

PROJET ROBOTIQUE POLYTECH NANCY



RAPPORT DE PROJET

Développement d'une interface web de maintenance

Samuel Charles DITTE-DESTREE

Gabriel MOUCHETTE

Yasmine SANHAJI

Sommaire

Table des matières

Introduction.....	3
I. Présentation de Robotech Nancy	4
1. La Coupe de France de Robotique	4
2. Fonctionnement des robots	5
II. Développement de l'interface web	6
3. Objectifs du projet	6
4. Navigation	7
a. Arborescence de navigation	7
b. Aperçu de la navigation	9
5. Architecture du l'interface web	10
6. Frameworks utilisés	11
Conclusion	14

Introduction

Le projet Robotech est un projet pluridisciplinaire dont l'objectif est de concevoir et de fabriquer un ou plusieurs robots autonomes dans le cadre de la participation annuelle à la Coupe de France de Robotique qui se déroule courant mai à la Roche-Sur-Yon.

Le fort roulement de l'effectif du projet imposé par la nature même de celui-ci a poussé les étudiants à penser une conception globale de projet composée de différentes briques logicielles modulables. La majorité de ces briques sont réutilisables chaque année, ce qui permet d'adapter le squelette des robots au thème de l'année, et de proposer une architecture fonctionnelle complète qui peut être mis en œuvre rapidement pour chaque coupe.

Dans ce contexte, il est nécessaire pour l'équipe de pouvoir surveiller, contrôler et diagnostiquer facilement et précisément les éventuels problèmes qui peuvent survenir sur les robots, notamment pendant la période de compétition, durant laquelle le temps est particulièrement précieux et la pression intense.

Ce projet permettra également de simplifier les phases de conception et de test du robot.

Ce besoin a été émis il y a quelque mois, et à la vue de la maturité actuelle du projet, nous avons pu l'analyser en début d'année pour pouvoir proposer une solution complète et fonctionnelle.

Nous avons ainsi décidé collégialement de concevoir et développer un serveur web proposant différents services web de maintenance, de débogage et de contrôle des robots accompagné d'un client web accessible facilement à distance pour différents types d'utilisateurs.

I. Présentation de Robotech Nancy

1. La Coupe de France de Robotique

Cette année, l'équipe de Robotech Nancy est composée de 12 étudiants de 3ème et 4ème année, issus de l'ensemble des filières de l'école, et répartis en 3 pôles et en différents groupes de travail. Nous avons décidé de mettre sur pieds deux robots collaboratifs non identiques de manière à pouvoir maximiser nos points en créant une stratégie optimisée pour la compétition 2023.

La Coupe de France de Robotique est un concours qui consiste en plusieurs matchs durant lesquels les deux robots devront, en réalisant diverses tâches, marquer plus de points que l'équipe adverse. Ces tâches sont différentes chaque année et nécessitent donc un ou des robots différents. Ces derniers possèdent néanmoins des éléments communs qui peuvent être réutilisés d'une coupe à l'autre.

