



GNG1503
Rapport Final du Projet de Conception

Rapport final

Soumis par:

HARMONY FOODS.

ÉQUIPE FB9

David Roca, 300086096

Donald Tchiya Ngueko 300053393

Sheridan Zampou, 300048269

Mélodie Gendreau, 300030003

Faculté de génie
Université d'Ottawa
Le 18 février 2019

Résumé

Un groupe d'élèves a formé une équipe afin de répondre aux besoins d'un client.

Nous avons tout d'abord empathisé avec ce dernier afin de mieux comprendre comment il pense, quelles étaient ses motivations, ainsi que l'importance de ce projet pour lui. Nous avons défini le problème réel auquel il fait face afin de déterminer l'orientation que devrait prendre notre travail.

Par la suite, nous avons imaginé un maximum de concepts qui répondent à ses exigences afin de les étudier et afin de dissocier les qualités et les défauts de chacun par étalonnage. Pour finir, nous avons choisi un concept et l'avons présenté lors du Design Day à l'aide d'une présentation finale.

Tout au long du processus de pensée conceptuelle, nous avons élaboré une stratégie pour résoudre les conflits et une autre stratégie pour gérer notre temps.

Table des Matières

Résumé.....	i
Table des Matières	ii
Liste des Figures	iv
Liste des Acronymes.....	vi
1 Introduction.....	7
2 Identification des Besoins et Processus de Spécification du Produit.....	8
2.1 ÉNONCÉ DU PROBLÈME.....	8
2.2 LISTE DES CRITÈRES PRIORISÉS.....	9
2.3 Critères de conception.....	10
2.4 Étalonnage.....	11
2.5 Spécifications cibles.....	11
3 Conceptualisation.....	13
3.1 Concept 1.....	13
3.2 Concept 2.....	14
3.3 Concept 3.....	15
3.4 Concept retenu – Concept 3	16
3.5 Relation avec les critères de conception	16
3.6 Spécifications cibles et évaluation des concepts	16
4 Plan du Projet, Suivi et Nomenclature des Matériaux	17
4.1 Diagramme de Gantt	17
4.2 Suivi	18
4.3 Nomenclature des matériaux.....	19
5 Analyse:	22
6 Prototypage, Essai et Validation du Client	23
6.1 Prototype 1 – Prototype de faible fidélité de type physique compréhensif.....	23
6.2 Prototype 2 – Prototype de grande fidélité de type analytique ciblé.....	24
6.3 Prototype 3- Prototype de grande fidélité de type physique compréhensif.....	26
7 Solution Finale	29
8 Conclusions et Recommandations pour Travaux Futurs	30

9	Bibliographie.....	31
	APPENDICES	32
	APPENDICE I: Manuel de l'Utilisateur.....	32
	APPENDICE II: Fichiers de Conception.....	34

Liste des Figures

Figure 1: Concept 1	13
Figure 2: Concept 2	14
Figure 3: Concept 3	15
Figure 4: Diagramme de Gantt	18
Figure 5: Présentation principale	23
Figure 6: Prototype 1	24
Figure 7: Prototype 2 (type analytique)	25
Figure 8: Type analytique	26
Figure 9: Prototype 3	27
Figure 10: Composantes du prototype 3	28

Liste des Tableaux

Tableau 1: Critères de conception.....	10
Tableau 2: Spécifications cibles.....	11
Tableau 3: Évaluation des concepts selon les spécifications cibles.....	16
Tableau 5: Liste des matériaux	19

1 Introduction

Monsieur Patrick Genest nous a demandé d'effectuer la conception d'un robot de cuisson automatisé qui prendra en charge la partie cuisson, c'est-à-dire qu'il effectuera la cuisson d'au moins deux plats principaux en un temps minimisé et de façon autonome. Il devra aussi effectuer le nettoyage. Notre prototype permettrait au Thaï Express de réduire le temps d'attente, ce qui améliorerait grandement l'expérience client. De plus, le besoin de personnel qualifié serait réduit. Lors de la première rencontre avec le client, il a exprimé la nécessité que le robot possède certaines caractéristiques spécifiques; la rapidité, la sécurité, la fiabilité et l'uniformité de la cuisson. Notre prototype est unique en son genre puisque le bol de cuisson est incliné. En utilisant un système incliné rotatif, nous diminuons le risque de bris mécanique puisque l'utilisation d'une cuillère rotative n'est pas nécessaire. De plus, le nettoyage s'effectue facilement parce qu'il n'y a que le bol à nettoyer. Pour finir, notre prototype est plus efficace puisqu'il contient un système d'engrenage connecté aux moteurs, ce qui favorise une plus grande liberté de mouvement.

2 Identification des Besoins et Processus de Spécification du Produit

2.1 ÉNONCÉ DU PROBLÈME

Dans les services alimentaires comme le Thai express, le délai d'attente des clients est relativement grand en raison du fait qu'il est difficile de trouver du personnel qualifié et que la formation de nouveau personnel engendre une perte de temps et d'argent. À la vue de toutes ces difficultés, le directeur des services alimentaires de l'université d'Ottawa, Monsieur Patrick Genest, aimerait avoir un robot de cuisine automatisé qui apporterait la solution à ces problèmes puisqu'il serait divisé en trois parties; la préparation, la distribution et la cuisson. Il est de notre devoir de concevoir un robot qui prendra en charge la partie cuisson, c'est-à-dire qu'il effectuera la cuisson d'au moins deux plats principaux en un temps minimisé et de façon autonome.

2.2 LISTE DES CRITÈRES PRIORISÉS

Exigences fonctionnelles

- Quantité de nourriture supportée;
- Rapidité ;
- Mécanisme d'activation simple;
- Mécanisme de transfert de la nourriture dans le bol final;
- Mécanisme de nettoyage intégré;
- Mécanisme de variation de la température;
- Résistance à une haute température.

Contraintes

- Poids;
- Coûts abordables;
- Dimensions (longueur, largeur, profondeur, inclinaison);
- Contrôle de la température;
- Contrôle du temps;
- Matériel;
- Type d'énergie;
- Cuisson des aliments divers simultanément.

