

# ÉPREUVE ROBOTIQUE

*Session 2018*

## ***RoboCupSoccer***



Small Size League (F180 league)

## **DOSSIER ÉTUDIANT**

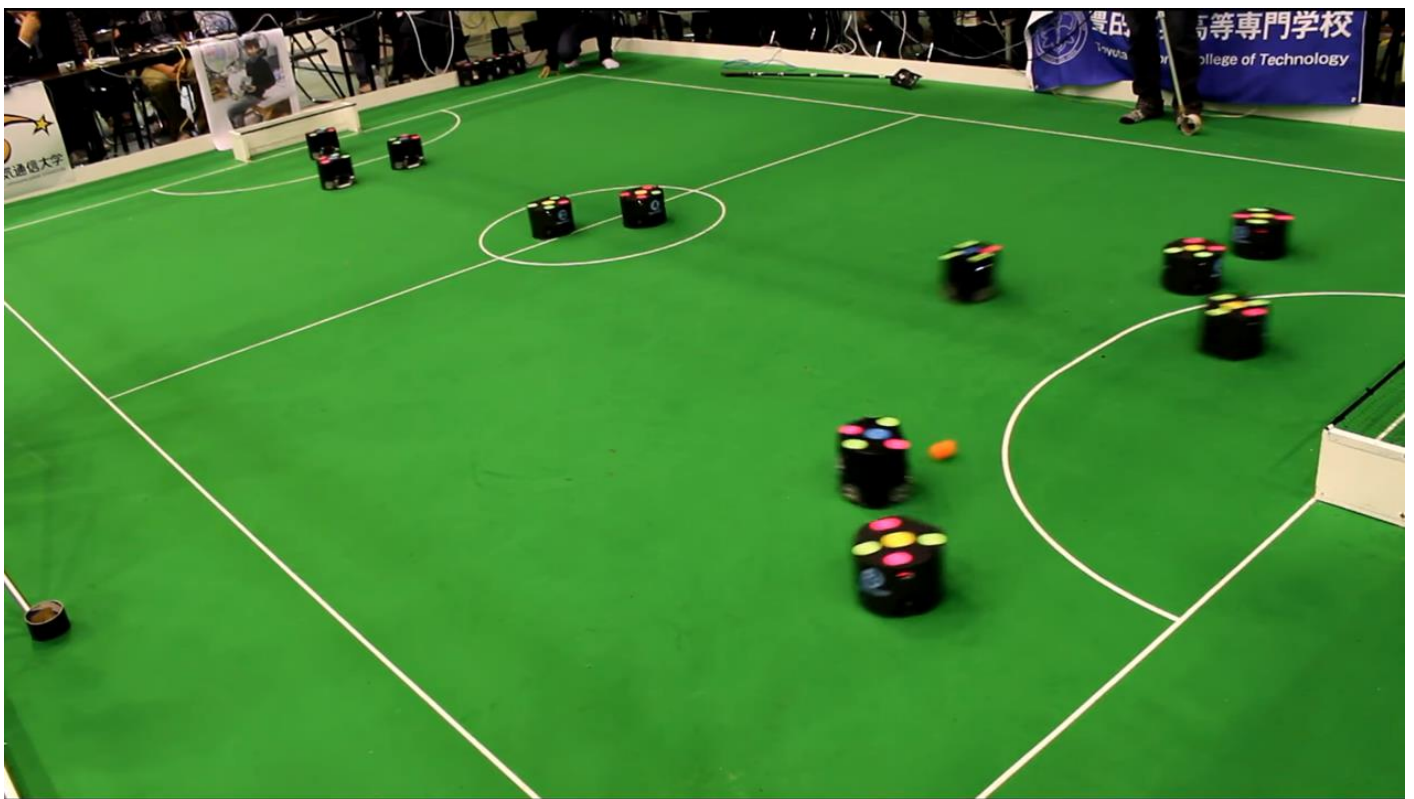
## Table des matières

1	Présentation technique du projet .....	3
1.1	Présentation du robot .....	3
1.2	Ressources matérielles .....	4
1.3	Description du robot.....	5
2	Cahier des charges.....	6
3	Découpage fonctionnel de niveau 1.....	7
4	Réalisations.....	8
5	Moyens et contraintes de réalisation.....	9
5.1	Contraintes matérielle ou logicielle.....	9
5.2	Contraintes liées à l'environnement .....	9
5.3	Contraintes économiques.....	9
5.4	Documents et moyens technologiques .....	9
6	Suivi et compte rendu de projet.....	10
6.1	Dossier de suivi de projet .....	10
7	Dossier technique de projet .....	11
8	Evaluations.....	12
8.1	Dossier technique de projet : .....	12
8.2	Oral de présentation.....	12

