

PLAN DE DÉVELOPPEMENT QUALITÉ

DÉVELOPPEMENT D'UNE PLATEFORME DE ROBOTIQUE COLLABORATIVE



MASTER RODECO-IARF

Auteurs :

Corentin BERGÉ
Fadi GEBRAYEL
Louis BEZARD
Thibaut AJAS
Matias LIGNEAU
Joao MARTIN-SAQUET

Encadrants :

Michel TAIX
Vincent BONNET

Coach :

Julien VANDERSTRAETEN

Suivi du document

Nom du document	Version Majeure	Version Mineure	Date de création	Dernière version
DPRC_PDDQ	1	6	27/10/2021	03/11/2021

Auteurs du document

Rédaction	Intégration	Relecture	Validation Interne
BERGÉ Corentin MARTIN-SAQUET Joao GEBRAYEL Fadi BEZARD Louis LIGNEAU Matias AJAS Thibault	BEZARD Louis BERGÉ Corentin	AJAS Thibault LIGNEAU Matias	GEBRAEL Fadi MARTIN-SAQUET Joao

Validation du document

Validation	Nom	Date
Maîtrise d'ouvrage	BONNET Vincent TAIX Michel	04/11/2021
Équipe enseignante	Julien Vanderstraeten	05/11/2021

Liste de diffusion

Le plan de développement qualité de projet est diffusé à l'équipe encadrante, à notre coach et aux clients.

Historique de révision

Version	Modification apportée	Auteur(s)	Date
1.0	Création du document	GEBRAYEL Fadi / BEZARD Louis / LIGNEAU Matias / BERGÉ Corentin / MARTIN-SAQUET Joao / AJAS Thibault	27/10/2021
1.1	Ajout préliminaire	BERGÉ Corentin / BEZARD Louis	28/10/2021
1.2	Rédaction et intégration	BERGÉ Corentin / BEZARD Louis	29/10/2021
1.3	Modifications mineures et validation	GEBRAEL Fadi / MARTIN-SAQUET Joao	29/10/2021
1.4	Relecture et correction	AJAS Thibault / LIGNEAU Matias	03/11/2021
1.5	Modification après vérifications et oral	BERGÉ Corentin / BEZARD Louis	05/11/2021
1.6	Relecture et correction	AJAS Thibault / LIGNEAU Matias	05/11/2021

TABLE DES MATIÈRES

1	Objet du plan de développement qualité	3
1.1	Cadre du plan de développement qualité	3
1.2	Objectif du plan de développement qualité	3
1.3	Utilisation du plan de développement qualité	3
2	Informations générales sur le projet	4
2.1	Contexte du projet	4
2.1.1	Master RODECO/IARF	4
2.1.2	AIP-Primeca	4
2.1.3	Yaskawa HC10	4
2.2	Rappel des objectifs principaux	5
2.2.1	Objectifs du projet	5
2.2.2	Livrables du projet	5
2.2.3	Objectif du produit	6
2.2.4	Limites du projet	6
4	Arbre produit	7
4	Lot de tâches	8
5	Organisation	9
5.1	Détail des équipes projet	9
5.1.1	Management et communication interne	9
5.1.2	Relation client et communication externe	10
5.1.3	Recherche et documentation	10
5.2	Constitution des équipes techniques	10
6	Assurance qualité	11
6.1	Méthodes et outils	11
6.2	Réunions de projet	11
6.3	Normes de codage	12
7	Analyse des risques	13
8	Planning général	15
	Planning Bloc 1	16
	Planning Bloc 2	17
	Planning Bloc 3	18

CHAPITRE 1

OBJET DU PLAN DE DÉVELOPPEMENT QUALITÉ

1.1 Cadre du plan de développement qualité

Dans un futur proche, la robotique collaborative doit permettre d'accroître les capacités d'interactions entre Humain et Robot. Elle nécessite de prendre en compte des événements que nous ne pouvons prévoir sur l'environnement de travail, comme l'activité humaine dans l'environnement de travail du robot. Pour cela, les cobots sont sensibles aux efforts qu'il émettent sur leur environnement. Les interactions physiques entre l'humain et le robot au travers du contrôle des efforts sont l'une des diverses applications de la cobotique.

Dans cet objectif l'AIP-Primeca a acheté un robot Yaskawa HC10 qui possède des capteurs d'efforts sur chaque articulation. Ce projet sera une collaboration entre l'AIP-Primeca et un groupe d'étudiants en robotique de l'Université Toulouse 3 Paul Sabatier pour développer une plateforme de robotique collaborative pour le robot Yaskawa.

