

Olivier  
Garro

la conception d'un *systeme* complexe

# Le robot qui gagnera



[leditionde.ngaoundaba.com](http://leditionde.ngaoundaba.com)



Garro Olivier

# **Le robot qui gagnera**

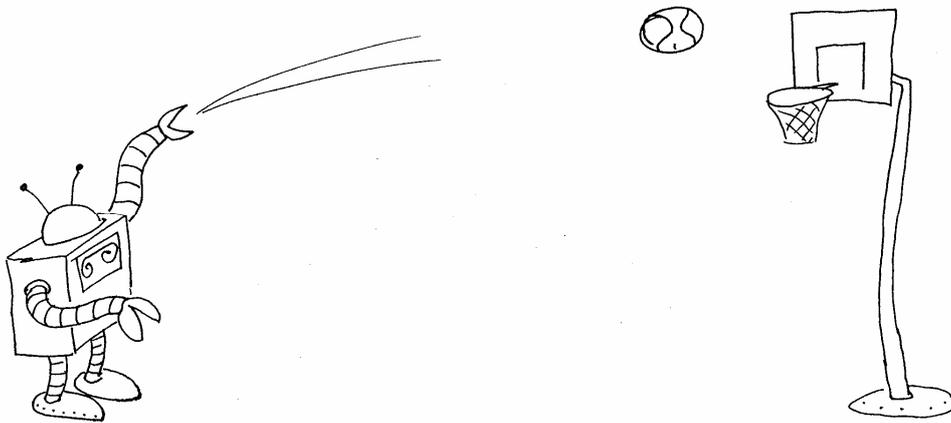
## **la conception d'un système complexe**

[leditionde.ngaoundaba.com](http://leditionde.ngaoundaba.com)



# CHAPITRE I

## Il était une fois...



## Introduction

Tout a commencé un beau jour d'octobre 96 alors que je me trouvais avec Olivier devant la machine à café, dans un couloir de l'université. C'était juste avant que je ne commence un TP. Nous étions en train de discuter du dernier papier d'Olivier, dans lequel il présentait la substantifique moelle de ses recherches.

Il faut peut-être, avant tout, préciser qu'Olivier est un chercheur. Il travaille dans un laboratoire de mécanique sur les méthodologies de conception. Son travail de recherche consiste à comprendre comment les gens sont capables de concevoir et comment on pourrait finalement améliorer ce qu'ils produisent, voire les aider à ne pas faire trop de bêtises. Il était en train de finir de rédiger un texte qu'il devait présenter devant une docte assemblée. Je me souviens encore qu'il était à ce moment à la fois excité d'en avoir presque fini mais également inquiet car le thème qu'il avait choisi, la conception était encore tabou dans le monde de la recherche. Ce sujet, en effet, se rapproche un peu trop de la vulgaire technologie<sup>1</sup> pour plaire aux savants qui arpentent nos amphithéâtres et discutent de la vraie science.

Pour ma part, je suis uniquement enseignant, en conception également. J'enseigne cette matière délicate dans la filière universitaire de génie mécanique, au niveau de la licence, en Deug et également en IUFM<sup>2</sup>. Quand je dis, j'enseigne, je devrais plutôt indiquer que je fais semblant d'enseigner. En conception en effet il y a au moins deux choses dont je suis sûr. La première est que l'on sait que tout le monde est capable de concevoir, tandis que la seconde est qu'on ne sait pas comment on est réellement capable de concevoir. Je me trouve donc dans une situation un peu paradoxale qui est d'enseigner quelque chose que je ne comprends pas, à des étudiants qui savent déjà faire. Je suis heureusement sauvé par le fait que d'une part ils ne savent pas qu'ils savent (personne ne le leur a jamais dit) et que d'autre part, dans la réalité ils savent plutôt mal concevoir (ça par contre on le leur répète tout le temps). Ainsi personne n'ose remettre en compte mes compétences et encore moins ma paye de fonctionnaire.

Tout ceci pour expliquer pourquoi je m'entends fort bien avec Olivier. Lui cherche à comprendre comment on conçoit et moi je cherche à expliquer à mes étudiants ce qu'il comprend.