# 1 Présentation technique du projet

## 1.1 Présentation du robot

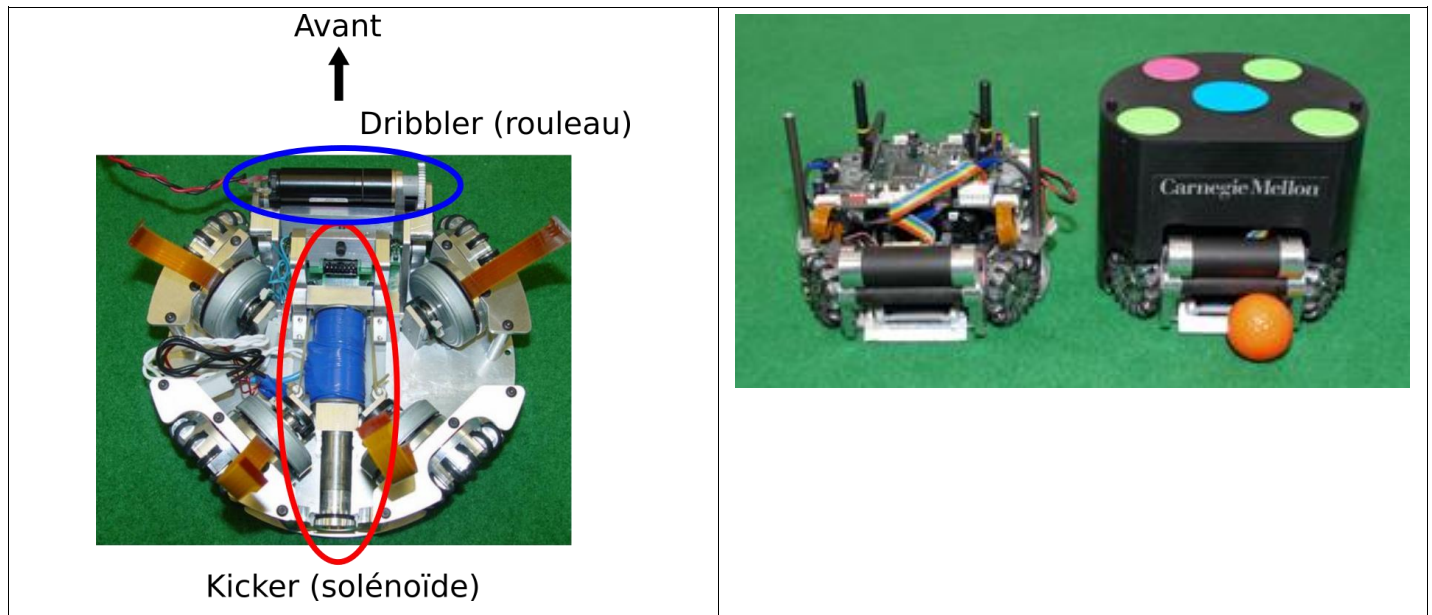
Il s'agit de réaliser un véhicule motorisé répondant au maximum aux dernières règles en vigueur définies pour la Small Size League (F180 rules <sup>1</sup>).



La ligue robotique SSL de la RoboCup consiste en des équipes de 6 robots s'affrontant en match de football. Les robots sont holonomes (capable de se déplacer dans toutes les directions) et contrôlés par un PC distant. Le PC a accès à une vision parfaite des positions des robots et de la balle donnée par des caméras positionnées au-dessus du terrain.

