûts

KLT : Robuste et résistance maximale, sécurité optimale, utilisation optimale et facile

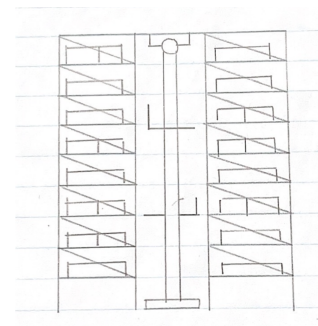
Europe XL : Nombreuses dimensions, différent type de fond, large gamme d'accessoire, protection et sécurité

<u>Avantages:</u>
EQ : Volume maximum dans un encombrement minimum, résistant, sécurité du matériel, déplacement rapide
MB : Optimisation des systèmes logistiques, nettoyable facilement, robuste et conçue antivol, gain de place
Garanti de 5 ans
Résistance à divers températures

<u>Inconvénients:</u>
Très coûteux en grande quantité de storage (comparativement aux boîtes de carton)
Peuvent s'endommager même s'il sont robuste (plastique)

2. Le rayonnage et la manutention

Le rayonnage des produits et des bacs se fait comme se qui suis dans le magasin automatique de bacs ou de plateaux. Les bacs sont classés dans de grandes tablettes hautes et empilés les une par-dessus les autres grâce à leur encombrement minimum et leur fonction d'étalage. Les bacs sont désignés spécialement pour ce type de système, il possède tous alors des ports pour exprès pour le transstockeur. Le transstockeur est un engin qui peut se déplacer dans tous les étages d'une rangée et d'une colonne pour récupérer un bac et le déposer sur le système de manutention. Le système de manutention est composé de roulettes et déplace les bacs dans l'entrepôt vers un endroit précis. Voici les avantages que représente ce type de rayonnage.



<u>Avantages:</u>
Principe du "produit vers l'homme". (la marchandise est transporté vers l'utilisateur automatiquement)
Offre un inventaire permanent et continu
Système fermé (empêche les accès non-autorisé aux produits)
Un seul fournisseur pour une situation complète
Gain de place (rangée très compact qui permet le plus de volume possible dans un encombrement)
Réduction du temps de déplacement

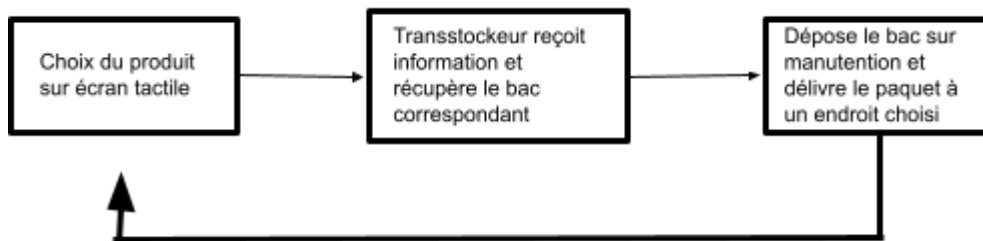
<u>Inconvénients:</u>
Ce système de rayonnage est très coûteux puisqu'il est complètement automatisé
Le haut des rangée sont seulement accessible à l'aide du transstockeur
Nécessite un logiciel de gestion de stock pour un inventaire continu et permanent

3. Logiciel de commande

Le logiciel de commande du système de magasin automatique de bacs ou de plateaux est un écran tactiles programmer aux aspect du rayonnage. Cela permet de choisir un produit et de le recevoir en très peu de temps grâce à la manutention.

<u>Avantages:</u>
Permet de choisir un bac avec précision et facilité
Marge d'erreur de moin de 2%
Garantie de la compagnie de 5 ans
Validation très rapide et réception du matériel rapide

<u>Inconvénients:</u>
Très coûteux
Nécessite un logiciel de gestion de stock pour gérer les notifications et la commande de nouveau stock



Troisième concept

Système de vidéosurveillance (Yacouba Amidou Guindo)

Un concept pourrait être une gestion de l'inventaire par vidéo surveillance. La gestion de l'inventaire par vidéosurveillance est un concept qui consiste à utiliser des caméras pour surveiller les stocks de marchandises et les processus de commandes. Avec ce système chaque article qui entre et sort serait détecté dès lors de la porte d'entrée grâce à leur code QR avec des caméras infrarouge et serait entré dans une base donnée global. Cela permettrait une identification rapide et facile de chaque article unique avec leur code QR.

