

PROJET SCIENTIFIQUE COLLECTIF

PROPOSITION DÉTAILLÉE

Coupe de France de robotique



Groupe INF/MEC20D

CASTES Charly, COUGOUREUX Louis, GOLI Kouassi, GUILLET Quentin,
MATHEY Maxence, RENAUT Léo, SOLLIER Etienne

Table des matières

| | | |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Projet | 1 |
| 2 | Enjeux et motivation | 1 |
| 3 | Règlement de la coupe | 2 |
| 4 | Organisation | 2 |
| 5 | Avancement et planning prévisionnel | 4 |
| 6 | Moyens et financement | 5 |
| 7 | Références | 6 |

1 Projet

L'objectif de notre PSC est de fabriquer un robot pour participer à la coupe de France de robotique, qui se déroulera en mai 2018. C'est un projet qui est repris d'année en année. Cependant, les groupes X2013 et X2014 qui avaient effectué ce projet n'ont pas réussi à le mener à bien. Par conséquent, le groupe X2015 qui a effectué le PSC coupe de France de robotique a dû repartir de zéro, alors que la plupart des écoles reprennent la même base de robot d'année en année, ne changeant que les actionneurs spécifiques au règlement de l'année. Le groupe X2015 a réussi à fabriquer un robot fonctionnel et s'est classé à la 81ème place. Cette année, notre objectif est d'utiliser l'expérience du groupe 2015 pour réaliser une meilleure performance.

Chaque année, les robots doivent accomplir des tâches différentes. Le règlement de la coupe de France 2018 sera révélé le 23 septembre 2017. L'année dernière, les robots devaient récupérer des cylindres et des boules et les placer dans des endroits précis pour marquer des points. Il faut alors établir une stratégie, en fonction de la difficulté de chaque action et des points attribués aux différentes actions.

2 Enjeux et motivation

La principale motivation de notre PSC est de s'attaquer à un projet à la fois concret et ludique, et de le mettre en œuvre de bout en bout, de la conception aux tests finaux, en comprenant chaque étape de la réalisation, et l'utilité de chaque composant. Un gros point positif pour nous est la continuité du projet d'année en année grâce au binet X-Robot, la possibilité de demander conseil aux X2015, et de s'inspirer de leur robot si besoin.

Outre le fait de pouvoir suivre l'évolution d'un projet, la robotique en tant que telle nous intéresse. C'est un secteur très porteur, que ce soit dans le domaine industriel, agroalimentaire, médical ou domestique, et sa place est amenée à grandir davantage. Réaliser un robot, ou plus spécifiquement savoir contrôler son déplacement, comprendre comment il communique en interne et comment il se positionne par rapport aux éléments extérieurs sont des compétences que nous avons envie d'acquérir.

L'enjeu de taille est d'obtenir un robot fonctionnel (et performant) avec une deadline connue longtemps en amont (fin mai 2018). Il faudra mener de front les aspects mécanique (structure), électronique (asservissement), informatique (cartes à programmer) et esthétique, tout en respectant le cahier des charges très précis de la Coupe de France de Robotique.

3 Règlement de la coupe

Le robot doit respecter un cahier des charges précis. Il doit notamment être totalement autonome, pouvoir être démarré en tirant sur un cordon, et disposer d'un bouton d'arrêt d'urgence de couleur rouge placé sur le haut. Il faut aussi qu'il s'arrête automatiquement à la fin des 90 secondes que durent le match. Le robot doit enfin disposer d'un système de détection permettant d'éviter les collisions avec le robot adverse. Au début de la coupe, il faut passer par une phase d'homologation, qui consiste à vérifier que le robot respecte bien ces règles. Cette phase est importante car de nombreuses équipes sont éliminées à ce moment là, avant même les premiers matchs.

Il est théoriquement possible de participer à la coupe avec 2 robots : un robot principal, qui doit avoir un périmètre inférieur à 1200mm, et un petit robot de périmètre inférieur à 700mm. Le petit robot peut assister le robot principal, ce qui permet de marquer plus de points, mais seules les meilleures équipes ont le temps de créer deux robots. L'année dernière, le groupe X2015 avait essayé de faire deux robots, mais n'avait pas réussi à finir le petit. Cette année, notre tuteur nous a suggéré de nous concentrer sur la conception d'un seul robot, et de ne faire le deuxième que s'il nous reste du temps et que le petit peut être réalisé en reprenant de nombreux éléments du robot principal.