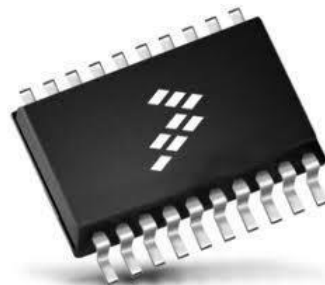
---

<sup>1</sup>[http://www.robocup.org/system/sub\\_leagues/rules\\_papers/000/000/007/original/Small\\_Size\\_League\\_-\\_Rules\\_2017.pdf?1501027779](http://www.robocup.org/system/sub_leagues/rules_papers/000/000/007/original/Small_Size_League_-_Rules_2017.pdf?1501027779)



## 1.2 Ressources matérielles

### ➤ Système de traitement embarquée



Le système de commandes est architecturé autour des **microcontrôleurs CISC de la famille NXP**. Leur nombre est lié à la satisfaction des fonctions définies ci-après.

### ➤ Mobilité

Le robot sera holonome, c'est-à-dire qu'il pourra se déplacer dans toutes les directions. Il sera équipé de **4 roues holonomes directement montées sur des moteurs brushless**.



➤ Partie Mécanique/Encombrement

Le robot sera équipé de 4 roues holonomes, d'un dribbler à l'avant pour contrôler la balle (balle de golf), ainsi qu'un kicker pour tirer. **Le robot sera de forme cylindrique (diamètre et hauteur : 25 cm maximum).**

➤ Alimentation embarquée

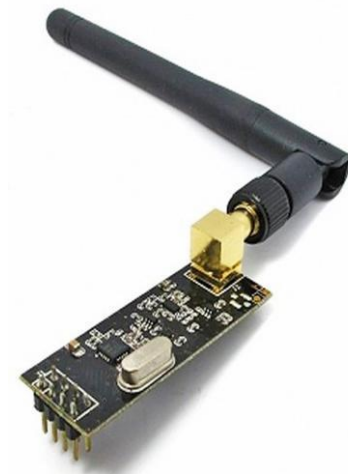
**Le robot sera alimenté en 12V par une batterie LiPo 3S.** La gestion de la charge ainsi que de l'état de la batterie sera effectuée à bord du robot.

➤ Capteurs

Le robot sera équipé de capteurs à effet Hall sur les moteurs, d'un capteur angulaire magnétique, d'une centrale inertielle (accéléromètres et gyroscopes), d'une barrière infrarouge sur le dribbler (détection de balle dans le dribbler) et deux capteurs de souris optique sous le robot pour mesurer les déplacements.

➤ Communication

La communication sans fil entre le robot et le PC se fera avec un **module nRF24L01**.



## 1.3 Description du robot

Il comporte différents modules utiles à son fonctionnement :

- Une unité de traitement coordonne les différents modules présents dans le boîtier. Elle est associée à un module sans fil bidirectionnel (nRF24L01) capable de communiquer avec la console centrale ;
- Un système d'alimentation autonome capable de lui garantir une **autonomie de 20 à 35 min** ;
- Plusieurs unités de contrôle moteur ;
- Une unité de prise/tir de la balle (dribbler et kicker) ;
- Une **IHM** capable de donner l'état du véhicule.

## 2 Cahier des charges

Le cahier des charges proposé est le suivant :

- ✓ **Fournir une étude complète** pour la conception des cartes électroniques embarquées avec des microcontrôleurs de la famille CISC. Ces cartes embarquées dans un/des boîtiers doivent assurer la mobilité du véhicule dans les modes autonome et radiocommandé ;
- ✓ **Déterminer l'IHM** permettant l'envoi de commande ainsi que le monitoring de l'état du système ;
- ✓ **Déterminer la loi de contrôle** permettant un déplacement omnidirectionnel du véhicule ;
- ✓ **Déterminer le système de communication** directionnel entre objet technique et console ;
- ✓ **Déterminer le système de prise et de tir** de la balle ;
- ✓ **Produire des systèmes autonomes** tant en termes d'alimentation que de développement.

Conformément au cahier des charges, il est demandé la **création d'un prototype** afin de parvenir à un système global satisfaisant.

Les travaux demandés seront réalisés par groupe.

Aussi, le travail au sein d'une équipe devra être coordonné entre les étudiants. Les tâches confiées doivent à minima respecter les contraintes du cahier des charges. Toutefois, une amélioration de la solution (technologique et/ou économique) peut être proposée par l'étudiant. Les étudiants devront compléter, au travers d'une série de questions, les éléments du cahier des charges manquants.

