

Coupe de France de Robotique 2010

Feed the World

Description du projet robotique

Equipe : XD	N° de pré-inscription : 89
-------------	----------------------------

1. Autorisez-vous la diffusion de ce projet, avant la compétition, à des partenaires du concours?

Oui

L'équipe

2. Y a-t-il eu des changements dans la constitution de l'équipe depuis votre pré-inscription ? (départs, arrivées...)

Oui

3. Si oui, pourquoi ?

Ajout d'une responsable logistique, qui s'assurera de la survie du méca/élec/codeur malgré les nuits blanches et les mauvaises habitudes alimentaires.

Ajout d'un responsable site internet (<http://xevel.fr>).

Le planning

4. Mentionnez dans le tableau ci-dessous l'avancement du projet à ce jour.

		Avancement						Date prev. fin tâche	Commentaire
		10%	25%	50%	75%	90%	100%		
Méca	Conception				x			15/02/10	
	Réalisation			x				01/03/10	
	Tests unitaires			x				01/03/10	
Elec	Conception			x				15/02/10	
	Réalisation		x					01/03/10	
	Tests unitaires		x					01/03/10	
Info	Conception				x			01/04/10	
	Réalisation			x				15/04/10	
	Tests unitaires			x				15/04/10	
Intég			x					15/04/10	
Tests finaux		x						01/05/10	

5. Date à laquelle votre robot se déplacera (indiquez s'il se déplace déjà !) :

1 Février 2010 (à 1h24 du matin \o/)

[Vidéo](#)

6. Date à laquelle le robot sera homologable (indiquez s'il l'est déjà !) :

15 Avril 2010

7. Avez-vous prévu de faire des matchs d'entraînement avant la coupe (demos, pré-coups, coupes étrangères) ?

Oui

Les équipes Esial Robotik et Wall-y étant situées dans les parages, nous ferons certainement quelques matchs ensemble avant la coupe.

8. Souhaitez vous le suivi de votre équipe par un bénévole ?

Non

Le Budget

1. Budget prévisionnel du projet (hors déplacements):

800€

2. Budget prévisionnel pour le voyage à la Ferté :

200€

3. Partenaires (préciser s'ils vous aident avec du financement, matériel, composants,...) :

- Pololu (www.pololu.com, Colorado, USA):

Don de cartes de contrôle servos et de capteurs de proximité infrarouge de leur conception, pour un total de \$155.

- Maxbotix (www.maxbotix.com, Minnesota, USA):

Réduction de 40% sur tout leurs produits (télémètres ultrasons), soit une remise d'environ \$80.

4. Matériel à disposition, fourni par la structure ou personnel :

Esial Robotik, le club dont je faisais partie il y a quelques années, me laissent utiliser leur matériel lourd (établi, perceuse à colonne ainsi que leur table de jeu) à l'occasion. Tout le reste est du matériel personnel (perceuse, scie, lime, fer à souder, pc...) et la quasi totalité de la réalisation du robot se fait dans mon salon.

Descriptif du projet

I - Description générale

- Vue d'ensemble :

Notre robot, qui n'a pas encore été officiellement baptisé, est un petit peu tête en l'air et fainéant. En tant que tel, il n'est pas vraiment efficace, prend son temps, joue avec la nourriture (c'est pas bien, mais on fera une exception pour cette fois), et flâne de-ci de-là en essayant de ne pas se mettre dans le chemin des robots plus sérieux. Ainsi, notre robot se baladera sur le terrain, et quand il découvrira une tomate, s'il se sent motivé pour jouer avec, il s'en emparera et tentera de l'envoyer dans le panier avec le moindre effort, en la faisant rouler.

Hauteur du robot :	30	cm
Périmètre du robot en position de départ :	95	cm
Périmètre du robot déployé :	110	cm