Quelques avantages de ce système sont : Réduire les coûts d'inventaire en optimisant les niveaux de stocks et en évitant les ruptures de stocks ou les surstocks, Améliorer la sécurité et la traçabilité des marchandises en prévenant les vols ou les dommage, Augmenter la satisfaction client en assurant une disponibilité et une livraison rapides des produits, Gain de temps et de réactivité grâce à l'analyse d'images et aux alertes en temps réel

1) L'Identification par détection de vidéo surveillance

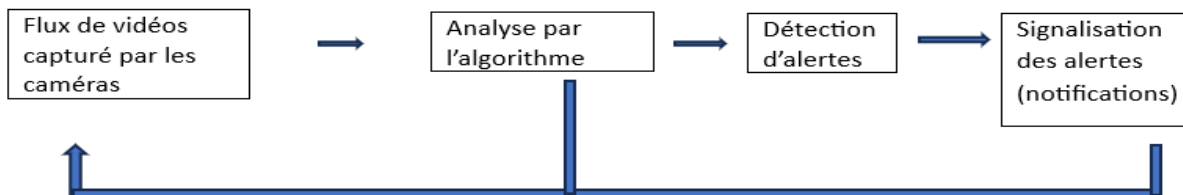
Le système utilise des caméras infrarouge pour détecter les code barre ou code QR des produits transitant dans l'entrepôt ce qui permet un suivi efficace et en temps réel des produits

Avantages
Réduction des erreurs
Précision du suivi
Amélioration de la sécurité et de la traçabilité des marchandises en prévenant les vols ou les dommages

Inconvénients
Respect des obligations légales et réglementaires, notamment le RGPD, pour protéger la vie privée des personnes filmées
coût de l'installation et de maintenance des caméras et des logiciels associés

2) Gestion des données, des notifications et alertes en temps réel

Le système de gestion de l'inventaire par vidéosurveillance offre plusieurs possibilités de gestion des données en temps réel, l'analyse des données par IA qui transmettra après analyse une ou plusieurs incorrections notées avec preuve (vidéo)



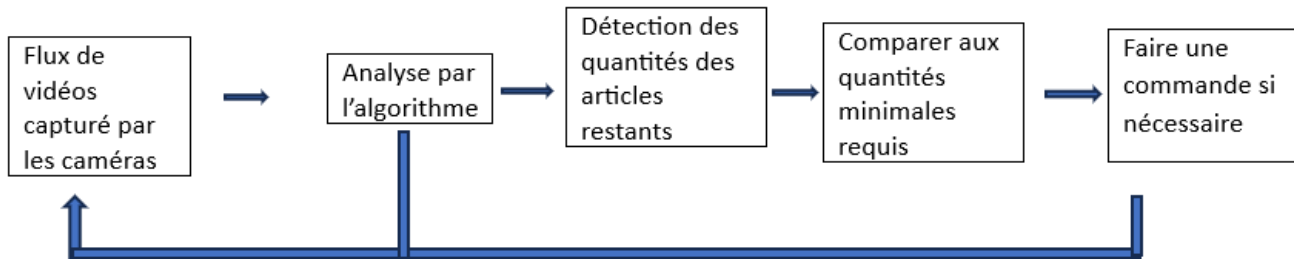
Avantages
Réduction d'erreurs
Gain de temps, de réactivité et d'efficacité du système permettant d'agir rapidement en cas de problème
Elles facilitent la communication entre les différents acteurs du système, tels que les employés, les clients et les fournisseurs

Inconvénients
Respect des obligations légales et réglementaires, notamment le RGPD, pour protéger la vie privée des personnes filmées
Les données peuvent poser des problèmes de sécurité ou de confidentialité si elles sont interceptées, détournées ou utilisées à mauvais escient
Mauvaise interprétation ou ignorance totale si elles ne sont pas claires, pertinentes ou adaptées au contexte
Les alertes et notifications automatiques peuvent être trop nombreuses ou trop fréquentes, ce qui peut amener à la confusion, au stress, etc...

3) Le suivi automatisé des commandes

Le système de gestion de l'inventaire par vidéo surveillance permet de suivre automatiquement les commandes grâce à différentes méthodes

:Le tracking 2D, 3D ou planaire, qui consiste à utiliser des caméras pour suivre les mouvements et les positions des objets ou des personnes dans l'espace, L'utilisation de capteurs, de QR codes ou de codes barres, qui permettent d'identifier les produits et de les localiser dans le lieu surveillé, L'intégration d'une solution de gestion et d'exécution des commandes, qui permet de synchroniser les informations sur les stocks, les commandes et les livraisons entre les différents canaux de vente.