Exigences non fonctionnelles

- Esthétique;
- Durée de vie (années);
- Corrosion;
- Sureté : Mécanisme de protection en cas de variation de température non habituel ;
- Fiabilité;
- Uniformité de la nourriture;
- Contrôle de la quantité des éléments distribués;
- Contrôle de la grosseur des aliments.

2.3 Critères de conception

Le tableau ci-dessous présente les critères de conception associée à chacun des besoins du client. À noter que les besoins du client ont été mentionnés dans le document livrable B.

Tableau 1: Critères de conception

No.	Besoins du client	Critères de conception
1	Il est nécessaire d'offrir la meilleure expérience possible aux clients	Contrôle du temps Contrôle de la température Coût abordable
2	Le service est uniforme	Contrôle de la quantité des éléments distribués Contrôle de la grosseur des aliments
3	Le robot est capable d'effectuer plusieurs tâches	Mécanisme de nettoyage intégré Mécanisme de transfert de la nourriture dans le bol final
4	La machine offre des options personnalisables	Options de personnalisation des repas
5	La température est variable	Mécanisme de variation de la température
6	Le robot est facile à nettoyer	Mécanisme de nettoyage intégré
7	Le robot est précis	Minuteur Affichage de la température sur un thermomètre
8	Le robot est efficace	Mécanisme de transfert de la nourriture dans le bol final Mécanisme de nettoyage intégré Cuisson des divers aliments simultanément
9	Le robot est sécuritaire	Sureté : Mécanisme de protection en cas de variation de température non habituel
10	Le conteneur de cuisson est suffisamment gros	Longueur maximale Largeur maximale Poids
11	Le robot est facile à manipuler	Mécanisme d'activation simple
12	Le robot est électrique	Type d'énergie
13	Le robot est fait de téflon	Matériel Résistance à une haute température
14	Le service s'adapte à la fluctuation de la clientèle	Rapidité
15	Les temps de cuisson sont variables	Contrôle du temps
16	Le robot est synchronisé entre les distributions.	Rapidité
17	Le type de cuisson varie en fonction de l'ordre de l'insertion des aliments	Contrôle de la température Contrôle du temps

2.4 Étalonnage

Dans le cas de ce projet, il n'y a aucune information pouvant être exploitée pour faire des comparaisons. En effet, le seul projet similaire est celui de Boston, mais les informations sont privées. De plus, il est difficile, voire impossible, de se déplacer à Boston pour y recueillir des informations qui seraient utiles pour l'étalonnage. En ayant une contrainte de temps, car les délais sont limités nous sommes dans l'obligation de nous conformer aux vidéos qui ne permettent pas de récupérer des informations autres que du point de vue esthétique.

2.5 Spécifications cibles

Le tableau ci-dessous est basé sur des valeurs estimées étant donné qu'il n'y a aucune valeur de comparaison.

Tableau 2: Spécifications cibles

	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
	Exigences fonctionnelles				
1	Quantité de nourriture supportée	=	250	g	Analyse et essai
2	Rapidité	=	oui	s.o.	Analyse et essai
3	Mécanisme d'activation simple	=	oui	s.o.	Analyse et essai
4	Mécanisme de transfert de la nourriture	=	oui	s.o.	Analyse et essai
5	Mécanisme de nettoyage intégré	=	oui	s.o.	Analyse et essai
6	Mécanisme de variation de la température	=	oui	s.o.	Analyse et essai
	Contraintes				
7	Poids	=	250	g	Mesurer
8	Coûts abordables	<	100	Dollars (\$)	Estimer
9	Dimensions	=	18 diam. x10 hauteur	cm	Mesurer
10	Contrôle de la température	=	oui	s.o.	Analyser les propriétés du matériau
11	Contrôle du temps	=	oui	S,o,	Essai
12	Matériel (Téflon)	=	oui	s.o.	Analyse
13	Type d'alimentation (électrique)	=	1300	watt	Essais
14	Cuisson des aliments divers simultanément	=	oui	s.o.	Essais
	Exigences non fonctionnelles				
15	Esthétique	=	oui	s.o.	Test visuel
16	Durée de vie	>	3	mois	Essais
17	Corrosion	=	oui	s.o.	Essais
18	Résistance à une haute température	>	200	C	Essais

	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification
19	Sureté	=	oui	s.o	Essais
20	Fiabilité	=	oui	s.o.	Essais
21	Uniformité de la nourriture	=	oui	s.o.	Essais
22	Contrôle de la grosseur des aliments	=	non	s.o.	Essais
23	Contrôle de la quantité des éléments distribué	=	oui	s.o.	Essais

3 Conceptualisation

Dans l'optique de concevoir un robot de cuisson autonome qui sera capable de faire deux plats qui seront servis dans le restaurant, il est important de développer un ensemble de concepts préliminaire basé sur l'étalonnage et la liste de critères de conception définis dans le précédent document. Trois concepts solution seront analysés en s'appuyant sur la liste de critères de conception afin de déterminer celui qui sera développé comme solution au problème.