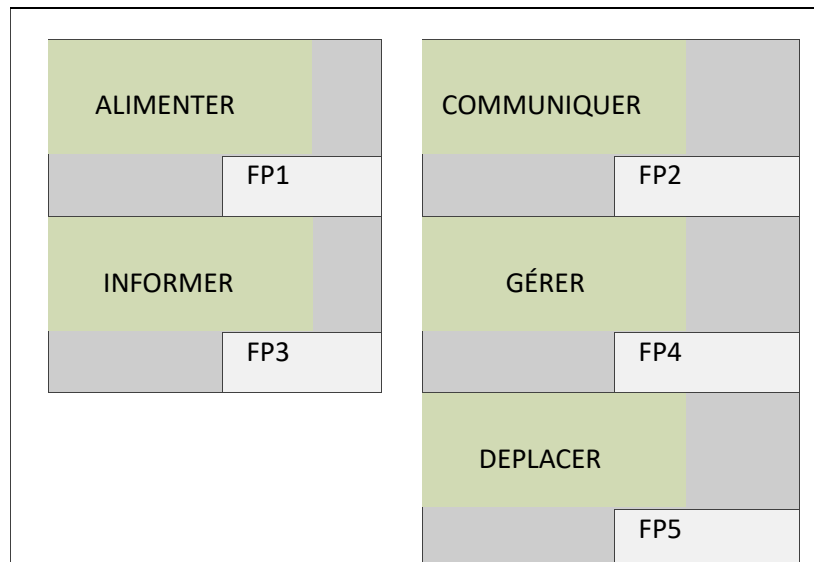
La répartition matérielle et logicielle est établie lors de la présentation du présent projet. Une fois affecté, cette répartition est définitive.

Les choix technologiques et matériels sont définis, en conformité avec les contraintes imposées par le cahier des charges et validé par le corps enseignant. En revanche, ces choix devront être strictement justifiés, en particulier lors de l'épreuve orale.

Il est demandé à chaque équipe de fournir :

- une étude détaillée des contraintes données par le cahier des charges et d'obtenir une définition plus précise de celui-ci ;
- une analyse fonctionnelle détaillée de la réalisation projetée ;
- une analyse structurelle précise des schémas proposés ;
- une justification précise et détaillée des choix technologiques effectués pour la réalisation demandée ;
- une analyse logicielle sous forme d'algorithme en liaison avec la structure proposée ;
- des documents de fabrication (schémas, PCB, schémas d'implantation...) de qualité professionnelle ;
- des listings de programmes correctement annotés ;
- des procédures de réglage et de mise au point ;
- des procédures de test de conformité ;
- une notice d'utilisation avec éventuellement une notice technique complémentaire ;
- une réalisation complète en état de fonctionnement (sous forme de maquette, éventuellement sous forme de prototype si le travail est suffisamment avancé).

# 3 Découpage fonctionnel de niveau 1



➤ **FP1 :**

Assure l'alimentation autonome et complète de l'ensemble de l'objet technique avec une autonomie de 20/35 min. Elle fournit tous les courants et tensions nécessaires à l'ensemble des cartes présentes dans le boîtier. Assure la mesure de l'énergie disponible ou de l'autonomie du robot. Assure également la charge et la gestion de l'état de la batterie.

➤ **FP2 :**

Assure la communication sans fil :

- des informations de l'état de l'objet technique,
- la restitution des ordres transmis par l'utilisateur.

➤ **FP3 :**

Assure la mesure et l'affichage d'informations sur l'état et l'activité du véhicule et permet l'entrée des commandes utilisateur de manière intuitives.

➤ **FP4 :**

Basé sur un microcontrôleur, elle assure la gestion des différentes entrées/sorties des cartes présentes sur le robot et les appels à l'ensemble des fonctions : assure l'ordonnancement des différentes parties du robot.

➤ **FP5 :**

Assure la mobilité omnidirectionnelle du robot.

➤ **FP6 :**

Assure la capture de la balle ainsi que son tir.