Avantages
Un gain de temps, une réduction des coûts d'exploitation
Un contrôle des délais
Une diminution des risque d'erreurs
Une optimisation des stocks grâce à une meilleure visibilité sur les entrées et les sorties de marchandises

Inconvénients
Une nécessité d'adapter le système aux spécificités de chaque produit, chaque canal de vente
Une complexité de mise en place et de maintenance du système

Matrice décisionnelle pour nos systèmes et leurs sous systèmes

Si nous nous basons sur les éléments cité par notre client pour estimer la viabilité de certains des métriques et de la capacité de satisfaction des spécification, il est possible d'établir, à l'aide d'une matrice décisionnelle, quel serait le système le plus apte à résoudre le problème et de même que pour les sous-systèmes.

Alors comme information concise et globale, le client veut, entre autres comme information du système, un numéro de série pour chaque articles, date d'achat et le nombre de fois que ce dernier a été utilisé dans le système. Le tout en préservant une sécurité et une précision. Ils ont aussi deux entrepôts (capacité des locaux: 500 à 600 écrans). Ils ont aussi mentionné que le coût n'était pas nécessairement un problème.

3=vert (Fort), 2=jaune (Moyen), 1=rouge (Faible) | (x) indique l'importance de la spécification

Éléments qui accomplis la tâche: (S): Système global, (S-S1): Sous-Système 1, (S-S2): Sous-Système 2 et (S-S3): Sous-Système 3

			Entreprise:			
Spécifications:	<, > =	Valeur	Unités	Système de Gestion RFID	Système d'inventaire BITO	Système de gestion vidéosurveillance
Réduction d'erreurs (5)	<	1,7	Pourcentage (%)	Moins de 1% (S)	Moin de 2% (S)	Moins de 10%

Temps de validation (5)	<	15	minute (min)	certainement moins de 20 secondes (S-S1)	Moins de 10 secondes (S-S3)	réduit le temps de validation de l'inventaire de 90%
Précision du suivi (4)	>	98	Pourcentage (%)	Au moins 98 %(S-S1)	Au moins 95% (S-S2)	90% ~ 95%
Temps de réponse aux alertes (3)	<	4	minute (min)	3 minutes maximum (S-S2)	N/A	environ 3 à 5 minutes
Réduction du temps de commande (4)	>	22	Pourcentage (%)	Au moins 40% par rapport à un système archaïque (S-S3)	Réduction de 30% (S)	25% ~ 35%
Utilisation des technologies (5)	>	N/A	Type de système (ERP, IoT, ML, AI...)	LoT et RFID (S)	BITO (S)	caméras et algorithmes
Adaptabilité du système (3)	>	N/A	N/A	Extrêmement (S)	Assez adaptatif (S)	Extrêmement
Réduction des pertes (4)	>	13	Pourcentage (%)	Au moins 20% (S-S2)	Au moins de 15% (S)	Au moins 35%
Actions automatisées (4)	>	N/A	N/A	Illimitées avec les bonnes ressources (Oui) (S)	Système complètement automatisé (S)	En majeure partie
Conformité aux normes de sécurité (5)	>	N/A	N/A	Oui (S)	Environnement sécuritaire et système d'inventaire fermé (S-S2)	Oui
Confidentialité des données (5)	>	N/A	N/A	Avec un bon système, extrêmement confidentiel (S)	Données accessibles sur l'écran tactile (S-S3)	Peu confidentielles
Coût total (4)	<	200 000	\$/ans	Moins de 180 000\$ (S)	moins de 250 000\$ pour le système complet (S)	dépend de la taille du système entre 200 000 \$ ~ 400 000 \$
Coût de maintenance (4)	<	22 000	\$/année	Aux alentours de 20 000 par année	Moins de 25000\$ par mois (S)	30 000\$ ~ 35 000\$
Intégration avec d'autres systèmes (3)	=	N/A	N/A	Peut se jumeler facilement avec plusieurs autres systèmes (S)	Peut se jumeler facilement avec un autre système de gestion (S)	Se jumelle très facilement avec un ou plusieurs autres systèmes de gestion
Temps de disponibilité du système (4)	>	99.2	Pourcentage (%)	Au moins 95% (S-S1 et 3)	98% de disponibilité(S)	Toujours disponible
Capacité à s'adapter à la croissance du marché (3)	=	N/A	N/A	Excellente (S)	Assez bonne (S-S1)	Excellente (s)
Durée de vie du système (4)	>	6	Année	7 ans	5 ans de garantie (S)	5 ans en moyenne
*Licence (2)						
Total pour le système global (S):				43	36	19
Sous-Système 1 (S-S1):				4	2	2
Sous-Système 2 (S-S2):				5	5	4