3.1 Concept 1

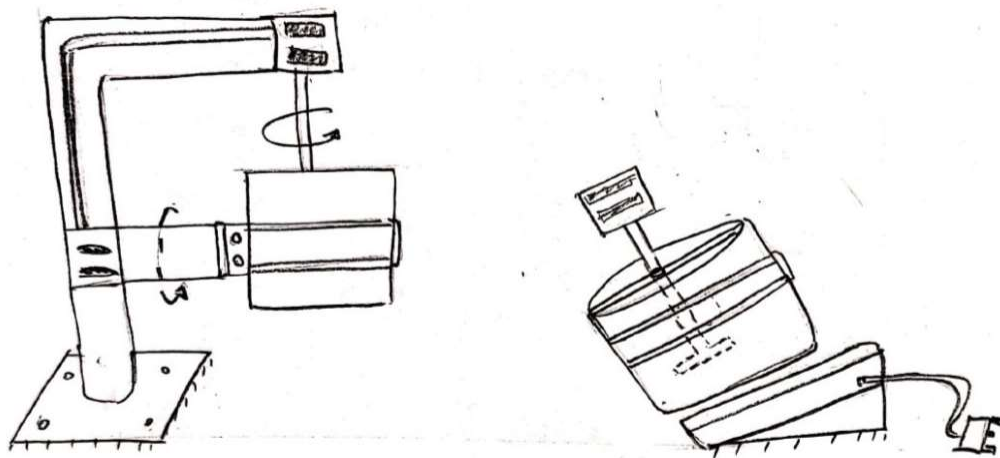


Figure 1: Concept 1

Avantages :

- Le concept permet de coller la plaque directement au bol, sans perte de chaleur;
- Le support apporte de la stabilité au système;
- Facile d'entretien à cause des tiges indépendantes;

Désavantages :

- Le moteur qui permettra de faire basculer le bol demandera beaucoup de puissance;
- Le nettoyage de l'hélice de mélange ne sera pas évident à réaliser;
- Le système n'est pas très esthétique;

3.2 Concept 2

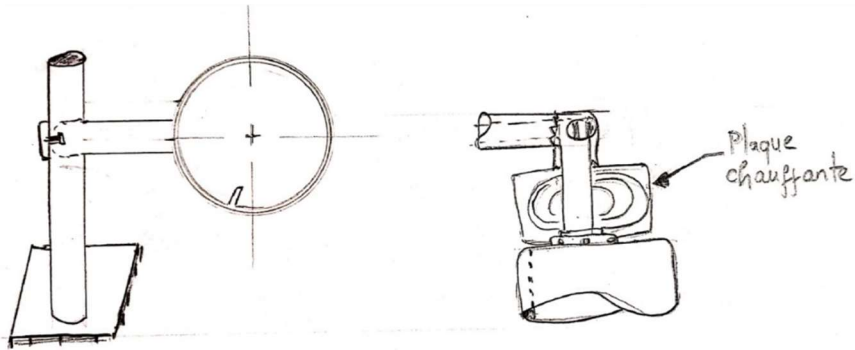


Figure 2: Concept 2

Avantages :

- Le système est esthétique;
- Le système est moins coûteux, car il n'a pas beaucoup de moteurs;
- Pas coûteux;
- Le nettoyage est facile.

Désavantages :

- Le concept ne permet pas de coller la plaque directement au bol, il y a une perte de chaleur;
- Le système nécessite deux moteurs puissants pour effectuer les mouvements de rotation;

3.3 Concept 3

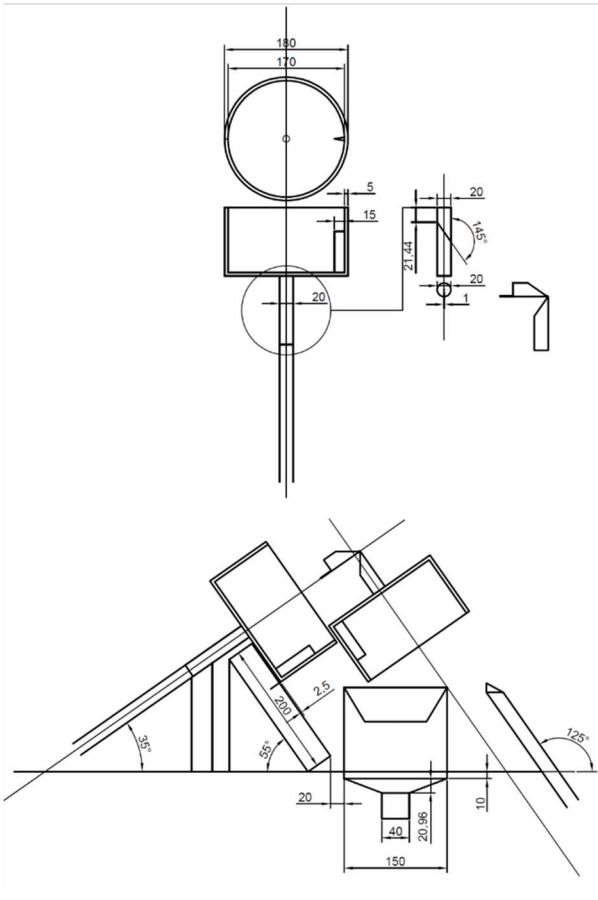


Figure 3:Concept 3

Avantages :

- Le support apporte de la stabilité au système;
- Facile de nettoyage;
- Facile d'entretien à cause des tiges indépendantes;
- Le système est esthétique;

Désavantages :

- Le moteur qui permettra de faire basculer le bol demandera beaucoup de puissance;
- Le concept ne permet pas de coller la plaque directement au bol, il y a une perte de chaleur;

3.4 Concept retenu – Concept 3

L'image du concept est celle qui précède cette section.

En tenant en compte plusieurs facteurs, comme la faisabilité, certains concepts se démarquaient plus que d'autres. Toutefois, le concept retenu est le celui qui répond le mieux aux critères de conception.

3.5 Relation avec les critères de conception

Chacun des concepts a été développé en tenant compte de critères de conception. La sélection d'un bol cylindrique permet de respecter le critère de cuisson uniforme des aliments. En effet, avec un bol cylindrique qui tourne, les aliments n'auront pas tendance à bloquer dans un coin. Les aliments vont glisser sans friction importante et être mélangés à l'aide de la palme intégrée au bol. En ce qui concerne le mécanisme, il permet d'effectuer toutes les actions nécessaires afin de pouvoir réaliser le processus de cuisson et de nettoyage.