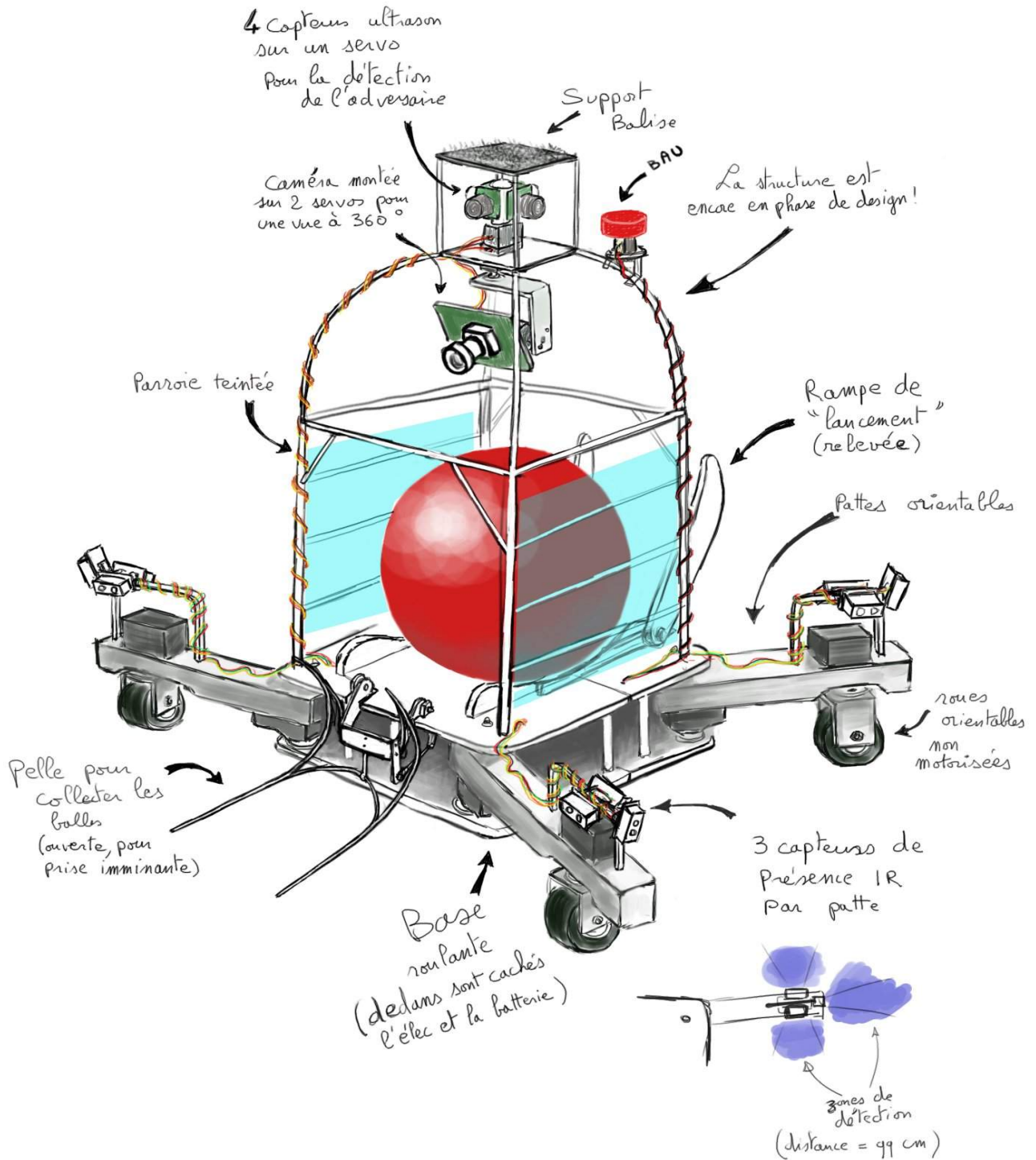
Le robot est composé tout d'abord d'une base roulante permettant des déplacements quasi-holonomes. Sur celle-ci, un organe préhenseur adapté à la collecte d'une tomate et un organe permettant de propulser la tomate stockée hors du robot sont disposées de part et d'autre du corps du robot, un espace de stockage pouvant abriter une unique tomate séparant les deux.

Sur la partie supérieure du robot, une caméra ainsi que divers capteurs de distance donnent au robot des capacités de détection de son environnement. Des capteurs de présence avec ou sans contact sont placés à divers endroits stratégiques pour détecter une collision qui n'aurait pas été anticipée par le robot. Aucun mécanisme n'est prévu pour interagir avec d'autres éléments de jeu.

Pour marquer des points, le robot aura une seule et unique stratégie. Son principe est de collecter une tomate, puis se déplacer pour avoir une ligne de vue directe sur le panier, viser et faire rouler la tomate au sol de façon à ce qu'elle arrive dans le panier. Les autres denrées alimentaires ne seront pas collectées, en espérant que le robot adverse soit plus doué que nous, et ne laisse pas pourrir toute cette bonne nourriture sur pied. Ce n'est donc probablement pas nous qui nourriront le plus de personnes avec une telle technique, mais de toute façon, nous ne faisons pas dans la production de masse, mais dans la production de qualité.