Sous-Système 3 (S-S3):				5	2	4
---------------------------	--	--	--	---	---	---

Système Global le plus viable

Le système global de notre concept final inclura entre autres le système de gestion RFID selon les données récupérées dans la matrice décisionnelle. Le système RFID est un excellent système de gestion de stock qui répond le mieux aux critères demandés par le client. Il permettra ainsi d'envoyer des courriel et des notifications aux ambassadeurs lorsqu'il sera nécessaire, et de performer des gestion de produit et de stock pour permettre à l'inventaire de diminuer les pertes. Pour ce qui en est de « l'étalonnage » et du pointage dans notre matrice décisionnelle, ce système se distingue comme la solution finale optimale avec un pointage total de 43, selon notre analyse comparative. Comparé au Système d'Inventaire BITO qui obtient un pointage total de 36 et au système de gestion vidéosurveillance avec un pointage total de 19, le système RFID surpasse clairement la les autres concepts dans sa globalité.

Cette prédominance globale reflète son excellence à répondre aux besoins et aux critères du client. La combinaison de l'automatisation avancée, de la gestion des alertes, de la réduction des pertes et de l'efficacité dans la gestion des stocks en fait la solution la plus adaptée pour garantir une gestion d'inventaire moderne et performante. Ainsi, cette solution excelle dans presque chaque aspect, répondant ainsi aux attentes les plus élevées de notre client opérant dans le secteur des Plates-formes Numériques & Interopérabilité (PN&I) de Services Partagés Canada.

Sous systèmes

Le nouveau système global peut être divisé en trois sous-systèmes généraux qui composent RFID, parce qu' en termes de sous-système, la solution RFID est arrivée au meilleurs pointages dans la plupart des cas, nous avons donc combiné des éléments des autres sous-systèmes au sous-systèmes de RFID.

1. L'Identification par détection radio automatisée par RFID

Ce sous-système a obtenu un pointage de 4, surpassant ainsi le Système d'Inventaire BITO qui n'a reçu qu'un pointage de 2. En plus, en termes de faisabilité, il est bien plus facile de créer un système basé sur RFID vu l'abondance des composantes et de l'utilisation de ce type de système dans la gestion d'inventaire. Ainsi, encore une fois, en termes de pointage, il surpasse les autres sous-systèmes. 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. Par conséquent, le sous-système RFID

s'impose comme un atout majeur pour garantir une gestion d'inventaire optimale, offrant ainsi une solution globale plus performante et plus adaptée aux besoins du client. Grâce aux systèmes de commande de BITO, le logiciel de gestion de stock RFID peut maintenant être accessible 98% du temps. Le système prendra aussi les caméras et algorithmes qu'offre le concept de vidéosurveillance pour une efficacité optimale. L'ajout de caméra de surveillance permettra aussi une deuxième vérification et détection des matériaux pour vérifier les données réduisant encore plus le taux d'erreur.

2. Gestion de données en temps réel et alertes et Notifications Automatisées

Ce sous système a obtenu un pointage de 5, tout comme le Système d'Inventaire BITO. Nous avons décidé de combiner ce sous système avec un autre sous système de RFID qui est celui des « Alertes et Notifications Automatisées », en combinant ces deux sous systèmes, nous avons un système 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. Pour en revenir aux autres sous-systèmes, lorsqu'on évalue la faisabilité de ces deux solutions, il devient clair que le sous-système basé sur la technologie RFID est bien plus réaliste et adapté au contexte de notre projet et des besoins du client. BITO est plutôt basé sur la gestion physique de l'inventaire tandis que RFID est plus axé sur l'optimisation, la sécurité et la facilité d'utilisation. Toutefois, on peut quand même utiliser le système de bac de rangement sophistiqué de BITO.