3.6 Spécifications cibles et évaluation des concepts

Tableau 3: Évaluation des concepts selon les spécifications cibles

	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification	concept 1	concept 2	concept 3
	Exigences fonctionnelles							
1	Quantité de nourriture supportée	=	250	g	Analyse et essai	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Rapidité	=	oui	s.o.	Analyse et essai	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Mécanisme d'activation simple	=	oui	s.o.	Analyse et essai	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Mécanisme de transfert de la nourriture	=	oui	s.o.	Analyse et essai	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Mécanisme de nettoyage intégré	=	oui	s.o.	Analyse et essai	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Mécanisme de variation de la température	=	oui	s.o.	Analyse et essai	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Contraintes							
7	Poids	=	250	g	Mesurer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Coûts abordables	<	100	Dollars (\$)	Estimer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Dimensions	=	18 diam. x10 hauteur	cm	Mesurer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Contrôle de la température	=	oui	s.o.	Analyser les propriétés du matériau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Contrôle du temps	=	oui	S,o,	Essai	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Matériel (Téflon)	=	oui	s.o.	Analyse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	Critères de conception	Relation (=, < ou >)	Valeur	Unités	Méthode de vérification	concept 1	concept 2	concept 3
13	Type d'alimentation (électrique)	=	1300	watt	Essais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Cuisson des aliments divers simultanément	=	oui	s.o.	Essais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Exigences non fonctionnelles								
15	Esthétique	=	oui	s.o.	Test visuel	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Durée de vie	>	3	mois	Essais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Corrosion	=	oui	s.o.	Essais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Résistance à une haute température	>	200	C	Essais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Sureté	=	oui	s.o.	Essais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Fiabilité	=	oui	s.o.	Essais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Uniformité de la nourriture	=	oui	s.o.	Essais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Contrôle de la grosseur des aliments	=	non	s.o.	Essais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Contrôle de la quantité des éléments distribué	=	oui	s.o.	Essais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4 Plan du Projet, Suivi et Nomenclature des Matériaux

4.1 Diagramme de Gantt

Afin de produire un prototype fonctionnel pour la date voulue, un plan structuré a dû être suivi. Ce plan nous a permis d'avancer de façon graduelle et organisée afin de surmonter les défis de conception. Il était important de définir une durée bien précise pour chacune des tâches de notre projet. Pour ce faire, un diagramme de Gantt a été utilisé.

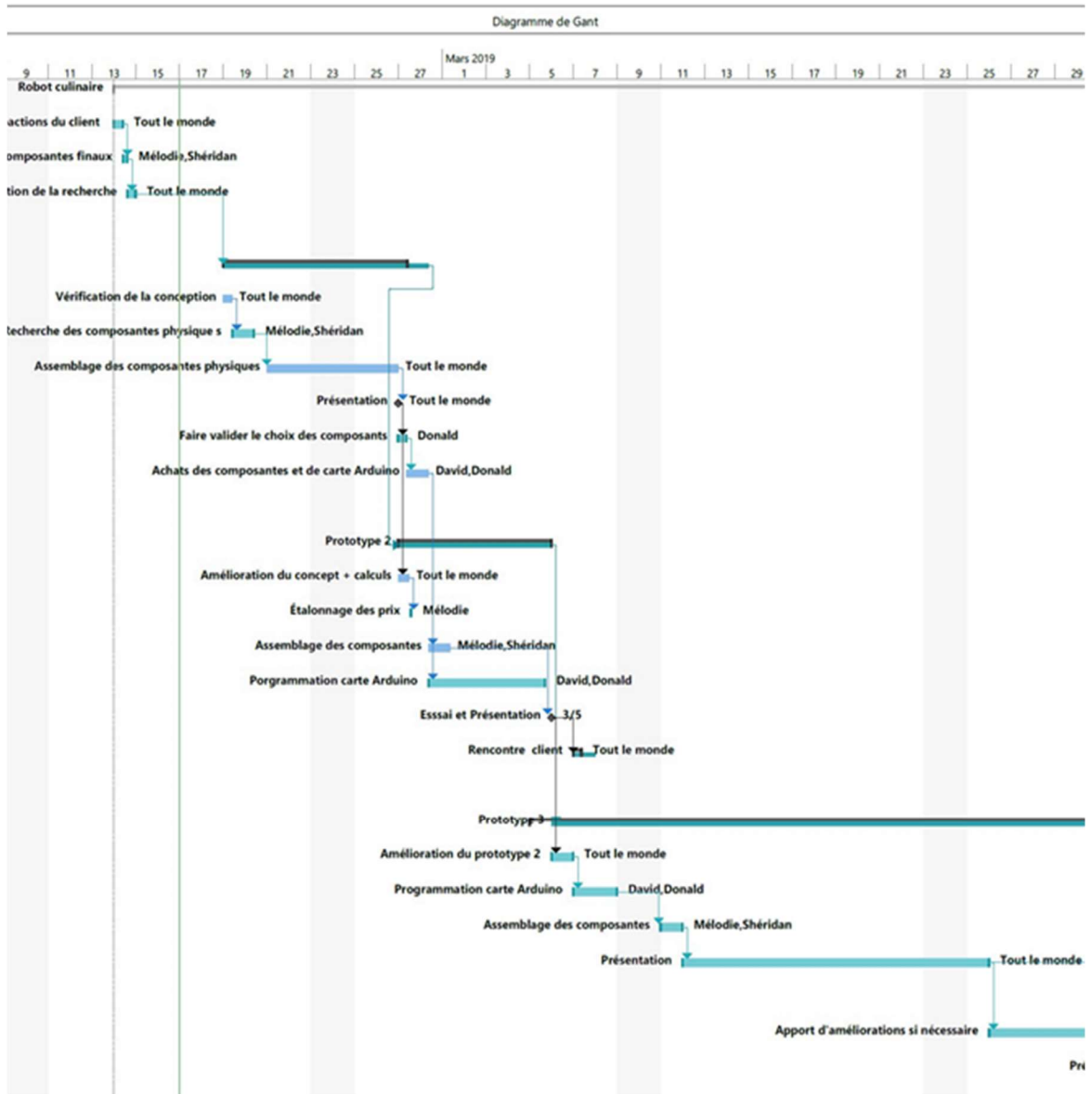


Figure 4: Diagramme de Gantt

4.2 Suivi

Le diagramme de Gantt ci-dessus a été respecté à 95%. Au cours de l'avancement du projet, certaines tâches ont été accélérées. Le prototype final a tout de même été livré à la date convenue.