1.2 Objectif du plan de développement qualité

L'objectif ici est de décrire les attentes des clients, l'organisation du travail par l'équipe d'étudiants et les moyens mis en place afin d'assurer la qualité du travail fourni et d'atteindre la mise en place de cette plateforme. Tout au long de ce projet, nous devons nous assurer que chaque partie prenante est en adéquation sur les tenants et aboutissants du projet.

1.3 Utilisation du plan de développement qualité

Le plan de développement qualité est un document destiné à faciliter la gestion de projet. Ce document a pour vocation de changer au fur et à mesure que le projet avance en fonction des nouvelles problématiques que peut apporter le projet. Il pourra donc servir de guide d'explication des différentes étapes suivies par l'équipe lors de la mise en place de la plate-forme.

CHAPITRE 2

INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROJET

2.1 Contexte du projet

Dans cette partie, nous allons voir l'environnement dans lequel nous allons travailler lors de notre projet et parler du travail attendu.

2.1.1 Master RODECO/IARF

Pour mener à bien ce projet, nous avons pris soin de former un groupe de 6 étudiants hétéroclites originaires du Master RODECO (Robotique Décision et Commande) et du Master IARF (Intelligence Artificielle et Reconnaissance des Formes) permettant ainsi une vision plus large de ce projet. Notre cursus étant commun en Master 2, nos compétences diverses et variées en matière d'informatique et de robotique, nous permettent d'avoir les compétences requises pour mener à bien ce projet.

Le Master 2 RODECO étant une suite possible après un Master 1 ISTR (Ingénierie des Systèmes Temps Réel), il possède un large panel de compétences dans les domaines de l'automatique que ce soit en temps continu ou à événement discret. Lors de ce cursus, les étudiants ont pu observer de nombreux systèmes de commandes et ainsi peuvent mettre en pratique les connaissances acquises lors de cette année pour comprendre plus en détail les systèmes robotisés ainsi que les lois qui les dirigent.

Le Master IARF, lui est un Master sur 2 ans dont la formation est plus orientée vers l'informatique et le logiciel. Ceux réalisant un Master IARF ont de nombreuses compétences dans le développement logiciel destiné à des systèmes intelligents. Les notions abordées dans ce Master permettront de modéliser le robot sur ordinateur grâce aux différents logiciels de programmation et de communiquer avec lui.

2.1.2 AIP-Primeca

L'AIP-PRIMECA est un Atelier Inter-établissement de Productique et Pôle de Ressources Informatiques pour la Mécanique. Cet atelier permet de former les étudiants sur les technologies et inventions de demain dans différents domaines comme la robotique ou la météorologie

Grâce aux différents acteurs permettant la continuité de cet établissement, les étudiants de ce projet peuvent utiliser les salles pour assister à leurs cours ou travaux pratiques et ainsi acquérir le savoir nécessaire pour mener à bien ce projet.

Comme énoncé plus haut, l'AIP-Primeca possède un robot Yaskawa HC10 qui devra être utilisé par les étudiants pour leur permettre de manipuler un robot collaboratif. Cette mise en place permettra à ces étudiants d'acquérir des connaissances et de manipuler des systèmes robotisés.

2.1.3 Yaskawa HC10

Le robot HC10 est un robot qui a été conçu par l'entreprise Yaskawa, spécialisée dans les servomoteurs, moteurs à courant alternatif, etc. Mais aussi les robots industriels. Le HC10 fait partie de leur gamme de robots collaboratifs.

Un robot collaboratif (ou Cobot) est destiné à interagir avec l'homme dans un même environnement. Ce type de robot est utilisé dans des domaines où l'homme agit lui aussi sur la chaîne de production. Il est aussi possible de déplacer le robot directement pour lui apprendre de nouvelles positions. Les cobots ont été créés pour pouvoir vivre en symbiose avec l'homme, une personne peut se tenir à proximité d'un cobot sans risque, contrairement aux autres robots industriels. Ces cobots ont donc une vitesse de déplacement plus lente et sont paramétrable, le but premier n'étant pas la rapidité et l'efficacité mais plutôt l'interaction et la précision.

Pour revenir au robot HC10, il possède 6 axes de rotation et peut porter une charge de 10kg maximum. La sécurité de l'utilisateur est assurée grâce aux capteurs d'efforts, qui permettront au robot de s'arrêter s'il rencontre un obstacle. Le point fort de ce cobot est qu'il est possible de le guider pour qu'il reproduise ensuite des trajectoires. On peut voir sur l'image ci-jointe le cobot HC10 ainsi qu'un schéma de sa superficie et de ses axes de rotations. Les axes du robot sont mis en évidence sur la photo par des étiquettes rouges et par des flèches sur le schéma.