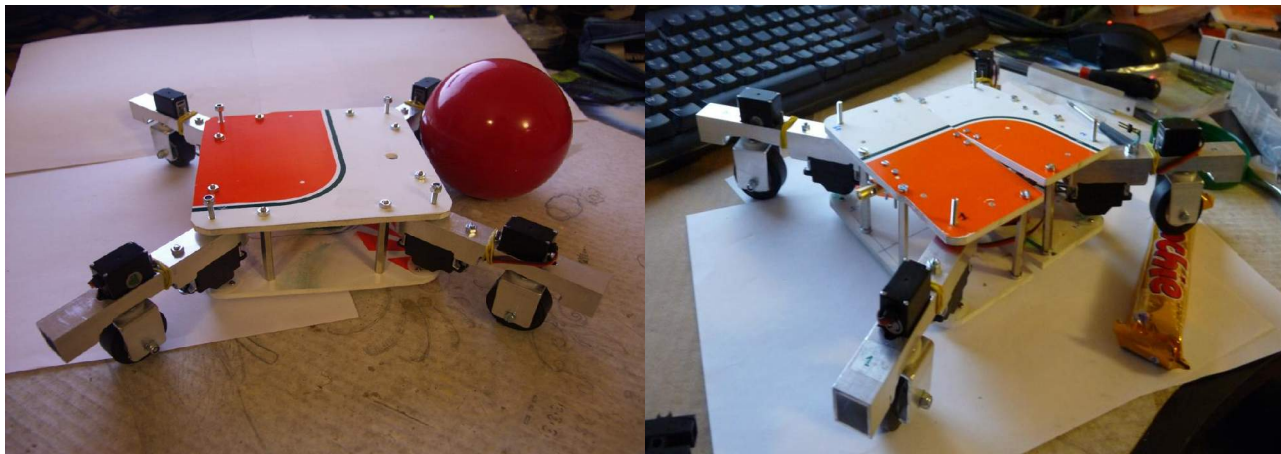
II - Description technique

Quoi de plus naturel qu'un patineur artistique armé d'une pelle et d'un canon gravitationnel pour collecter des tomates dans un champ de maïs piégé ? C'est cette profonde image qui a été l'idée directrice du projet de cette année.



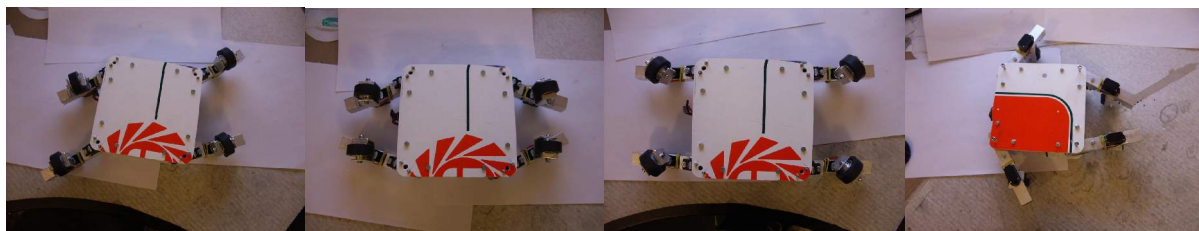
Le moyen de locomotion choisi permet au robot de patiner afin de se déplacer dans n'importe quelle direction. Le robot est ainsi particulièrement agile entre les obstacles que forment les épis de maïs, comestibles ou pas.

Cette façon de se mouvoir apporte son lot d'avantages et surtout d'inconvénients. Parmi les inconvénients, on notera une géométrie de la base roulante inhabituelle, une impossibilité d'utiliser l'odométrie pour se positionner, une charge supportée faible, un encombrement important, et aussi que malgré nos recherches, il a été impossible de trouver plus d'un robot ayant été construit pour fonctionner sur un mode d'action proche (le seul robot ressemblant est le [Roller-Walker de Hirose-Fukushima Robotics Lab](#), en mode « roller »; il date de 1995). Nous sommes donc parti de zéro sur ce système et l'avons étudié pour en déduire les lois de commandes.