4.3 Nomenclature des matériaux

Le cout total désiré par le client est important pour la réalisation de la conception du robot culinaire. Cela dit, les prix estimés pour la réalisation du prototype final ne respectent pas tout à fait ce critère. En fait, le cout estimé du prototype final est de 122,47\$, ce qui excède de 22,47\$ le prix demandé par le client.

Tableau 5: Liste des matériaux

# d'article	Articles	Description	Fournisseur	Qté	Unité	Prix par unité (\$)	Total (\$)
1	Bol de cuisson	Bol en acier de 18 cm diam. X 10 cm	Village des valeurs	1	U	5	5
2	Tige intérieure	Tube en acier 1 cm diam. de 0,1cm d'épaisseur	Recyclage	100	Cm	0	0
3	Tige extérieure	Tube en acier 4 cm diam. de 1,0 cm d'épaisseur		50	Cm		15
4	Carte Arduino	Carte Arduino Uno	Amazon	1	U	13,95	13,95
5	Moteur de pousse	DC 12V Gear Box Reversible High Torque Reduction Electric Motor 15~200RPM Outer Diameter 20MM(100RPM)	Amazon	1	U	17,99	17,99

6	Moteurs de rotation	DC 6V 30RPM 3mm Shaft Mini Metal Gearwheel Gear Motor GA12-N20	Amazon	1	U	18,99	18,99
7	Interrupteur de contrôle de la plaque chauffante		MakerLab	1	U	0	0
8	Tuyaux du système de nettoyage	Tuyau pex, 1/2", Blanc	Homedepot	0	Cm	0,3	0
9	Valve	Plastic Water Solenoid Valve - 12V - 1/2"	Amazon	1	U	10,99	10,99
10	Support pour le bol	Feuilles en métal de 1mm d'épaisseur pliés	Self Construction	100	Cm ²	0	0
11	Bois de support	2x8 E.P.S bois de construction	Recyclage	1	pieds	0	0
12	Joint en U	1/4 in. High Torque U-Joint	Amazon	2	U	16,39	32,78
13	Support moteur de pousse	Plastique	3D printing	1	U	0	0
14	Support moteur de rotation	Plastique	3D printing	1	U	0	0
15	Vis	Métal	MakerLab	14	U	0	0

16	Roue d'engrainage moteur de pousse	Plastique	3D printing	1	U	0	0
17	Support de blocage de basculement	Plastique	3D printing	2	Cm ²	0	0
18	Buse de pulverisateur d'eau		Recyclage	1	U	0	0
19	Fil pour connections	Métal	Amazon	1	U	10,36	10,36
20	Breadboard	Métal	Amazon	1	U	7,99	7,99
21	Source 12V	Métal	Amazon	1	U	16,79	16,79
22	Capteur de température	Plastique	Robotshop/makerspace	0	U	0	0
						Sous total	149,84
						TPS 5%	7,49
						TVQ 9,975%	14,95
						Total	172,28

5 Analyse:

Fournissez toutes les formules, calculs, collection des données faite pour votre conception. Incluez les diagrammes, graphes et tableau pour aider le lecteur à mieux comprendre votre analyse.

Calculs préliminaires de la masse du bol pour déterminer les composantes qui devront soutenir le bol.

31 Janvier 2019 13:33

$r = 9$ $H = 10$

Volume = $\pi r^2 \cdot H = 2544 \text{ cm}^3 \rightarrow 2,54 \text{ L}$

Circouference = $2 \cdot r \cdot \pi = 56,55 \text{ cm}$

arc exterieure = $56,55 \cdot 10 = 565,5 \text{ cm}^2$

Volume des parois ext. = $565,5 \cdot 0,5 = 287,75 \text{ cm}^3$

aire base interieure = $\pi r^2 = 226,98 \text{ cm}^2$

Volun base interieure = $226,98 \cdot 0,5 = 113,49 \text{ cm}^3$

Volume total de la marmite = $287,75 + 113,49 = 401,24 \text{ cm}^3 \rightarrow 0,00040124 \text{ m}^3$

Masse volumique Stainless steel 7480 - 8000 kg/m^3

Masse total de la marmite = $8000 \cdot 0,00040124 = 3,21 \text{ kg}$

Cable en acier inoxydable de 1 mm de diam. peut resister max 7kg

Matériel du contenant de cuisson = Teflon
Prix du teflon

6 Prototypage, Essai et Validation du Client

6.1 Prototype 1 – Prototype de faible fidélité de type physique compréhensif

Puisqu'il s'agit du premier prototype et que celui-ci a été réalisé avec la plus grande simplicité, il n'y a pas eu d'essais. Chaque composante a été visualisée grâce à ce prototype. Pour ce prototype, aucun matériau spécifique est nécessaire, car des objets de la vie de tous les jours seront pris à titre représentatifs des composantes.