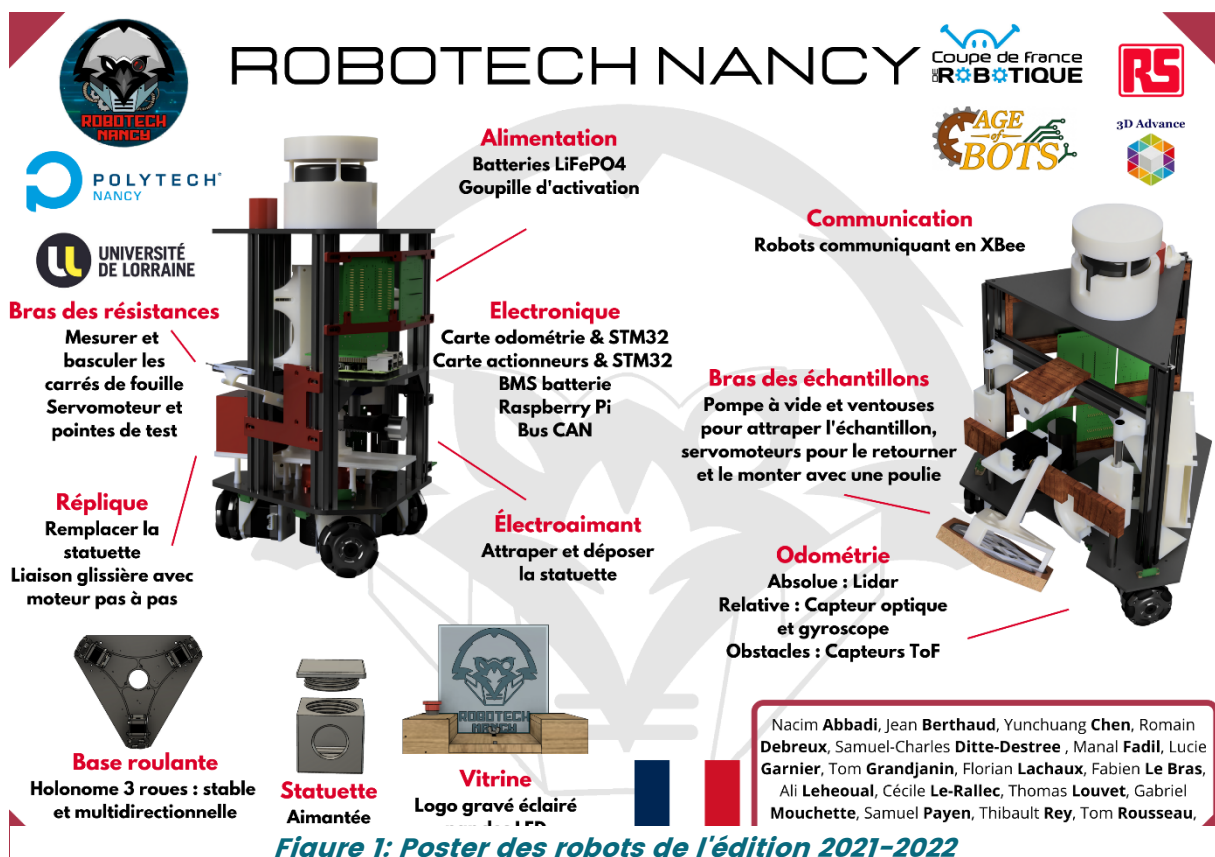


Figure 1: Poster des robots de l'édition 2021-2022

2. Fonctionnement des robots

Les deux robots, bien qu'étant différents, possèdent la même architecture et partagent certains modules.

Le schéma suivant (*Figure 2*) résume le fonctionnement simplifié d'un robot :

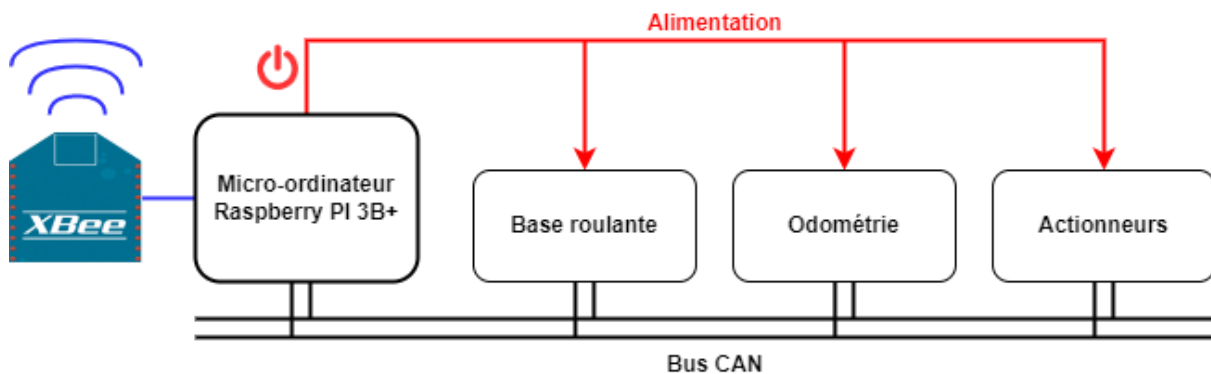


Figure 2: Schéma fonctionnel du robot

Un robot est composé de plusieurs modules communiquant entre eux via un bus de communication industriel CAN. Un micro-ordinateur de modèle Raspberry PI 3B+ occupe la fonction de « cerveau » du robot et donne des ordres aux autres modules.