## 4 Réalisations

La promotion Bachelor 3 SER 2017/2018 est constituée de 16 étudiants. Par conséquent, il y aura 4 robots réalisés indépendamment par **groupe de 4 étudiants**. Seuls les moteurs brushless seront identiques car imposés dans la réalisation du robot.

Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Samuel Thomas Antoine Jean-Gabriel	Clément C Pierre-Louis Clément M Vincent	Axel Jean Nicolas Clément L	Joris Yassine Éric Mathieu

Fonctions	Détails	Etudiant (Groupe 1)	Etudiant (Groupe 2)	Etudiant (Groupe 3)	Etudiant (Groupe 4)
FP5	Brushless (fournis) + roues (non-fournies) + Encodeur + ESC « home made » (x4)				
FP3	Gestion moteur haut niveau (PWM + PID) + Calcul du déplacement + capteurs optiques (type souris)				
FP6	Dribleur (capteur + méca) + Kicker (solénoïde + électronique + méca)				
FP1 + FP2 + FP4	Com RF (contrôle PC + Visio) + Carte-mère (gestion batterie puissance)				



# 5 Moyens et contraintes de réalisation

## 5.1 Contraintes matérielle ou logicielle

Il faut obtenir des fonctionnalités conformes au cahier des charges. Au niveau matériel, il faut obligatoirement utiliser des processeurs appartenant à la famille NXP CISC. Les programmes doivent être réalisés en langage C et entièrement commentés suivant une structure imposée. **Le logiciel de CAO est imposé : Altium Designer.**

## 5.2 Contraintes liées à l'environnement

Ces contraintes environnementales sont liées à la fabrication de la maquette et à sa mise en œuvre, en respectant les normes de sécurité, sachant que ce type de produit est voué à une **utilisation en intérieur**.

## 5.3 Contraintes économiques

Cette partie concerne la limitation budgétaire, la sélection des fournisseurs ou sous-traitants. La procédure de commande sera définie au fur et à mesure du projet, sachant que la réalisation d'un prototype complet doit respecter un **budget global maximum de 500,00€**.

## 5.4 Documents et moyens technologiques

Pour l'aboutissement du projet, plusieurs types de ressources seront à mis à disposition :

- Documentations spécifiques en ligne ou hors ligne ;
- Outils CAO ;
- Moyens de réalisation des PCB ;
- Appareils de test ou mesure ;
- Cartes de développement NXP.

# 6 Suivi et compte rendu de projet

## 6.1 Dossier de suivi de projet

Au fur et à mesure du déroulement du projet, il est souhaitable de consigner les éléments des tâches réalisées au sein d'un **dossier de « suivi de projet »**. Ce dossier personnel a plusieurs utilités :

- ✓ **Formaliser l'avancement du travail** (notes, notes de calcul, résultats de test, mesures, simulations, modes opératoires, éléments de procédure, ...).
- ✓ **Compiler les ressources utilisées** (notices techniques, documents constructeurs, ...).
- ✓ **Préparer les revues de projets.**
- ✓ **Consigner les éléments** qui serviront à préparer le **dossier technique** de projet.

### ➤ Revues de projet

A intervalles de temps réguliers, un bilan doit mettre en évidence :

- **Ce qui a été réalisé,**
- **Ce qui reste à réaliser,**
- **Les ajustements éventuels, techniques ou relatifs au planning.**

L'objet des **revues de projet** est d'accompagner l'étude technique, elles permettent de constater le niveau d'implication et l'avancement du projet.

La 1<sup>er</sup> revue de projet a pour objectif de vérifier la compréhension du travail demandé et la mise en œuvre du travail par les différents membres de l'équipe.

La 2<sup>ème</sup> revue de projet permet de mesurer l'avancement des tâches qui visent à la définition des solutions à mettre en œuvre

La 3<sup>ème</sup> revue de projet permet d'évaluer les propositions de tests intermédiaires qui permettent d'atteindre progressivement le fonctionnement désiré de la maquette. En synthèse à cette phase de test et développement, il faudra élaborer **une procédure de recette** globale de la maquette qui sera présentée lors de l'épreuve devant la commission.

Chaque membre de l'équipe de projet consigne dans le « dossier de suivi » les tâches qu'il réalise pour une période donnée.