Figure 5: Présentation principale

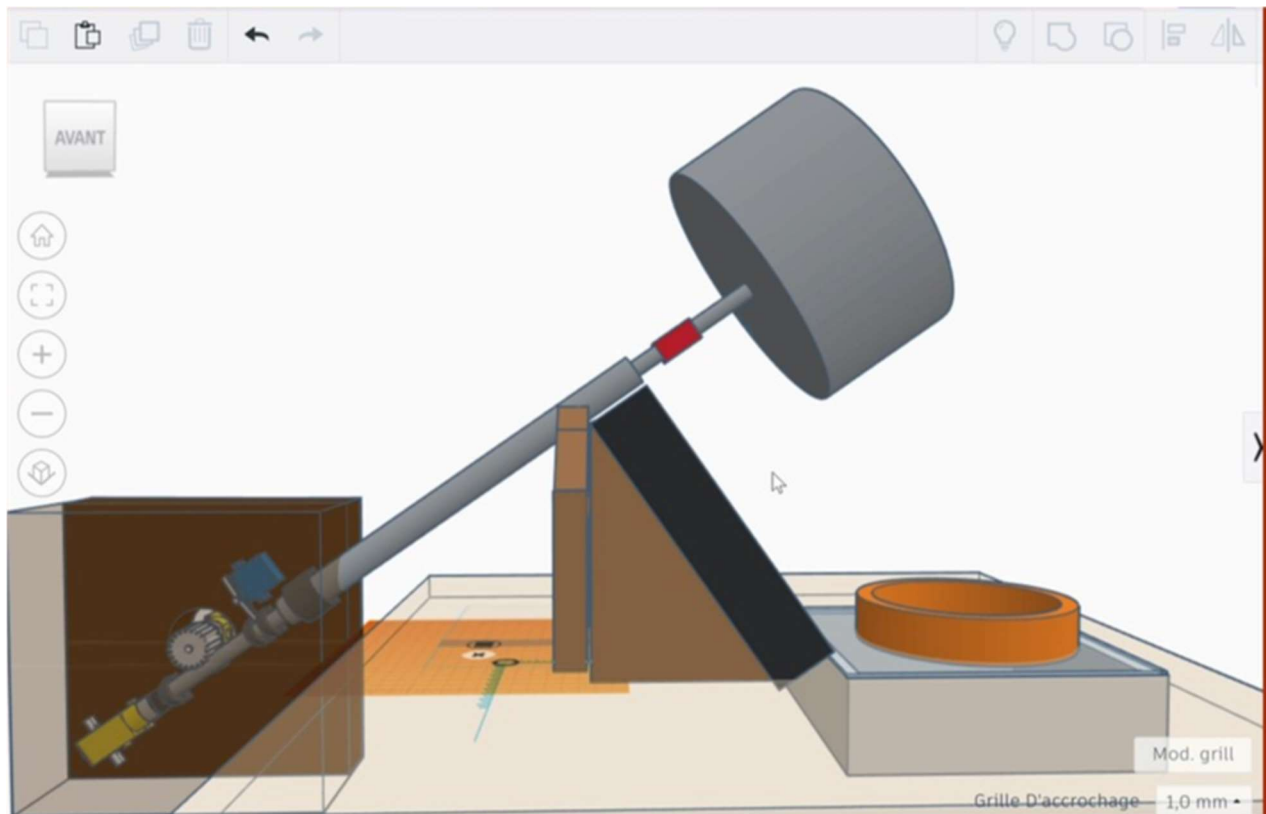


Figure 6: Prototype 1

Lors de la deuxième rencontre avec le client, celui-ci a fait une suggestion. Pour améliorer la qualité de cuisson et la vitesse de cuisson, il est préférable de réduire l'angle de la plaque chauffante. Cette suggestion sera tenue en compte lors des prochaines étapes de conception, afin d'améliorer le produit.

6.2 Prototype 2 – Prototype de grande fidélité de type analytique ciblé

Pour le prototype 2, il s'agirait d'un prototype de grande fidélité de type analytique ciblé, car on cherchait à répondre à des questions précises du fonctionnement logique de l'appareil. De plus, un prototype analytique est moins cher et plus facile à modifier. L'objectif avec ce prototype est de produire toute la partie numérique de façon qu'elle soit le cœur du produit.

Les essais pour ce prototype étaient exclusivement numériques. Il s'agirait de faire l'essai des différentes parties du code source du programme créé. Les parties du programme qui étaient soumises à des essais sont les entrées, les sorties, l'activation des différents moteurs, la logique de la boucle principale. Chaque partie du code source mentionné ont été isolée afin de déterminer s'ils

fonctionnent. Un dernier test a été conduit pour l'ensemble du code source. Pour ce faire, les composantes tels les moteurs, la carte Arduino et les lumières ont été inclus au système. Les essais ont été effectués avec Tinkercad, un logiciel d'essai qui est un outil gratuit pour la conception électronique et codage, donc aucun coût est lié à ces essais.

Les images qui vont suivre représentent le prototype 2.