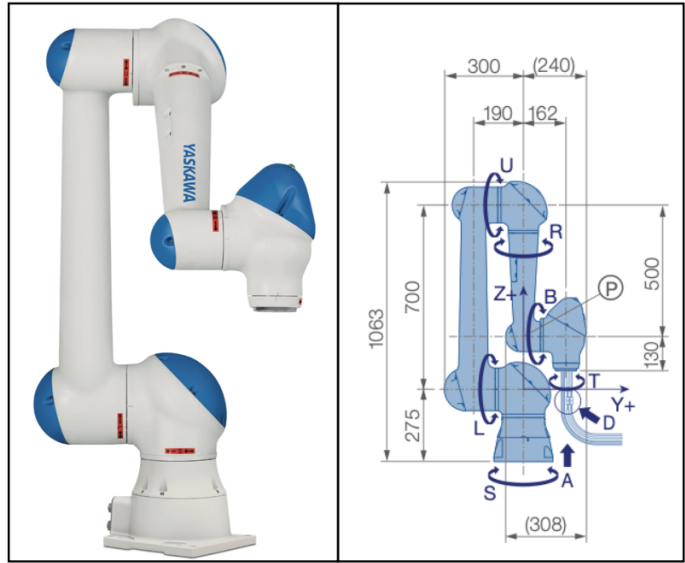


FIGURE 2.1 – Représentation du Yaskawa HC10

2.2 Rappel des objectifs principaux

2.2.1 Objectifs du projet

Dans un premier temps, le but de ce projet sera d'arriver à faire déplacer le robot de façon rectiligne, sur une surface non plane, en exerçant une force 'F' identique durant tout le parcours.

En effet le robot HC10 de Yaskawa possède des capteurs d'efforts sur chacun de ses membres pour connaître à tout instant la force qu'il applique ou qui est appliquée sur lui. Ces capteurs nous seront utiles pour notre objectif principal ainsi que dans une future suite du projet. L'utilité première d'un robot collaboratif est de permettre un travail en coopération avec un humain ou une autre entité. L'utilisateur doit pouvoir déplacer le robot à sa guise pour lui montrer des tâches à faire. Derrière cette manipulation, il y a une loi de commande permettant au robot d'établir un point initial ainsi qu'une vitesse et une accélération. Il est essentiel que le robot puisse faciliter son déplacement lorsque l'utilisateur le manipule.

2.2.2 Livrables du projet

Dans la continuité de nos objectifs, le but est de rendre des livrables et de la documentation sur tout ce que nous parvenons à faire sur le robot. L'idée est certes de parvenir à injecter une loi de commande au robot, mais aussi de faciliter les recherches et études qui approfondiront notre projet. Il faut donc avec un code fonctionnel d'identification des paramètres et une loi de commande qui tient la route, livrer de la documentation sur tout ce que nous sommes parvenus à faire et à découvrir sur le robot Yaskawa HC10.

Durant tout le projet nous nous intéresserons aux différents livrables que nous devons soumettre. En voici la liste avec les dates :

- Un cahier des charges reformulé - 05 Novembre 2021
- Une étude bibliographique - 05 Novembre 2021
- Un code python contenant une identification des paramètres du robot ainsi qu'une simulation de la loi de commande déduite de ces paramètres - 14 Janvier 2022
- Un code C++ permettant le mouvement avec retour de force du robot et sa tâche robotique dans son environnement - 18 Mars 2022
- Une notice d'utilisation avec une explication des codes fournis - 18 Mars 2022
- Un compte rendu détaillé du projet - 25 Mars 2022

2.2.3 Objectif du produit

Le robot Yaskwa HC-10 devra manipuler des objets dans un environnement où l'humain pourra intervenir. Notre projet a pour but final de sécuriser les manipulations du robot s'il entre en contact avec un corps étranger sur sa trajectoire comme un bras humain ou un objet quelconque qui ne devrait pas se trouver là.

Afin d'atteindre cet objectif, nous devons tout d'abord permettre au robot de suivre une trajectoire non rectiligne en appliquant une force constante en tout point de cette trajectoire. Cette étude nous permettra de comprendre le mécanisme de retour des forces, son application à travers les capteurs du robot et ainsi permettre une caractérisation d'arrêt au contact.