A la fin des 90 secondes de la partie, les robots ont 5 secondes pour accomplir une "funny action", qui dépend du thème de l'année. Par exemple l'année dernière, le thème était les colonies lunaires, et la "funny action" consistait à lancer un engin spatial vers le haut.

4 Organisation

Nous sommes un groupe de 7, et nous avons décidé de nous répartir selon différents pôles qui travaillent chacun sur une partie ou une fonctionnalité différente du robot. Le robot doit remplir 3 fonctions principales : Se déplacer, détecter les dangers ou composants, et effectuer des tâches prédéfinies à l'aide d'actionneurs. Nous avons donc défini les pôles suivants :

- **Mécanique** : Fabrication de la structure du robot, et élaboration de la chaîne de puissance (moteurs, base roulante).
- **Asservissement** : Gestion des déplacements, et du positionnement du robot dans l'espace.
- **Détection** : Gestion de l'anti-collision et des différents capteurs.

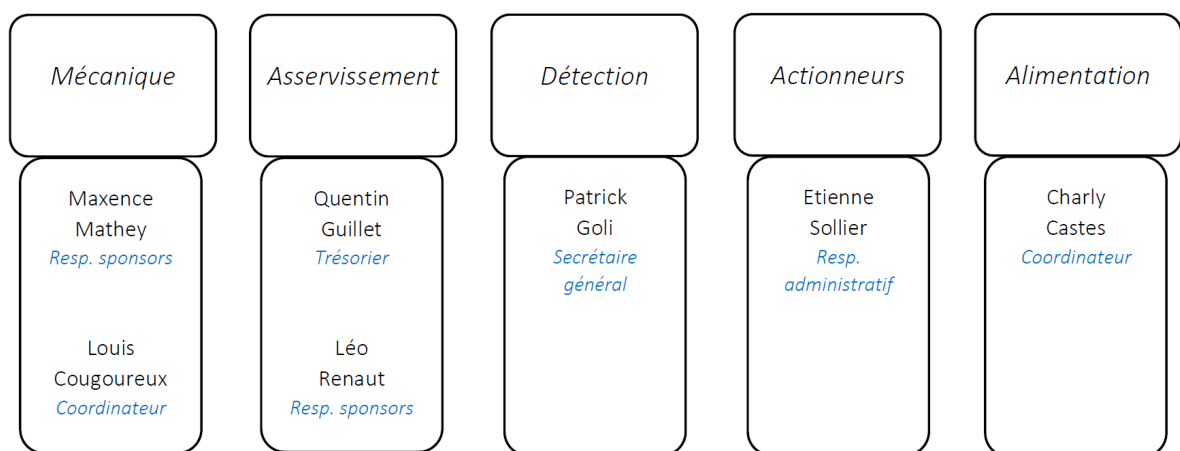
- **Actionneurs** : Conception des actionneurs qui effectuent les tâches demandées au robot.
- **Alimentation et électricité** : Choix des batteries et gestion des différentes chaînes d'énergie du robot.

Bien entendu, les différents pôles doivent travailler en commun. Typiquement, le pôle déplacement et le pôle détection devront se coordonner pour développer la réaction du robot en cas de danger imminent.

Pour gérer la coordination globale du projet et les relations avec l'extérieur, tous les membres du groupe vont aussi endosser un second rôle :

- **Coordinateurs** : Ils sont responsables de la coordination entre les différents pôles, de l'avancée du projet et de la mise en place de la stratégie.
- **Responsables sponsors** : Les deux responsables sponsors s'occupent de la recherche de sponsors et de déterminer notre engagement auprès de ces derniers afin de pouvoir financer notre projet.
- **Trésorier** : Il gère les fonds alloués par l'école ou des sponsors pour pouvoir se procurer les composants nécessaires, et gérer l'achat de matériel tout au long de l'année.
- **Responsable administratif** : Il s'occupe des formalités d'inscription à la coupe et tient informée l'équipe des avancées dans le règlement, ainsi que de possibles collaborations avec d'autres équipes.
- **Secrétaire général** : Il synthétise en fin de séance les problèmes rencontrés et les avancées réalisées.

Cela donne l'organigramme suivant :



Pour assurer la coordination, nous allons utiliser le site *Trello.com*, qui permet à chacun de nous de savoir quelles sont les tâches en cours, à accomplir et celles achevées.

Nous utiliserons aussi le logiciel *Git*, qui permet de garder une trace de toutes les versions de code créées.