Parmi ces derniers, on peut compter la base roulante qui contrôle les roues, le module odométrie qui gèrent les capteurs et le module actionneur qui contrôle les actions.

La Raspberry Pi a aussi la possibilité d'alimenter ou non le reste des modules, cette alimentation peut aussi être coupée à l'aide du bouton d'arrêt d'urgence situé sur le robot.

Pour finir, une carte électronique de communication hertzienne Xbee assure la connexion en temps réel avec le second robot afin de créer une flottille de robots collaboratifs.

II. Développement de l'interface web

3. Objectifs du projet

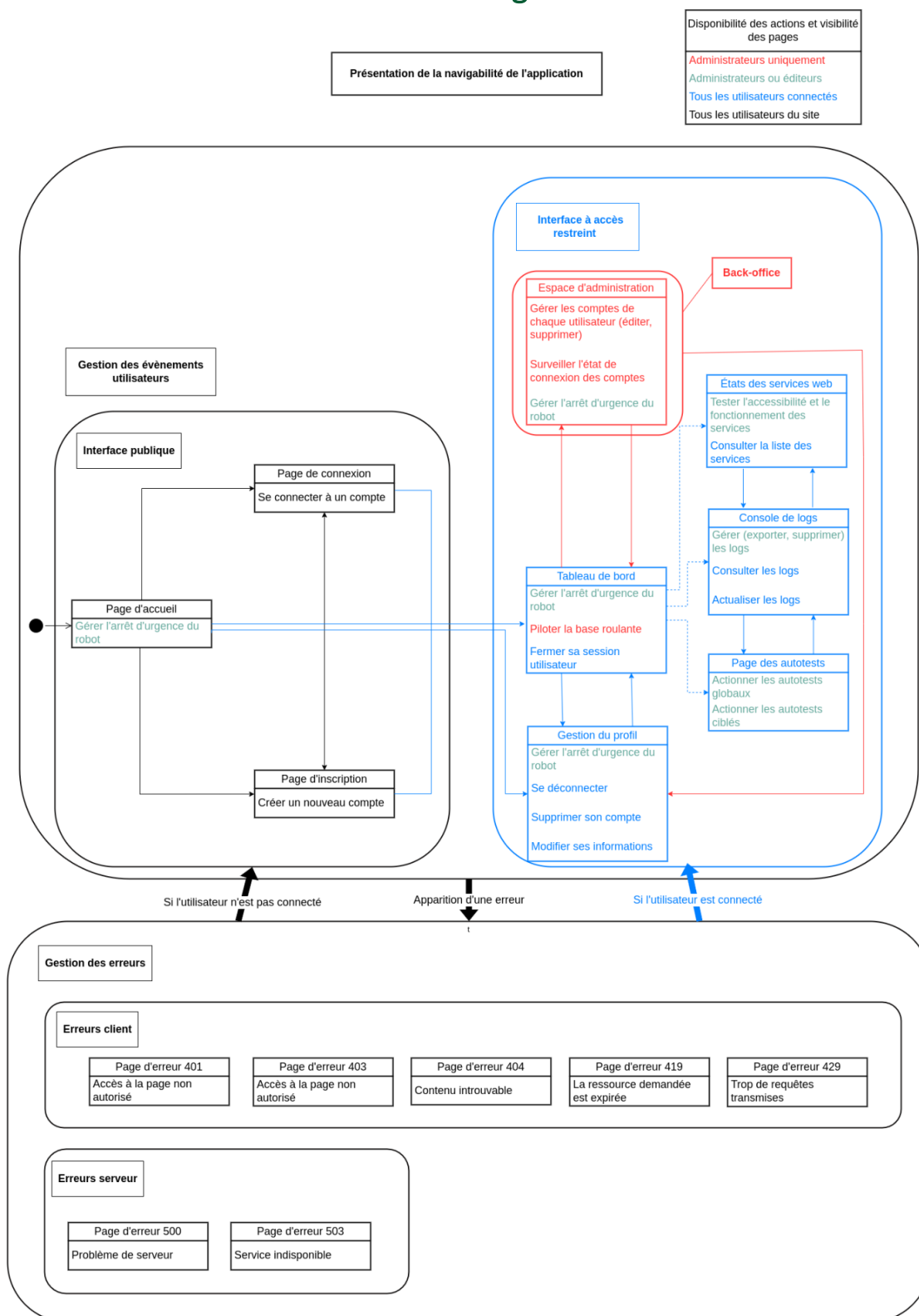
Cette interface a pour but de réaliser rapidement des actions simples avec un robot pour vérifier que l'ensemble des briques fonctionnelles se comportent correctement.