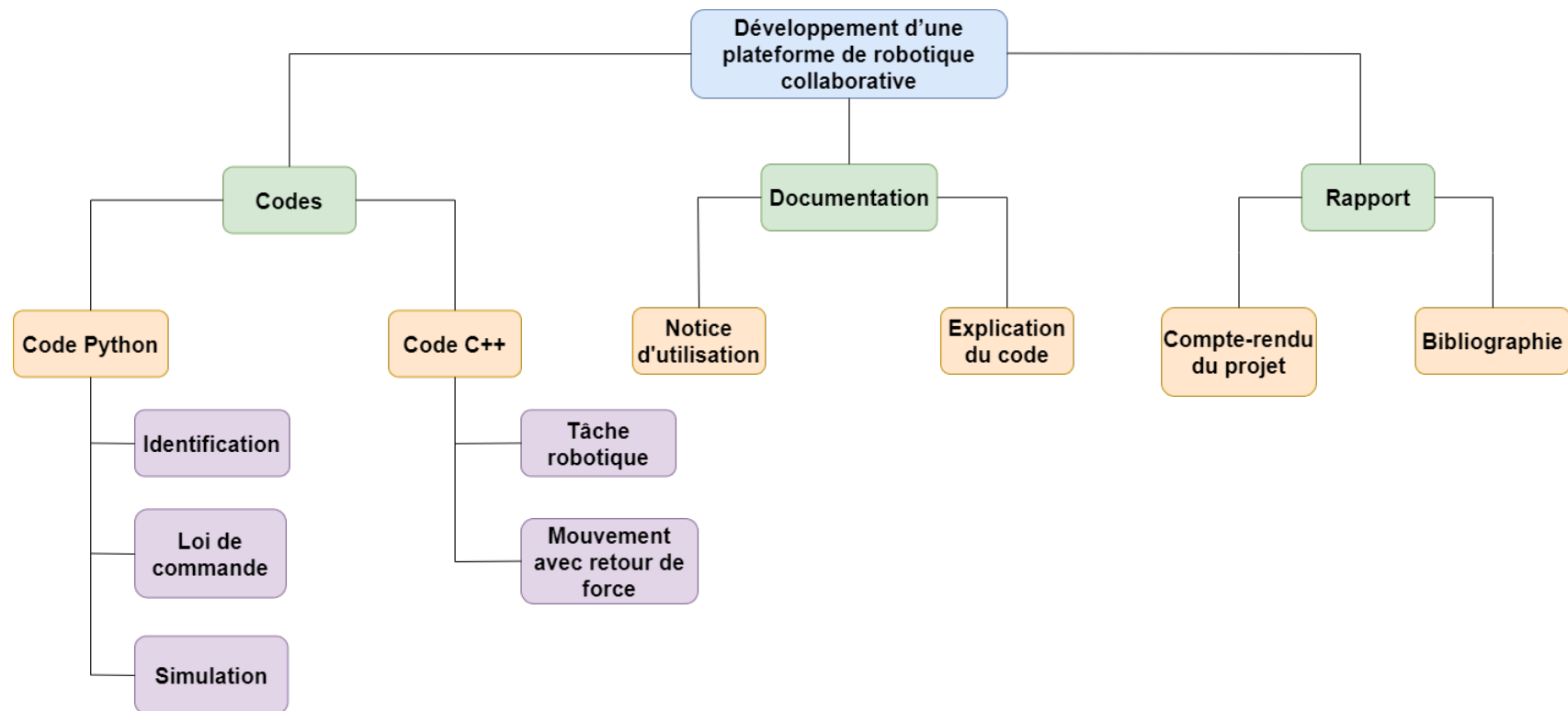
2.2.4 Limites du projet

Il faut savoir que notre projet est limité dans le temps, comme n'importe quel projet présent dans n'importe quelle entreprise. Cette limite peut mettre à mal notre projet puisqu'elle peut nuire au bon déroulement du projet. Cette contrainte a pour but de nous placer en situation réelle dans une entreprise. Le problème ici est que nous faisons au total 10 semaines de projet mais réparties sur 3 blocs en l'espace de 5 mois. Nous allons être interrompus entre chaque partie du projet par nos cours et ainsi peut être perdre l'avancée que nous avons acquise lors des blocs précédents, le temps de se remettre dans le projet etc.

Nous avons aussi, comme contrainte, l'utilisation de la méthode AGILE. Cette méthode consiste à communiquer très souvent avec le client (1 fois par semaine) pour vérifier sa satisfaction envers le travail produit. Cette méthode peut donc nous faire perdre du temps si nous souhaitons faire valider notre travail alors que les clients sont indisponibles pendant plusieurs jours.