5 Avancement et planning prévisionnel

Depuis la formation du groupe en mai 2017, nous avons commencé à nous former : nous avons suivi une formation au Fablab sur l'utilisation des imprimantes 3D ainsi que le découpeur/graveur laser. Nous avons aussi commencé à apprendre à programmer sur des cartes Arduino, et à utiliser le logiciel de modélisation Fusion 360.

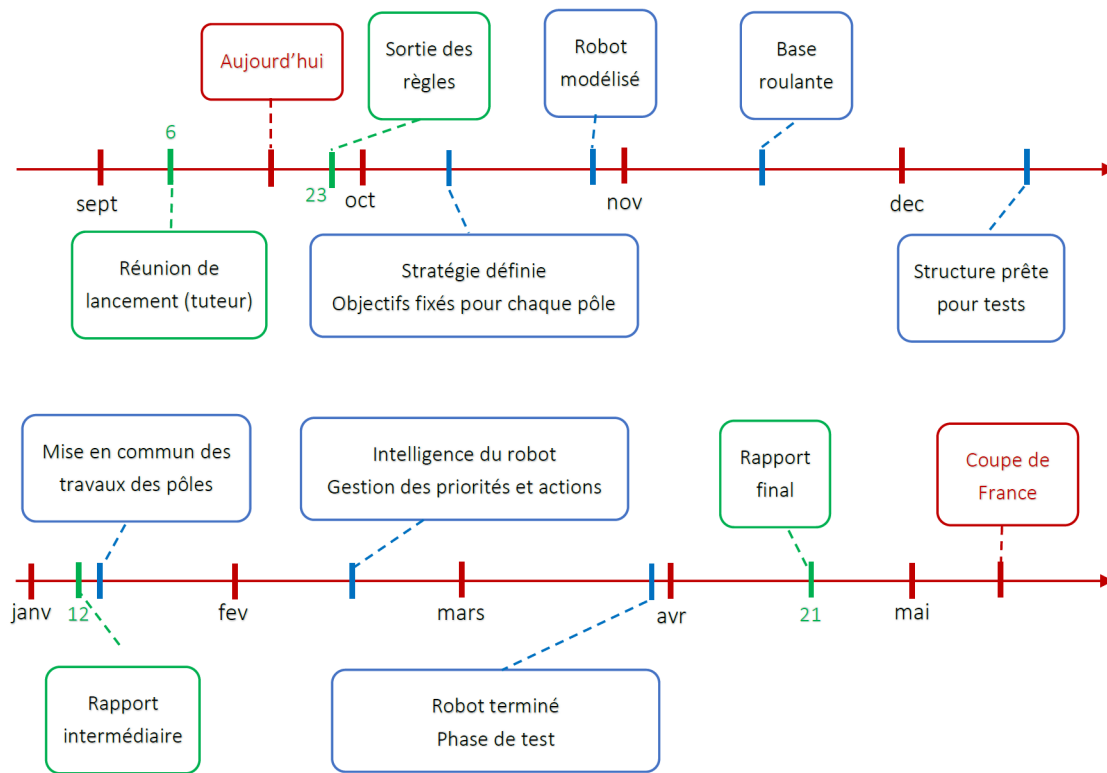
Nous avons également rencontré notre tuteur Briec du Mauguœr début septembre. Briec a travaillé un an au DrahiX pour sa start-up, et c'est ainsi qu'il a commencé à tutorer les polytechniciens. Il a personnellement participé à cinq reprises à la coupe de France de robotique et connaît donc bien les écueils à éviter et la marche à suivre. Il nous a ainsi donné de nombreuses recommandations sur les priorités, ce que l'on devait garder du robot des X2015 et ce que l'on devait changer.

D'une part, il nous a expliqué que beaucoup d'équipes rencontraient des difficultés dues au manque d'organisation et de coordination du projet, en nous suggérant pour cela d'utiliser des logiciels comme Git et Trello, et de nommer un coordinateur, qui vérifie que toutes les parties du robot pourront bien être raccordées le moment venu.

D'autre part, il a accepté de se déplacer sur le campus de l'école pour nous aider de façon ponctuelle sur certains points délicats sur lesquels nous aurions des difficultés, comme il l'a fait l'année précédente avec l'équipe des 2015.

Sa bonne connaissance de la compétition nous a finalement aussi permis d'avoir une idée plus concrète de ce qui était envisageable, de mettre l'accent sur les parties à maîtriser absolument comme l'anti-collision ou l'asservissement car cela conditionne l'accès à la compétition.