La base roulante se compose de 9 parties principales : le corps, les 4 pattes et les 4 roues. Chaque patte est articulée par rapport au corps via un mini servomoteur (16g). Chaque roue est articulée par rapport à sa patte par un micro servomoteur (8g). Le système de propulsion est donc uniquement mû grâce à ces 8 servomoteurs. Les roues sont laissées en rotation libre sur leur axe. Les premiers essais ont montré que l'assemblage ayant été fait trop approximativement, il arrivait que certaines roues ne touchent pas le sol; ce défaut a été corrigé en découpant le corps en deux, et en ajoutant une liaison pivot entre les deux parties (image de droite).

Quelques exemples de positionnement des pattes et roues (les trois premiers sont vu de dessous) :



L'intensité totale consommée avoisine 1A pour des mouvements rapides, en 6v. La vitesse maximum qui sera utilisée sera autour de 0.3 m.s^{-1} , bien que la base roulante soit capable de vitesses bien plus élevées. Une certaine forme d'asservissement sera probablement réalisée de façon optique (caméra).

Pour plus d'illustrations concernant les mouvements permettant à ce système de se déplacer, veuillez vous reporter aux diverses vidéos sur [notre chaîne Youtube](#).

La source d'énergie principale est une batterie Li-Po de 2200mAh, ce qui devrait suffire pour plus d'une heure de tests intensifs (ou de nombreux matchs). Toutes les précautions nécessaires à l'utilisation de ce type de batterie sont prises : chargeur-équilibreur spécialisé, sac de charge anti-

combustion, bac isolant pour poser les batteries en charge, détecteur de cellule endommagée.

Temps de charge : 1h

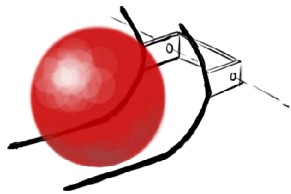
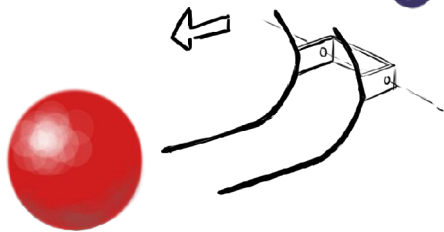
Nombre de batteries de rechange : 3

La gestion des éléments de jeu s'intéresse principalement aux tomates. Les épis sont traités comme des obstacles (comestibles ou pas), et aucun plan n'est prévu pour aller récupérer d'oranges.

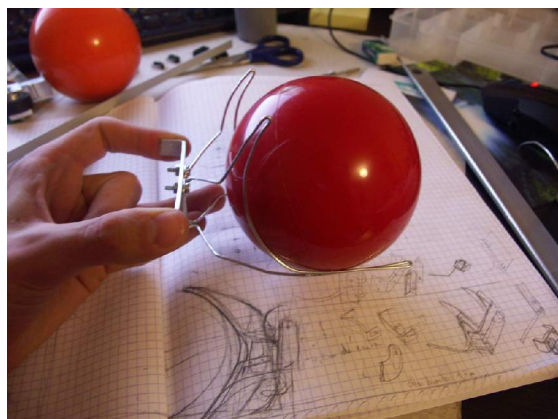
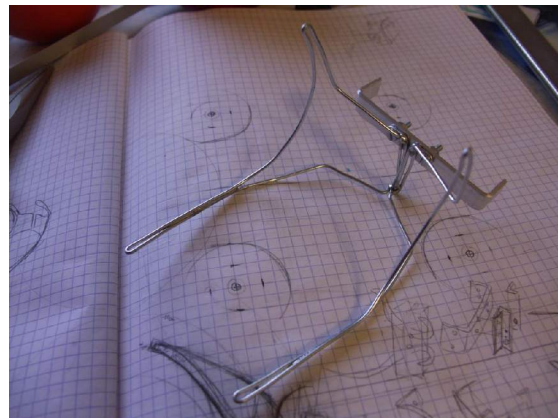
La détection se base sur la caméra, qui permettra d'avoir une idée de la direction dans laquelle se déplacer pour trouver une tomate en évitant les obstacles (épis, bordures, robot adverse si dans le champ de vision). Dans le cas où une orange trainerai par terre, laissée tombée par un opposant maladroit, elle serait traitée comme une tomate.

Le système de ramassage est une espèce de pelle, dont la forme permet de récupérer une tomate et de la faire monter dans la zone de stockage. Elle est actionnée par un servomoteur standard (40g). Sa position par défaut est relevée, pour ne pas gêner les pattes.