Le projet a été conçu pour pouvoir diagnostiquer rapidement les potentielles pannes qui pourraient apparaître lors de la conception ou avant les matchs de la coupe.

Chaque module possédant son propre logiciel, découvrir la source d'un problème peut s'avérer complexe. Grâce à cet outil, il est possible de tester les fonctionnalités des modules en milieu de développement en les contrôlant séparément ou collectivement à la place du programme de stratégie. Ainsi, on peut réaliser un débogage complet de l'erreur, afin d'isoler le problème et en déduire le module responsable du dysfonctionnement.

4. Navigation

a. Arborescence de navigation



En synthèse, nous avons implémenté de nombreuses fonctionnalités actives sur l'interface :

- **La gestion des comptes utilisateurs (création, suppression, accès, modification)**
- **La mise en place de rôles offrant l'accès à différentes fonctionnalités de l'application**
- **La gestion des erreurs web courantes pour une navigation complète**
- **L'exécution d'autotests d'inter-opérabilité à destination de la carte d'odométrie et de la base roulante**
- **La vérification de l'état de différents services web proposés par l'application**
- **La gestion de la base roulante avec des commandes personnalisées (en termes de vitesse et de distance) depuis les flèches directionnelles ou le clavier utilisateur**
- **Un système de logs complets, détaillé et accessible permettant un débogage rapide et précis des éventuels dysfonctionnement (création, suppression, exportation, accès)**
- **La mise en place de concepts de sécurité essentiels pour garantir l'intégrité de l'application (principe du moindre privilège, protection contre les failles usuelles lors de la communication avec la base de données, hachage des mots de passe stockés, connexion unique par compte, chiffrement SSL/TLS par clé RSA 2048 bits pour garantir l'intégrité des données en transit)**