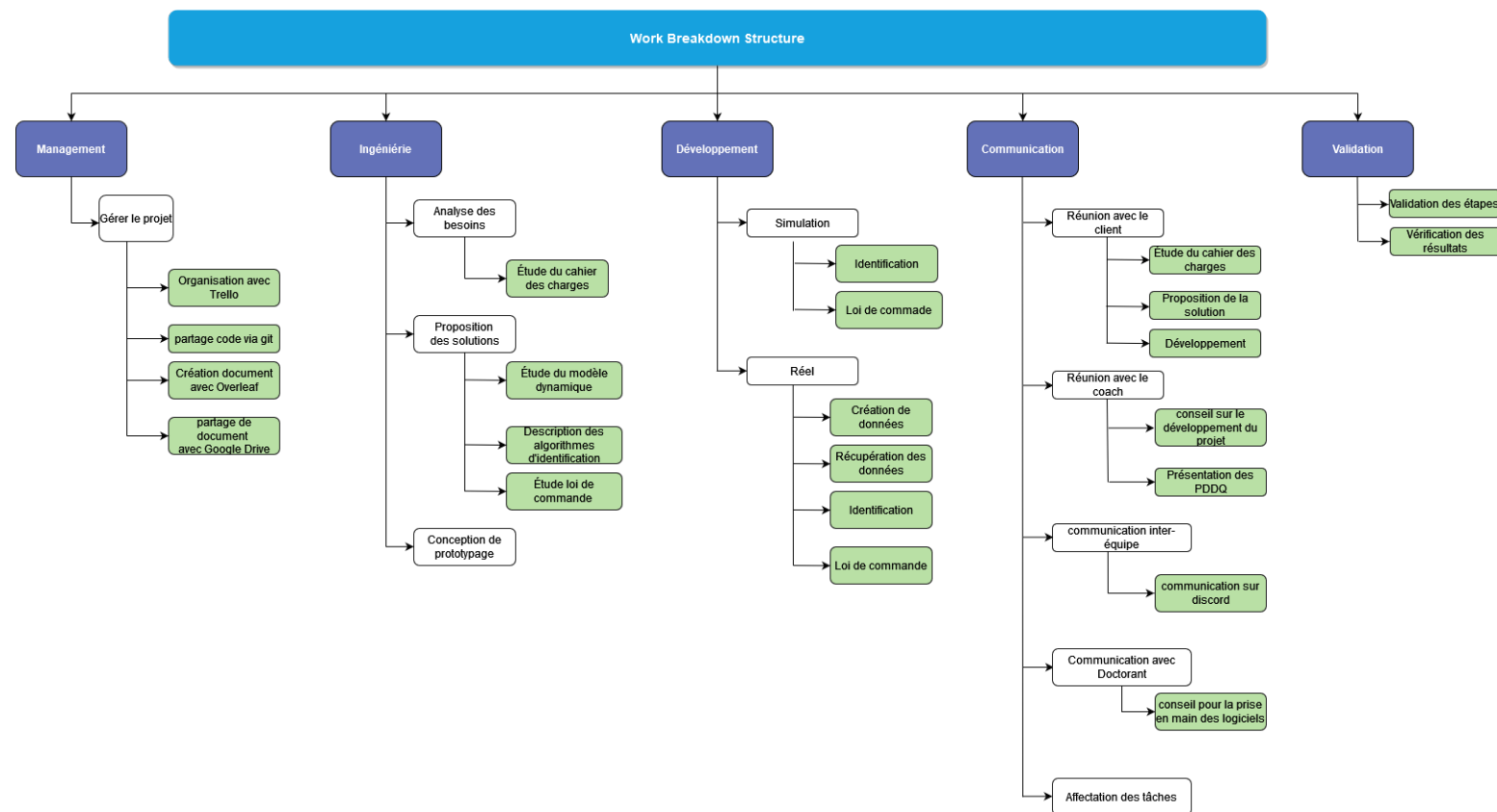
CHAPITRE 3

ARBRE PRODUIT



CHAPITRE 4

LOT DE TÂCHES



CHAPITRE 5

ORGANISATION

5.1 Détail des équipes projet

5.1.1 Management et communication interne

Outils & Méthodes	But
Discord	Communiquer rapidement au sein de l'équipe
Overleaf/Google Drive	Partager des documents et y avoir tous accès en simultané
Trello	Lister et organiser les tâches

Pour les moyens de communication interne, nous avons décidé de nous orienter sur les différents outils présentés ci-dessus. Ce sont des choix totalement arbitraires. Ils répondaient chacun à nos attentes en terme de gestion de projet.