COLLECTING



Gobbage!
OH
NOH
NOH
NOH !



La tomate stockée dans le robot est envoyée dans le panier grâce à un canon gravitationnel... c'est à dire une rampe sur laquelle la balle roule pour acquérir de la vitesse qui lui permettra de rouler au sol jusque dans le panier. La visée sera optique (caméra), et l'orientation se fera en tournant le robot sur lui même.

La seule et unique stratégie est de se déplacer en cherchant à collecter une tomate, puis de chercher un emplacement avec vue sur le panier, viser, lancer la tomate, et recommencer.

La détection du robot adverse passe potentiellement par deux systèmes : la caméra (si le

robot est dans le champ de vision) et un ensemble de capteurs à ultrason disposés dans le mât de balise. Les informations collectées seront fournies au système de navigation gérant déjà les obstacles fixes (épis et bordures).

Les capteurs sont :

- la caméra (CMUcam III avec objectif grand angle 90°, résolution utilisée: 88x72), orientable à 360° pour la détection générale
- 4 à 6 télémètres ultrason pour la détection de l'adversaire dans un rayon d'1m, avec une précision de l'ordre de 5cm
- 12 capteurs de présence sur les pattes (3 par patte) pour détecter les objets proches (< 5cm) inattendus (balle ayant roulé, ...)
- accéléromètre, gyroscope, boussole pour glaner des informations sur la dynamique du robot

Tout ces capteurs seront traités à leur propre fréquence qu'il reste à déterminer. Ils seront probablement lus par des cartes différentes, de façon indépendante. Les algorithmes utilisées sont en cours d'élucidation. Il est à noter qu'aucun cas particulier ne sera fait au niveau de la détection effectuée par les sonars pour éliminer des réponses venant des arbres environnants, ou des exploitants agricoles, arbitres et spectateurs entourant la table.

Aucune utilisation de laser n'est prévue.

Le positionnement sur le terrain sera très vague, et c'est voulu comme cela. Le mode de fonctionnement que nous tentons de réaliser devrait permettre de ne nécessiter que très peu d'information sur notre position (voir aucune). Il est possible que l'on utilise une balise passive (un motif dessiné sur un bout de carton) sur le support de balise surplombant le panier, mais nous espérons que cela ne sera pas nécessaire. Les différentes informations plus ou moins vagues récupérées de différentes façons seront peut être données au système déterminant le comportement pour qu'il puisse améliorer sa phase de recherche du panier. Ou pas.

La détection des objectifs sera faite via la caméra, et se basera principalement sur une considération simple : « est-ce-que le truc que je vois est rouge ? ».

L'intelligence du robot sera répartie en 3 ou 4 micro-contrôleurs. Le principe de fonctionnement du contrôle du robot sera basé sur une architecture de subsomption (inventé par A. Parodi et rendu populaire par Rodney Brooks, dans son papier "["Elephants Don't Play Chess"](#)). L'idée est d'avoir différents modules indépendants gérant chacun un comportement, numérotés par ordre d'importance. Chaque module est une machines à état qui peut accéder aux valeurs des différents capteurs et aussi à la variable temps. A chaque pas de temps (de quelques millisecondes), tout les comportements sont évalués et chacun dit s'il pense être compétent dans le cas présent et ce qu'il voudrait qu'on fasse. Les différentes sorties sont alors données à un arbitre, qui étant donné les requêtes des comportements et leur ordre d'importance, va choisir l'action à mener pour les quelques millisecondes à suivre.

Un contrôleur est associé à la caméra (40 MIPS), et sera dédié au traitement d'image et à la couche prévisionnelle de l'évitement d'obstacle. Il gèrera aussi une partie du comportement de définition d'objectif. Une carte Arduino Mini Pro (ATMega328) sera dédié à la génération des mouvements des pattes pour le déplacement et gèrera aussi les différentes « attitudes » de mouvement. Il est possible qu'une autre carte Arduino Mini Pro soit dédiée à la gestion de la couche réactive de l'évitement d'obstacle (capteurs de présence et sonars). Une carte Arduino Mega (ATMega1280) servira de concentrateur d'informations, entre autre grâce à ses nombreuses entrées/sorties. Elle servira aussi d'arbitre entre les différents comportements donnant leur avis sur ce que le robot devrait faire.

Le code sera réalisé en C++, et, comme pour le robot de l'an dernier, disponible librement sur [notre dépôt svn](#) au fur et a mesure de son développement.