b. Aperçu de la navigation

i. Tableau de bord

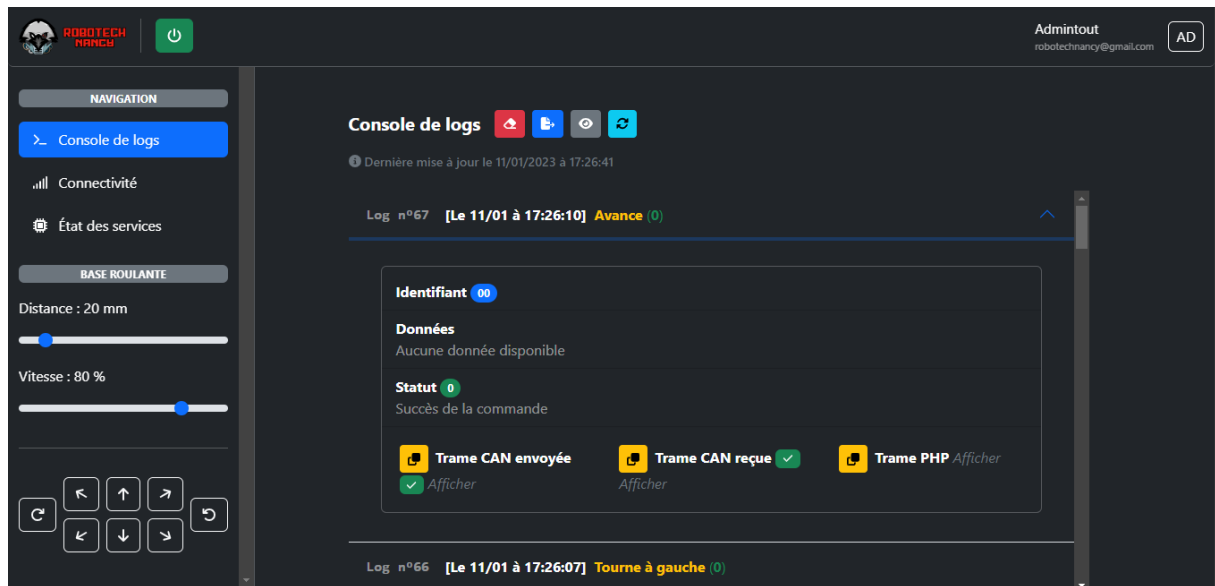


Figure 3 : Aperçu du tableau de bord

ii. Gestion des utilisateurs

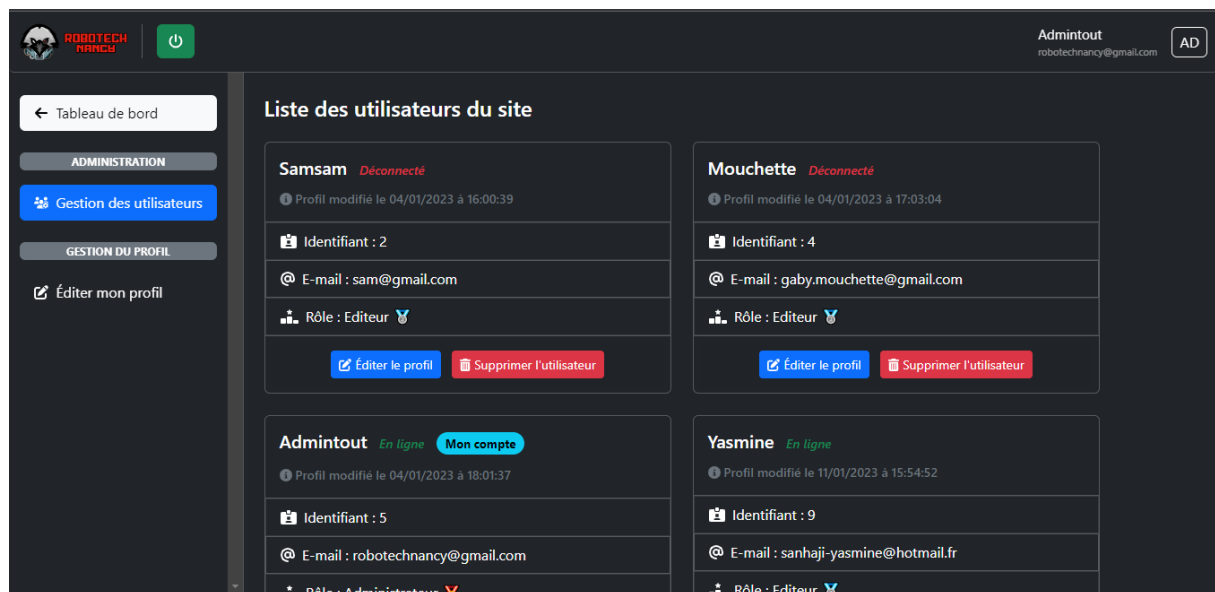
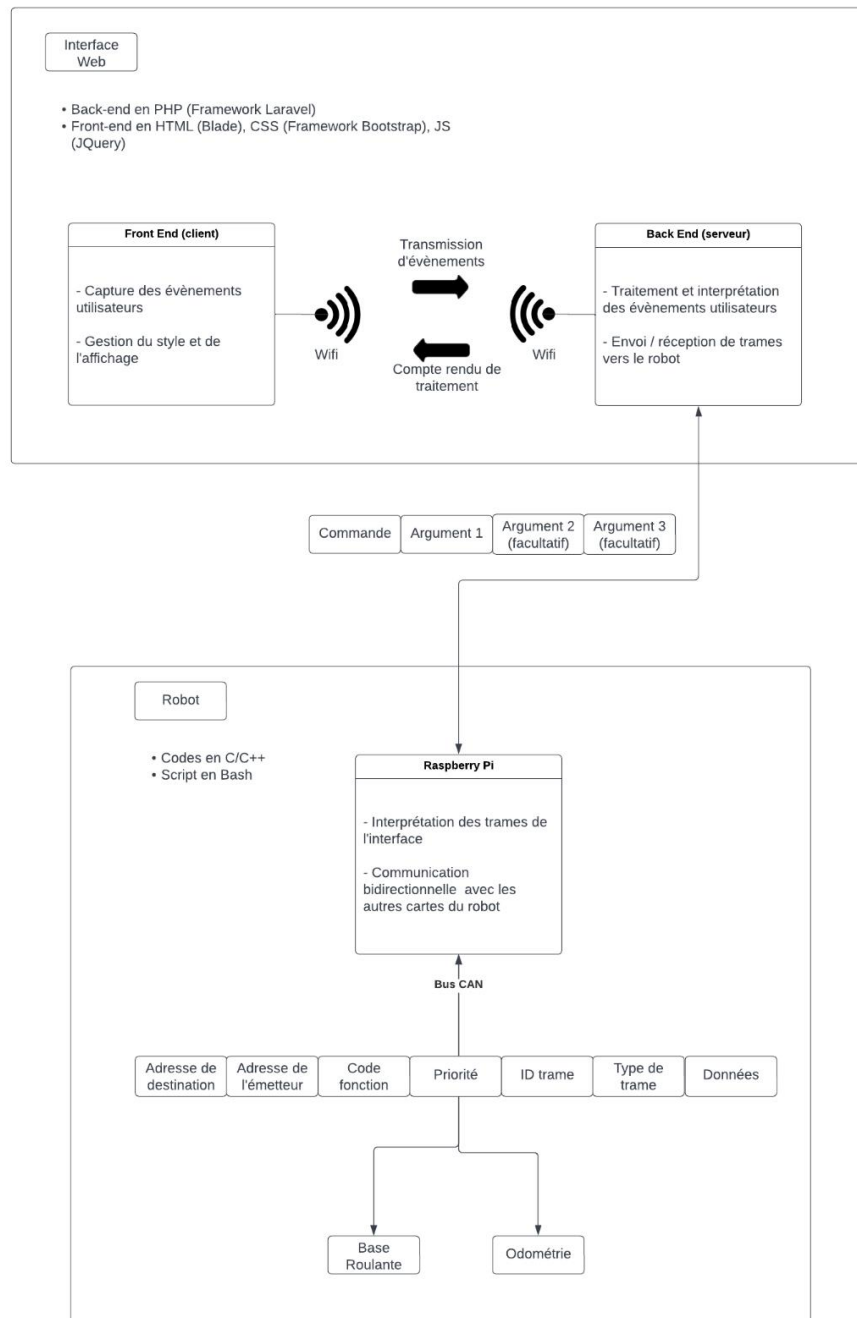


Figure 4 : Aperçu gestion des utilisateurs

5. Architecture du l'interface web

ARCHITECTURE GLOBALE DE L'APPLICATION, INTEROPERABILITE DES BRIQUES LOGICIELLES ET INTEGRATION DANS L'EXISTANT



Le Wi-fi permet la communication entre le client et le serveur de l'interface web : d'un côté le client transmet les événements utilisateurs capturés au serveur qui est chargé de l'interprétation et du traitement de ces événements.

A la suite de l'interprétation d'un événement, une trame de consigne dite « trame PHP », est générée à destination du code de liaison présent sur la Raspberry Pi du robot via une commande système.

La trame est alors analysée par le code de liaison, qui génère les trames de communication type « trames CAN » nécessaires à l'action à effectuer.

Ces dernières sont alors transmises via le bus CAN aux modules de destination du robot, qui transmettent une trame de compte rendu pour chaque action demandée.