Nous avons choisi spécifiquement :

- **Discord** : C'est une plate-forme que nous avons beaucoup utilisée pendant le confinement avec nos enseignants et nous avons remarqué que la plate-forme était très polyvalente. Elle nous sert à communiquer à l'écrit mais aussi à l'oral lors de nos réunions d'équipe quand nous ne nous retrouvons pas à la FAC. Nous nous retrouvons en général deux jours dans la semaine à l'université. Discord nous permet les autres jours de nous retrouver.
- **Overleaf/Drive** : Google drive nous sert d'outils de stockage. Nous avons créé un dossier partagé dans lequel on retrouve tout les documents utilisés au cours du projet, comme par exemple les documents bibliographiques. Overleaf nous permet aussi de faire des documents partagés avec une mise en page destinée à un livrable.
Overleaf nous permet de travailler ensemble sur des documents à rendre, où la présentation est importante. Nous pouvons nous répartir les différents paragraphes et les faire simultanément.
- **Trello** : C'est un outil de gestion de projet qui nous permet de mettre à jour les tâches du projet. Nous nous en servons comme tableau pour afficher les tâches à faire avec leurs échéances, les tâches terminées et aussi des pense-bêtes, des comptes-rendus de réunion ou des liens.

5.1.2 Relation client et communication externe

Outils & Méthodes	But
Matrix	Communiquer rapidement avec les clients
Zoom	Réunion de projet
Mail Universitaire	Question rapide et prise de rendez-vous avec les clients

Nous avons décidé de communiquer avec le client via les modes de communication cités ci-dessus. Nous avons commencé à communiquer avec les clients par le biais de mails, pour envoyer des documents et convenir des réunions. Les réunions avec les clients peuvent avoir lieu sur zoom pour que tout le monde puisse être présent et pour faciliter les présentations de documents lorsque cela est nécessaire. Les clients ont souhaité par la suite rester en contact avec l'équipe grâce à Matrix, qui est une application qui permet l'échange en temps réel.

5.1.3 Recherche et documentation

La quasi totalité des documents bibliographiques et techniques nous ont été fournis par les clients dans le cadre de notre projet. Nous nous appuyons sur des travaux, articles et thèses publiés dans le cadre de recherches en robotique mobile. Nous avons aussi fait des recherches de notre côté afin d'explorer un maximum de possibilités pour la résolution de notre problème.

5.2 Constitution des équipes techniques

L'équipe est composée de 5 étudiants en M2 RODECO Décision et 1 étudiant en M2 IARF. Nous avons donc décidé de nous répartir en binômes pour créer les équipes techniques. Chaque binôme se voit ainsi attribuer une tâche en fonction de ses compétences. Le but est de bien répartir les tâches car les binômes ne pourront pas tous être sur les mêmes tâches.

Les binômes sont pour l'instant les suivants :

- **BERGÉ** Corentin et **BEZARD** Louis
- **GEBRAYEL** Fadi et **AJAS** Thibault
- **LIGNEAU** Matias et **MARTIN-SAQUET** Joao

Nous avons souhaité procéder comme cela car nous pouvons nous répartir des tâches qui nous conviennent et même varier les binômes pour favoriser la cohésion d'équipe. L'idée est de varier au maximum les binômes pour que chaque membre puisse travailler sur une tâche de chaque composante majeure tout au long du projet (robotique, informatique et commande). Ceci permettra d'améliorer et/ou de vérifier les connaissances sur la plupart des domaines de notre master.

CHAPITRE 6

ASSURANCE QUALITÉ

6.1 Méthodes et outils

Outil	But
Trello	Lister et organiser les tâches
Discord & Matrix	Communiquer rapidement au sein de l'équipe
Github	Partager et gérer les versions du code
Overleaf	Créer les documents format PDF en collaboration
Google drive	Stocker des documents et créer des documents de type Word et Powerpoint
Visual Studio Code	Programmation sous Python et exécution des notebooks pythons des tutoriels
WSL/Machine Virtuelle/PC sous Ubuntu 20.04	Environnement de programmation et d'exécution de l'application, dans lequel VS Code sera exécuté et où seront installées toutes les dépendances

Pour ce projet nous utilisons beaucoup de logiciels et outils relatifs à nos attentes. Nous ne représenterons pas ici les outils déjà abordés dans les parties 5.1.1 et 5.1.2 .

Dans le cadre de ce projet, l'environnement de programmation utilisé est VS Code avec la bibliothèque Pinocchio. L'utilisation de cette bibliothèque ne se fait qu'à partir d'Ubuntu. Nous avons donc, dans un premier temps, chacun créé un environnement Ubuntu, soit sur notre machine directement (Dual-boot), soit par le biais d'une Machine Virtuelle. VS Code nous permet de coder en python, mais aussi d'ouvrir des "jupyter notebooks", utiles lors de notre apprentissage. Pour avoir une vue d'ensemble et pouvoir tous accéder au code sur lequel nous allons travailler, nous avons créé un Git. GitHub permet de créer des fichiers partagés, avec plusieurs éditeurs/programmeurs. GitHub nous permet de 'push' des mises à jour de code.