Nous avons donc ainsi élaboré un planning prévisionnel fixant les prochaines échéances et les grands objectifs. Les X2015 nous ont fortement conseillés de terminer le robot au moins un mois avant la compétition car il y a de nombreux ajustements et tests à effectuer afin d'être prêt pour la coupe et de ne pas avoir des dysfonctionnements de dernière minute facilement évitables. Voici donc notre timeline :



6 Moyens et financement

Le PSC de la coupe de France s'inscrit historiquement dans le cadre du binet X-Robot, nous bénéficions donc des locaux du binet situé dans le PEI.

Une salle entière nous est dédiée dans laquelle se situe l'arène d'entraînement construite par l'équipe des X 15 et que nous mettrons à jour, des bureaux et des espaces de constructions. Nous disposons également d'un local de stockage, dans lequel sont rangés les divers composants accumulés par le binet au cours des années et qui nous seront très utiles dans une première phase d'appropriation du matériel.

En plus des ressources propres au binet, notre présence en plein cœur du PEI nous offre l'accès au fablab, qui contient entre autres les imprimantes 3D et la découpe laser indispensables à la réalisation physique du robot. Nous avons déjà suivi une formation à ces machines pour débloquer l'accès au fablab tout au long de l'année.

Au-delà des moyens physiques disponibles, notre implantation au fablab nous permet d'échanger très facilement avec le personnel qualifié et les autres utilisateurs, que ce soit des groupes d'élèves ou les bénéficiaires de l'accélérateur DrahiX Center. En tant que débutants dans la robotique, les conseils de personnes expérimentées nous seront très précieux.

Nous nous sommes également rapprochés de l'équipe de l'ENSTA, qui participe elle aussi à la coupe, dans l'idée de pouvoir échanger des idées, s'entraîner ensemble quand le projet sera à un stade plus avancé et, éventuellement, travailler ensemble ou échanger des ressources si les deux équipes y gagnent. De plus l'équipe X2015 est très présente et nous a déjà aidé à faire nos premiers pas, par exemple avec la première découpe d'un socle pour un prototype de robot.

Enfin, nous avons besoin de moyens financiers pour réaliser le robot. Nous pouvons bien sûr récupérer des pièces du robot de l'équipe X2015, mais nous aurons besoin de nouveau matériel dans tous les cas. Sur les conseils de notre tuteur, atteindre une réserve de l'ordre de 8 000 € nous permettrait d'être à l'aise au niveau des besoins matériels que nécessite le projet. Car c'est en partie la qualité des composants qui fait la qualité du robot.

Nous possédons déjà 1 300 € restant de l'an passé, nous espérons récupérer le reste en trouvant des sponsors. ST, un fabricant de carte de commande, sponsorise l'équipe (et beaucoup d'autres) depuis plusieurs années et nous devrions pouvoir reconduire le partenariat cette année. Nous souhaiterions également faire appel à un second sponsor, Thalès, qui finançait l'équipe de l'École jusqu'à ce que le projet ne soit pas reconduit avec la promotion X2014. Avec les résultats de l'équipe X15, nous sommes en mesure d'assurer notre participation à la coupe cette année ce qui pourrait convaincre l'entreprise de redevenir l'un de nos sponsors.

7 Références

Nous nous appuyerons pour notre PSC sur notre tuteur Briec du Mauguier, ingénieur en électronique chez *Auxivia*, une startup spécialisée dans la conception itérative rapide de prototypes.

Nous aurons par ailleurs besoin des livres présents au Fablab dans chaque domaine nécessaire à la mise en œuvre du robot, et de pages Internet :

- FITZGERALD Scott, *The Arduino Projects Book*, 2013.
- TAVERNIER Christian, *Arduino, applications avancées*, Dunod, 2012.
- PETTIS Bre, KASUNIAS FRANCE Anne et SHERGILL Jay, *Imprimer en 3D avec la makerbot*, Eyrolles, 2013.
- KARVINEN Tero, KARVINEN Kimmo, VALTOKARI Ville, *Les capteurs pour Arduino et Raspberry Pi*, Dunod, 2014.
- Les tutoriels d'aide openclassroom pour Arduino.
- Les ressources en ligne du logiciel Fusion 360 : <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview>.

- Le site <http://www.robot-maker.com> qui regroupe la plus grande communauté francophone de passionnés de robotique et propose des tutoriels dans tous les domaines (électronique, mécanique, programmation).