Le trame de compte rendu est récupérée à l'aide de la sortie standard de la console du système, puis analysée par le serveur de l'application avant d'être stockée de manière standardisée (formatage JSON) dans la base de données.

6. Frameworks utilisés

Notre besoin pour cette interface nous a ainsi incité à développer une interface web dite « full-stack », comprenant une couche « back-end », utilisée pour le traitement des actions, la liaison de données, et la communication avec le serveur, une couche « front-end » utilisée pour gérer l'affichage des données, et une couche « base de données » chargée de stocker les données .

Pour mener à bien ce projet, nous avons utilisés le framework php « Laravel », réputé pour sa bonne fiabilité et sa maintenance aisée, qui en fait un choix usuel dans bon nombre d'applications industrielles.

Laravel est un framework qui réutilise les meilleurs composants déjà existants pour chaque fonctionnalité, en combinant les bibliothèques logicielles disponibles de différents frameworks, dont dans le célèbre Symfony.

Mais Laravel ne se compose pas seulement du regroupement de bibliothèques existantes, il contient également de nombreux composants originaux et surtout une orchestration très performante qui en fait un excellent choix pour de nombreux projets.

On peut notamment trouver dans Laravel :

- un système de routage (RESTful et ressources),
- un créateur de requêtes SQL et un ORM,
- un moteur de template,
- un système d'authentification pour les connexions,
- un système de validation,
- un système de pagination,
- un système de migration pour les bases de données,
- un système d'envoi d'emails,
- un système de cache,
- un système de gestion des événements,
- un système d'autorisations,
- une gestion des sessions,
- un système de localisation,
- un système de notifications.

Du point de vue architectural, Laravel utilise le patron de conception « Modèle – Vue – Contrôleur » (MVC) afin de garantir une organisation orientée-objet professionnelle du code.

Chacun des 3 composants a une utilité :

- le modèle est chargé de gérer les données,
- la vue est chargée de la mise en forme pour l'utilisateur,
- le contrôleur est chargé de gérer l'ensemble.

Pour gérer les vues, Laravel utilise le système de template Blade, qui prend en charge la liaison de données entre le front-end et le back-end.

Pour la partie front-end, nous avons utilisé le framework CSS Bootstrap de manière à mettre en place un style optimisé, avec notamment une prise en charge totale du « responsive design ».

De plus, pour améliorer l'expérience utilisateur et faciliter la navigation au sein de l'application, nous avons utilisé la bibliothèque JQuery basée sur

du JavaScript, qui permet notamment un traitement asynchrone des données issues des formulaire pour un traitement plus fluide.

Enfin, pour la couche « base de données », nous avons utilisé le système de gestion de base de données « MySQL », avec le moteur « InnoDB ».

Conclusion

Le travail que nous avons effectué depuis le mois de septembre, au-delà de nous apprendre à réaliser un service web et à utiliser des frameworks, nous a permis de participer à un projet plus grand que notre interface de maintenance à elle seule. En effet, cette interface graphique s'inscrit dans la continuité de la conception et la programmation du robot réalisées l'année précédente et constituera un véritable héritage à adapter et améliorer au fil des années pour les prochains robots conçus par Robotech Nancy.

Tout au long du semestre, il a été très plaisant de travailler de manière collaborative et nous sommes très fiers du résultat final. Aussi, afin de permettre une reprise la plus aisée et agréable du projet l'année prochaine par nos futurs camarades, nous saurons répondre présent pour répondre à leurs questions et les aider à améliorer l'interface, et à mettre en place de nouvelles fonctionnalités toujours plus ambitieuses, pour un projet aussi complet que celui-ci et qui n'en est qu'à ses balbutiements.

Pour terminer, nous souhaitons remercier notre tuteur, Monsieur Noizette, pour ses conseils, son temps, son aide précieuse et son accompagnement sans faille.

Merci également à Monsieur Valencia et à Monsieur Garnier de nous avoir permis de continuer à mettre nos compétences et notre temps à la disposition et au bénéfice de Robotech pour ce projet de quatrième année, en adaptant les contraintes imposées à notre besoin.