De plus, l'abondance des composants et l'utilisation répandue des systèmes RFID dans la gestion d'inventaire font de ce sous-système un choix évident. En termes de pointage, il est égal à BITO, mais lorsque l'on fait des recherches, les données et les informations sur ce système sont bien plus claires et concrètes.

De surcroît, 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. Toutefois, il est certain que combiner des éléments de ces sous-systèmes pourrait être bénéfique, notamment le combiner avec un système de vidéosurveillance pour la sécurité par exemple.

3. Le suivi automatisé des commandes

Ce troisième sous système possède un pointage de 5, dépassant ainsi de loin le Système d'Inventaire BITO, qui n'a reçu qu'un pointage de 2, et même le système de gestion vidéosurveillance, noté à 4.

En évaluant la faisabilité et l'efficacité, notre sous-système basé sur la technologie RFID est la solution la plus pertinente pour répondre aux besoins du client. La technologie RFID est bien établie et largement utilisée dans le domaine de la gestion d'inventaire, offrant une solution efficace pour le suivi automatisé des commandes.

Ce sous-système permet de rationaliser le processus de commande en automatisant la détection des articles, en garantissant la disponibilité en temps réel des produits et en minimisant les erreurs. Ainsi, il contribue à réduire les pertes potentielles et à accroître l'efficacité opérationnelle. Dans son ensemble, le sous-système RFID se distingue comme la meilleure option pour garantir une gestion d'inventaire optimale et répondre aux besoins spécifiques du client. Nous pourrions aussi implémenter le modèle d'entreposage de BITO dans notre inventaire puisque ceci permet des multitude d'avantage. Les transstockeurs peuvent aussi permettre un déplacement efficace et rapide des produits. Grâce au BITO, le système possède aussi un temps de validation de 10 secondes, puisque la manutention du rayonnage de BITO permet une vitesse ainsi. Ce rayonnage peut donc être inclus aussi dans l'entrepôt, ce qui rendra le système complètement automatique. Il possède aussi un système fermé pour la confidentialité du système comme mentionné plus haut dans le concept. Combiné à RFID, les commandes seraient très faciles à effectuer.

Solution globale finale: les avantages et les inconvénients:

Voici les avantages et les inconvénient du nouveaux système:

<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
Coût inférieure à 200 000\$ et inférieur à 25 000\$ annuel

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

Conclusion

En résumé, pour satisfaire pleinement nos clients, il serait préférable de mettre en œuvre le concept de RFID, comme le démontre clairement la matrice. Cette approche repose sur trois sous-systèmes distincts: l'identification par détection radio automatisée par RFID, la gestion des données et notifications, et le suivi des commandes. Il est donc primordial d'étudier avec plus de précision les différents systèmes et sous-systèmes de cette solution potentiellement efficace dans notre prochain livrable, et de la mettre à l'épreuve dans des conditions réelles afin d'évaluer sa viabilité. Ainsi, une matrice décisionnelle a été utilisée pour évaluer chaque concept en fonction des spécifications cibles du client. Le concept RFID obtient le meilleur score global, avec un total de 43 points, ce qui en fait la solution la plus adaptée pour répondre aux besoins du client. Il se distingue par son automatisation avancée, la gestion des alertes, la réduction des pertes, et son efficacité dans la gestion des stocks.

En résumé, le concept RFID est la solution préliminaire la plus prometteuse pour la gestion automatisée de l'inventaire du client, répondant à ses besoins en termes d'automatisation, de suivi précis de l'inventaire, d'alertes en temps réel, de réduction des erreurs et d'intégration de technologies modernes. Il s'impose comme la solution globale la plus viable.

Bibliographie

[Livrable B](#)

[Livrable C](#)

<https://www.bito.com/fr-ch/systemes/systemes-de-stockage/solutions-de-rayonnages-pour-colis/magasin-automatique-a-bacs-ou-a-plateaux/>

<https://www.leo-transporter.com/en-gb/>

<https://www.bito.com/fr-ch/systemes/systemes-de-stockage/bacs-en-plastique/>

<https://www.cai.gouv.qc.ca/la-videosurveillance>

<https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-inventaire/gestion-inventaire>

<https://seduc.cssdd.gouv.qc.ca/surveillance-par-lutilisation-de-cameras-dans-des-lieux-publics/>

<https://www.canadapost-postescanada.ca/scp/fr/personnel/recevoir/suivi-automatise.page>