6.2 Réunions de projet

Des réunions sont prévues avec les clients chaque début et fin de semaine pour permettre un bon suivi des étapes que nous avons effectuées. Ces étapes sont ainsi validées par le client au fur et à mesure. Cette méthode de travail résulte de la méthode AGILE vue en cours de projet. Elle fait référence notamment à une prise constante de rendez-vous avec le client pour simplifier la mise en place des différents livrables/tâches du projet.

Pour ce qui est des réunions de l'équipe, nous nous retrouvons chaque matin pour discuter des tâches à faire par chacun durant la journée. La répartition de ces tâches est donc sur base du volontariat ou tirée au sort par un logiciel (sauf tâche spécifique).

6.3 Normes de codage

Nous savons que la fin de notre projet sera un code en C++ donnant au robot une loi de commande. Celle-ci permettra au robot de bouger ou de s'arrêter en fonction de la loi de commande choisie.

Pour coder notre application, nous utiliserons une bibliothèque créée par l'équipe GEPETTO du LAAS-CNRS permettant de simuler les mouvements d'un robot et d'en extraire une loi de commande. Cette dernière sera par la suite transmise dans l'application ROS qui nous permettra de la valider ou de l'invalidier.

Ces applications sont basées sur l'étude et la création de systèmes robotisés, elles nous permettront donc d'arriver au bout de notre projet. Ces 2 applications utilisent des scripts informatiques écrits en C++, nous devrons donc utiliser les normes de langage de celui-ci. Nous nous baserons donc sur les normes décrites par ROS et par Google, qui sont les mêmes. Ces normes sont internationales et permettront à notre code d'être fonctionnel et lisible par tous.

Les normes de codage se trouvent à cette adresse : <http://wiki.ros.org/CppStyleGuide>

Ou à cette adresse : <https://google.github.io/styleguide/cppguide.html>

Afin de rendre des codes ayant tous la même norme de codage, les codes sont revus par un membre de l'équipe pour effectuer la normalisation de ceux-ci. Cette personne sera différente de celle qui a, au préalable, établi le code d'origine, permettant ainsi une relecture plus dynamique et, par la même occasion, un apprentissage sur la manière dont est codé le robot.

CHAPITRE 7

ANALYSE DES RISQUES

Définition du risque	Proba	Gravité	Criticité	Causes	Effets	Actions (P) Préventives (C) Correctives
Le robot se casse	Haute	Haute		Robot mal programmé	Robot cassé	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification du code par le client (P) - Vérification des paramètres entre la simulation et le robot (P)
Retard du travail	Moyenne	Haute		Une tâche critique à pris du retard	Mise en retard de tout le travail pour l'équipe (livrable, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Réunions d'équipe fréquentes (P) - Tâche reprise par toute l'équipe (C)
Robot pas installé	Moyenne	Moyenne		Oubli d'installation de la part du client	Impossible de manipuler le robot	<ul style="list-style-type: none"> - S'assurer de l'installation du robot entre le bloc 1 et 2 (P) - Envoyer un mail urgent au client en demandant l'installation du robot (C)
Retard dans la reprise du projet	Basse	Moyenne		Semaines séparant 2 blocs du projet remplies avec des semaines de cours	Remise à niveau nécessaire et jours de travail en moins	<ul style="list-style-type: none"> - Ne jamais s'éloigner du sujet et se remettre à jour régulièrement (P)

Gravité Probabilité	Haute	Moyenne	Basse
Haute			
Moyenne			
Basse			

TABLE 7.1 – Matrice de criticité

Pour réaliser cette table, il faut se référer à la matrice de criticité. Grâce à cette matrice, nous pouvons ajouter des risques et par la suite les classer du plus au moins critique, nous permettant ainsi de cibler nos efforts sur les risques hautement critique (en noir sur ce tableau).