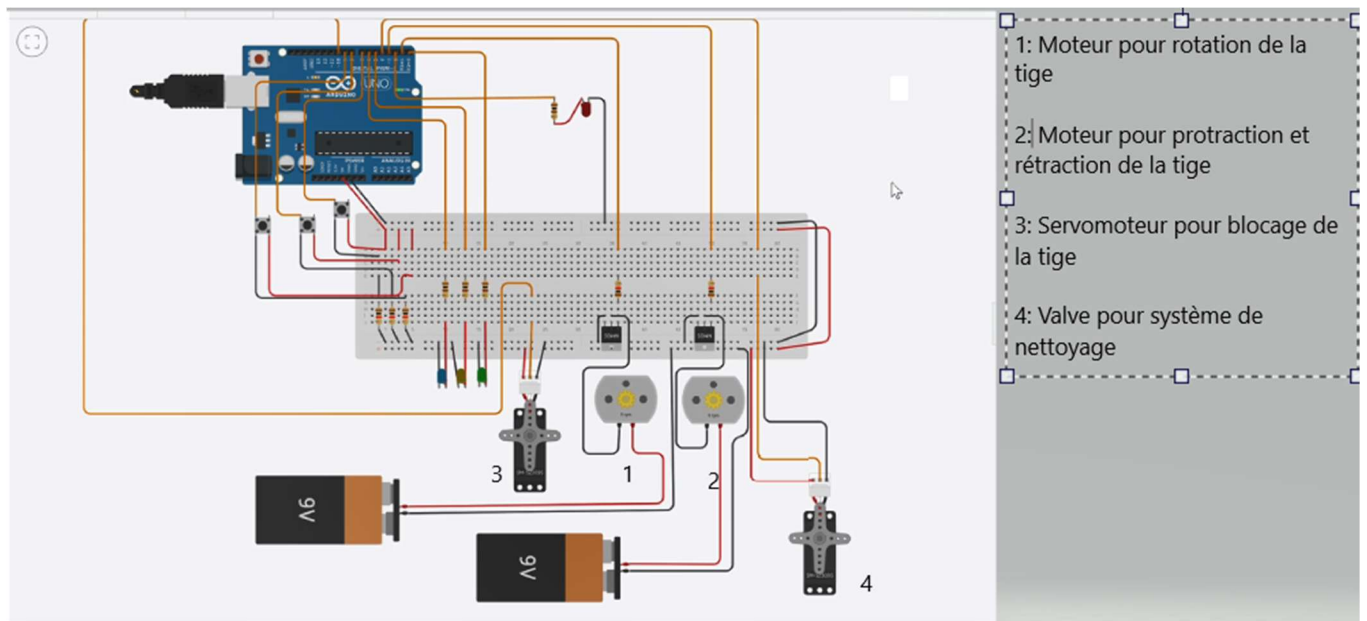


Figure 7: Prototype 2 (type analytique)

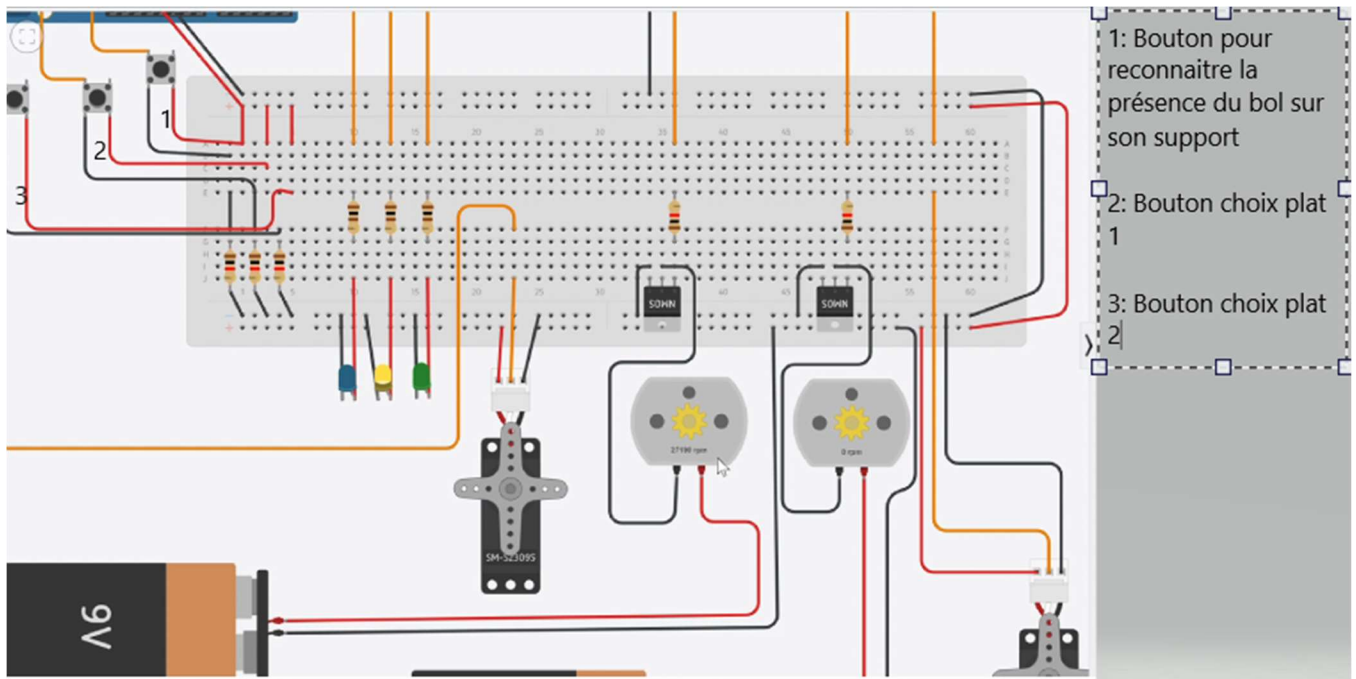


Figure 8: Type analytique

6.3 Prototype 3- Prototype de grande fidélité de type physique compréhensif

Pour le prototype 3, ce sera un prototype de grande fidélité de type physique compréhensif, car tous les attributs du produit ont été mis en œuvre et des essais rigoureux ont été effectués pour être certains du bon fonctionnement du produit. Les essais pour ce prototype sont physiques. Des essais d'interaction en tant qu'utilisateur final avec le produit avec toutes les composantes opérationnelles ont aussi été effectués.

Le prototype a permis de vérifier le respect ou le non-respect de toutes les contraintes fonctionnelles et non fonctionnelles. De plus, il a permis de communiquer l'allure réelle que notre concept aura s'il serait utilisé dans la cuisine du Thaï Express. Il s'agissait d'effectuer l'assemblage des différentes parties du concept final. Ainsi, il était nécessaire d'effectuer des trous au sein de la tige afin d'y insérer des vis permettant de relier les 3 sections ensemble, c'est-à-dire les cylindres en métal, les joints en U et le bol. Ensuite, diverses pièces ont été imprimées en 3D afin de minimiser le frottement entre les pièces. Toutefois, aucune pièce 3D n'a été placée proche de la plaque

chauffante, puisqu'elles auraient pu fondre en raison du dégagement de chaleur. De plus, le boîtier a été effectué avec une imprimante laser. Les parties du prototype qui ont été soumis à des essais sont le bol, les moteurs et l'ensemble du code source permettant d'effectuer les différents mouvements.

Les photos suivantes sont images du prototype qui va s'apparenter à la version finale.



Figure 9: Prototype 3

Dans la photo ci-dessus, les composants sont assemblés. Certaines pièces sont faites à l'aide de l'imprimante 3D.



Figure 10: Composantes du prototype 3

La photo ci-dessus, représente les composantes avant l'assemblage. Comme on peut le constater, toutes les pièces colorées sont des pièces issues de l'impression 3D.