## 7 Dossier technique de projet

A l'issue du projet, l'équipe de travail remet un « **dossier technique** » **unique représentatif de l'ensemble du projet**. Ce dossier comprend une partie commune à tous les membres de l'équipe et une partie personnelle traitée par chacun d'entre eux. Le sujet du projet a précisé la répartition des tâches entre celles qui devaient être réalisées de façon commune et celles qui devaient être réservées à une action individuelle.

Dans les « **30 pages** » **au minimum** qui sont allouées à chaque participant, et dans le cadre de son autonomie de réflexion et d'action au sein du projet, il est souhaitable qu'une partie de la rédaction puisse montrer la participation à une réflexion commune et l'autre partie, bien entendu, les éléments qui représentent les actions individuelles.

Le « **dossier technique** » du projet réalisé par un groupe peut donc être constitué comme suit :

- **Partie commune : (de 20 à 30 pages)**
  - Introduction, situation du projet dans son contexte industriel
  - Dossier de spécifications
  - Dossier d'étude préliminaire et plan de tests des performances au regard du cahier des charges (Suivant la nature du projet et ses points d'entrée, certains éléments de ce dossier peuvent être présents dans les parties personnelles)
  - Conclusion par rapport au cahier des charges fourni par le donneur d'ordre : test intégration, procédure et résultats de la recette.
- **Partie personnelle : (de 30 à 60 pages)**
  - Situation de la partie personnelle dans l'ensemble du projet
  - Dossier d'étude et de réalisation détaillée, procédure de tests unitaires
  - Résultats des tests effectués et des essais conduits.

**Il est incontournable que la réponse au problème posé au groupe soit globalement évaluée et donc explicitée.** Suivant le cas, ces éléments de « recette » sont à positionner dans la partie commune mais des éléments peuvent être déjà intégrés dans les parties individuelles.

Afin de distinguer les auteurs des différentes parties du dossier, plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Chaque page du dossier doit être clairement identifiée (le pied de page comporte le nom du ou des auteurs).
- La lecture peut être éventuellement facilitée en attribuant à chaque partie personnelle une couleur particulière.

En fonction des spécificités du projet et des contraintes de documentation imposées par le cahier des charges, des documents annexes peuvent être joints (annexes techniques, manuel d'utilisation, notice de maintenance, sources intégrales, ...).

Le dossier technique de projet est établi en :

- **Trois exemplaires** pour les membres du jury (1 par professeur et 2 à disposition des professionnels appartenant à la commission d'interrogation).

## 8 Evaluations

### 8.1 Dossier technique de projet :

Il est à rendre avant une date butoir qui sera fixée lors de l'élaboration du planning définitif.

Le rapport écrit est évalué selon les critères suivants :

- Pertinence du plan/du contenu
- Gestion de projet (Planification Initiale-Finale/Budget/Analyse)
- Recherche/Analyse de solutions technologiques
- Capacité d'intégration du travail personnel au sein d'une équipe
- Production des documents techniques (clarté/lisibilité/précision/rigueur)
- Réalisation/Mise en œuvre de la solution technique
- Validation/Recette
- Conclusion technique/personnel
- Rapport de groupe (Diagrammes/planification globale/...)
- Appréciation et prise en compte des spécifications d'un cahier des charges

L'ensemble est noté sur 40 points et contribue à 40% de la note finale.

### 8.2 Oral de présentation

Le déroulement de l'épreuve orale individuelle dure au total 30 min :

- L'étudiant présente le projet (partie commune + partie personnelle) pendant 20 min sur un support informatique.
- Le jury dispose alors de 10 min pour poser quelques questions.

L'oral de présentation est évalué selon les critères suivants :

- Qualité de la présentation : forme/plan/rigueur
- Maîtrise du support/respect du temps
- Démarche de projet/analyse/retour expérience
- Analyse/Appropriation du cahier des charges
- Pertinence de la démonstration du choix technologique
- Conclusion/Axes d'amélioration
- Mise en évidence du fonctionnement
- Cohérence de la démonstration et des mesures par rapport au CDC
- Argumentations et réactions aux objections/remarques
- Réponses aux questions

L'ensemble est noté sur 60 points et contribue au 60% restant de la note finale.