8.1 Planning Bloc 1

Tâche à accomplir	Responsables	18 Octobre 2021 - 05 Novembre 2021 (Bloc 1)													
		18/10	19/10	20/10	21/10	22/10	25/10	26/10	27/10	28/10	29/10	2/11	3/11	4/11	5/11
Initialisation															
Etude bibliographique	Tout le monde														
Installation des environnements de travail	Tout le monde														
Tutoriel prise en main des environnements	Tout le monde														
Etablissement du cahier des charges reformulé	Tout le monde														
Création du plan de développement qualité	Corentin et Louis														
Etude et identification du système robotisé	Fadi et Thibault														
Etude préliminaire de la commande du robot	Joao et Matias														
Etude															
Identification des paramètres de la commande	Joao et Matias														
Installation du robot et découverte des commandes	Fadi et Louis														
Création de la loi de commande	Fadi et Matias														
Etude de plusieurs simulations	Joao et Louis														
Programmation préliminaire du code	Corentin et thibault														
Mise en place															
Essai de la loi de commande et modification	Tout le monde														
Programmation finale du code	Fadi et Joao														
Etude de la problématique finale (retour de force)	Corentin et Matias														
Création de la loi de commande finale	Louis et Thibault														
Etude du système et modification	Tout le monde														
Documents à fournir															
Ecriture du rapport final	Tout le monde														
Création du PowerPoint de sprint	Tout le monde														
Préparation orale de sprint	Tout le monde														
Oral de sprint	Tout le monde														
Création du PowerPoint finale	Tout le monde														
Préparation orale finale	Tout le monde														
Oral final du projet	Tout le monde														
Réunion															
réunion avec les clients	Tout le monde														

8.1 Planning Bloc 2

Tâche à accomplir	Responsables	13 Décembre 2021 - 14 Janvier 2022 (Bloc 2)																					
		13/12	14/12	15/12	16/12	17/12	Vacances (10 jours)					Partiel (2 jours)		5/1	6/1	7/1	10/1	11/1	12/1	13/1	14/1		
Initialisation																							
Etude bibliographique	Tout le monde																						
Installation des environnements de travail	Tout le monde																						
Tutoriel prise en main des environnements	Tout le monde																						
Etablissement du cahier des charges reformulé	Tout le monde																						
Création du plan de développement qualité	Corentin et Louis																						
Etude et identification du système robotisé	Fadi et Thibault																						
Etude préliminaire de la commande du robot	Joao et Matias																						
Etude																							
Identification des paramètres de la commande	Joao et Matias																						
Installation du robot et découverte des commandes	Fadi et Louis																						
Création de la loi de commande	Fadi et Matias																						
Etude de plusieurs simulations	Joao et Louis																						
Programmation préliminaire du code	Corentin et thibault																						
Mise en place																							
Essai de la loi de commande et modification	Tout le monde																						
Programmation finale du code	Fadi et Joao																						
Etude de la problématique finale (retour de force)	Corentin et Matias																						
Création de la loi de commande finale	Louis et Thibault																						
Etude du système et modification	Tout le monde																						
Documents à fournir																							
Ecriture du rapport final	Tout le monde																						
Création du PowerPoint de sprint	Tout le monde																						
Préparation orale de sprint	Tout le monde																						
Oral de sprint	Tout le monde																						
Création du PowerPoint finale	Tout le monde																						
Préparation orale finale	Tout le monde																						
Oral final du projet	Tout le monde																						
Réunion																							
réunion avec les clients	Tout le monde																						

8.1 Planning Bloc 3

Tâche à accomplir	Responsables	21 Février 2022 - 25 Mars 2022 (Bloc 3)																							
		21/2	22/2	23/2	24/2	25/2	Partiels (3 jours)	3/3	4/3	7/3	8/3	9/3	10/3	11/3	14/3	15/3	16/3	17/3	18/3	21/3	22/3	23/3	24/3	25/3	
Initialisation																									
Etude bibliographique	Tout le monde																								
Installation des environnements de travail	Tout le monde																								
Tutoriel prise en main des environnements	Tout le monde																								
Etablissement du cahier des charges reformulé	Tout le monde																								
Création du plan de développement qualité	Corentin et Louis																								
Etude et identification du système robotisé	Fadi et Thibault																								
Etude préliminaire de la commande du robot	Joao et Matias																								
Etude																									
Identification des paramètres de la commande	Joao et Matias																								
Installation du robot et découverte des commandes	Fadi et Louis																								
Création de la loi de commande	Fadi et Matias																								
Etude de plusieurs simulations	Joao et Louis																								
Programmation préliminaire du code	Corentin et thibault																								
Mise en place																									
Essai de la loi de commande et modification	Tout le monde																								
Programmation finale du code	Fadi et Joao																								
Etude de la problématique finale (retour de force)	Corentin et Matias																								
Création de la loi de commande finale	Louis et Thibault																								
Etude du système et modification	Tout le monde																								
Documents à fournir																									
Ecriture du rapport final	Tout le monde																								
Création du PowerPoint de sprint	Tout le monde																								
Préparation orale de sprint	Tout le monde																								
Oral de sprint	Tout le monde																								
Création du PowerPoint finale	Tout le monde																								
Préparation orale finale	Tout le monde																								
Oral final du projet	Tout le monde																								
Réunion																									
réunion avec les clients	Tout le monde																								