7 Solution Finale

La solution finale est un robot culinaire qui est composé de deux moteurs DC de 12v, une carte Arduino Uno avec de relais, une valve d'eau de 12V, une source d'énergie externe de 12V 5Amp, des engrenages, une tige principale, une tige secondaire servant de support à la tige principale, deux joints universels avec limiteurs d'angle, un support pour la tige secondaire et un boîtier pour l'ensemble des composantes électriques et motrices qui sert aussi de support pour les moteurs. Les moteurs DC utilisés sont des moteurs qui ont un système de réduction avec un mécanisme de vils sans fin, afin de pouvoir générer la force nécessaire pour déplacer les composantes respectives. La carte Arduino Uno permet de gérer les deux moteurs pour la rotation du bol et pour la translation de la tige principale en plus de l'activation de la plaque chauffante et de la valve 12V pour le système d'auto-nettoyage.

L'ensemble de ces composantes une fois assemblé est un système compact et solide qui par la réduction des composantes permet d'obtenir un système fiable et peu encombrant de plus d'être visuellement attirants.

Le logiciel proposé est un logiciel de base qui permet la gestion de toutes les composantes du robot culinaire de façon ordonnée et précise. Étant un logiciel simple basé sur le code C des modifications peut être facilement apportées afin de répondre aux besoins fluctuants.

Les résultats des essais finaux sont concluants, le matériau utilisé pour les composantes imprimées en 3D n'est pas l'adéquat. Un matériel tel l'aluminium serait l'idéal, car les pièces seraient beaucoup plus solides et le poids du robot ne changerait pas de façon exponentielle.

8 Conclusions et Recommandations pour Travaux Futurs

Au terme de cette conception, nous retenons essentiellement comme leçons apprises que l'organisation est importante, en concevant un modèle 3d il faut penser à l'usinage, la modification de systèmes non fonctionnels est clé, s'assurer de faire régulièrement un suivi du projet, et ne pas négliger les rétroactions du client. En gros il est nécessaire de tenir compte des imprévus, mieux penser avant application, améliorer les prototypes et retenir que les grands projets ne se font pas en un jour. Dans une perspective future, il serait intéressant de poursuivre en procédant à une amélioration et optimisation du produit (usinage et traitement des défauts), et de faire un regroupement de tous les systèmes créés pour ce projet c'est à dire la distribution, la cuisson et le nettoyage.

9 Bibliographie

Bouendeu, E. (2019, janvier). *GNG1503-Genie de la conception*. Récupéré sur Brightspace:
<https://uottawa.brightspace.com/d21/1e/content/101883/Home>

APPENDICES

APPENDICE I: Manuel de l'Utilisateur

Les caractéristiques du produit :

Le robot culinaire permet la production de plats culinaires aux goûts du client dans un bref laps de temps tout en gardant une bonne qualité. Le robot n'a pas besoin d'assistance d'un être humain pour la préparation des plats, pour distribuer le plat et pour le nettoyage du bol afin d'être prêt pour cueillir la commande d'un autre client.

Les fonctions et les capacités du produit :

Ce robot est capable de produire un plat d'environ 300g à la fois, mais l'utilisation de plusieurs robots à la fois est possible afin de produire plusieurs plats de façon simultanée et sans interruption pour les clients. Le robot est basé sur les principes de la rapidité d'exécution, la cuisson homogène, la salubrité et la fidélité.

Instructions détaillées d'installation :

À fin de pouvoir fonctionner convenablement le robot doit être fixé sur une table solide qui contient un évier avec grille. Le robot doit être fixé à la table avec des vils afin de résister à des charges latérales. Une source d'eau et d'eau savonneuse doit être disponible pour que le robot puisse s'en approvisionner. Les fils électriques doivent être placés dans la direction opposée à l'évier et aucun fil ne peut être placé à moins de 30cm de toute surface en contact avec l'eau.

Guide de sécurité :

L'appareil ne peut pas être utilisé à d'autres fins que la cuisson d'aliments préalablement vérifiés. Ne pas apporter des modifications à l'appareil.

Lors d'un dysfonctionnement de l'appareil, le client doit avertir un employé qui sera en mesure d'arrêter l'appareil avec un interrupteur. L'arrêt de l'appareil doit se faire uniquement de cette façon. Il ne faut en aucun cas essayer de débloquer l'appareil sans en premier lieu avoir arrêté l'appareil de cette façon.

L'appareil doit être inspecté de façon visuelle avant chaque première utilisation de la journée et à la fin de la dernière utilisation. Si quelque chose semble ne pas être à la place habituelle, l'appareil

doit être mis hors service et une inspection devra être effectuée avant de pouvoir être utilisé à nouveau.

Les précautions :

Il ne faut jamais laisser l'appareil fonctionner sans surveillance.

Le bol, la tige principale, la tige secondaire et le support de la tige principale peuvent devenir très chauds. Il ne faut pas toucher ces surfaces suite à l'utilisation de l'appareil afin d'éviter des brûlures.

Ne pas toucher l'appareil lors de son fonctionnement. De blessures mineures peuvent subvenir si cette mesure n'est pas respectée.

Utiliser seulement de l'eau et de l'eau savonneuse qui respectent les normes de salubrité alimentaire.

Dépannage :

Dans la présence d'une défaillance quelconque, il faut débrancher l'appareil et attendre 5 minutes afin de laisser les composantes se libérer de leur énergie emmagasinée. Par la suite, tout l'appareil doit être démonté et chaque pièce doit être inspectée. Remplacer les pièces qui semblent poser problème, assembler l'appareil puis tester son fonctionnement. Répéter jusqu'au bon fonctionnement. Les pièces de remplacement doivent être fidèles aux pièces d'origine.

APPENDICE II: Fichiers de Conception

Lien sur MakerRepo :

<https://makerepo.com/hroca101/gng1503b00fb9robot-de-cuisine-automatise>

Incluez tous les fichiers de conception avec les explications afin que le client ou les autres étudiants des sessions suivantes puissent poursuivre votre projet. Fournissez aussi le lien sur MakerRepo.