L'université, que rebute un peu ce problème de conception, car il n'est pas vraiment reconnu en tant que discipline scientifique, nous a enfermés dans le même bureau. En effet, dans le monde de la recherche, n'ont bonne presse que ceux qui travaillent sur des équations ou sur des cellules vivantes. Réfléchir sur des problèmes mêlant humains et objets comme on le fait fatalement en conception, c'est un peu se déprécier par rapport à des scientifiques durs (ceux qui ne font que des calculs) ou même des scientifiques mous (ceux qui observent les hommes au microscope). On nous avait donc enfermés dans le même bureau, et c'était très bien puisque nous passions de nombreux moments à discuter de nos problèmes et de nos grandes questions sans déranger personne.

Ce texte raconte, comment je me suis trouvé embarqué dans le suivi de la conception d'un robot basketteur. Il s'agit en fait d'un projet de conception d'un mini-robot qui doit pouvoir

---

<sup>1</sup> La technologie, littéralement, discours sur la technique, est encore considéré par beaucoup comme une matière vile, par opposition à des matières plus nobles comme la physique ou les mathématiques. Pourtant elle sous tend de nombreux problèmes, comme la conception, qu'il est difficile mais important de comprendre. Pour plus de précisions sur les enjeux de la dynamique des disciplines scientifiques, voir l'ouvrage de Dominique Vink sur la "Sociologie des Sciences".

<sup>2</sup>IUFM : Institut de formation universitaire des maîtres.

jouer au basket et gagner face à d'autres robots. Ce projet s'est déroulé dans un cadre universitaire, les autres robots étant développés par d'autres équipes provenant d'écoles d'ingénieurs, d'IUT ou d'universités de la France entière. Le coeur de l'équipe de conception comprend 3 étudiants, Gaze (Jean-Gaspard), Mathieu et Laurent. Ce sont tout trois des étudiants en maîtrise d'EEA<sup>3</sup>. Ont été enrôlés également, Olivier et moi même, ainsi qu'un grand nombre d'autres acteurs qui gravitent autour des 3 principaux concepteurs.

## Rencontre le mardi 8 octobre juste avant un TP

Ce mardi, je me trouve donc, avec Olivier, en pleine discussion dans l'un des couloirs de l'université, devant la machine à café. La conversation porte sur le texte scientifique qu'élabore Olivier. Pris par ce sujet qui nous passionne, nous n'avons pas encore commandé à la machine nos boissons. Dans la bousculade qui indique le début des cours, un étudiant me croise. Aussitôt je lui souris sans trop le remettre. L'étudiant me lance un discret :

- bonjour...

Je réponds en me demandant où j'ai bien pu voir cette tête là. C'est mon problème avec tous les étudiants, je ne connais jamais leur nom et j'ai toujours peur de confondre leur niveau et de faire des gaffes. Avec prudence, je hasarde :

- Bonjour, tu n'étais pas en Deug TI ?

Par rapport aux lieux, j'ai des chances de poser la bonne question.

- Oui, vous êtes,...

L'étudiant ne me remet pas non plus. A coté de moi Olivier rigole parce que d'habitude ce sont les étudiants qui se souviennent du prof et pas l'inverse. Mais j'ai changé d'apparence au cours de l'été. J'ai coupé mes cheveux longs et laissé pousser une barbe. A tel point que les secrétaires, au début de l'année scolaire, ne m'ont pas non plus reconnu.

A cela suit une brève conversation pour nous situer. Je me présente. L'étudiant explique qu'il est en maîtrise EEA. Il est jovial et prolix, il me raconte qu'il a eu des problèmes en math et est passé juste. Mais c'est un bricoleur fou, capable de tout sur des cartes d'électronique, alors le conseil des enseignants lui a accordé le passage en le dispensant d'électronique et en lui demandant des suppléments en mathématiques. J'applaudis, pour une fois, la technologie qui seule lui servira dans son futur métier n'est pas sacrifiée au profit de la science pure, et notamment des mathématiques.

Du bricolage, nous discutons de conception en général et Olivier qui s'était désintéressé de la conversation tend soudain l'oreille.

A ce moment arrivent deux autres jeunes à l'allure tranquille et décontractée. Ce sont des collègues de l'étudiant.

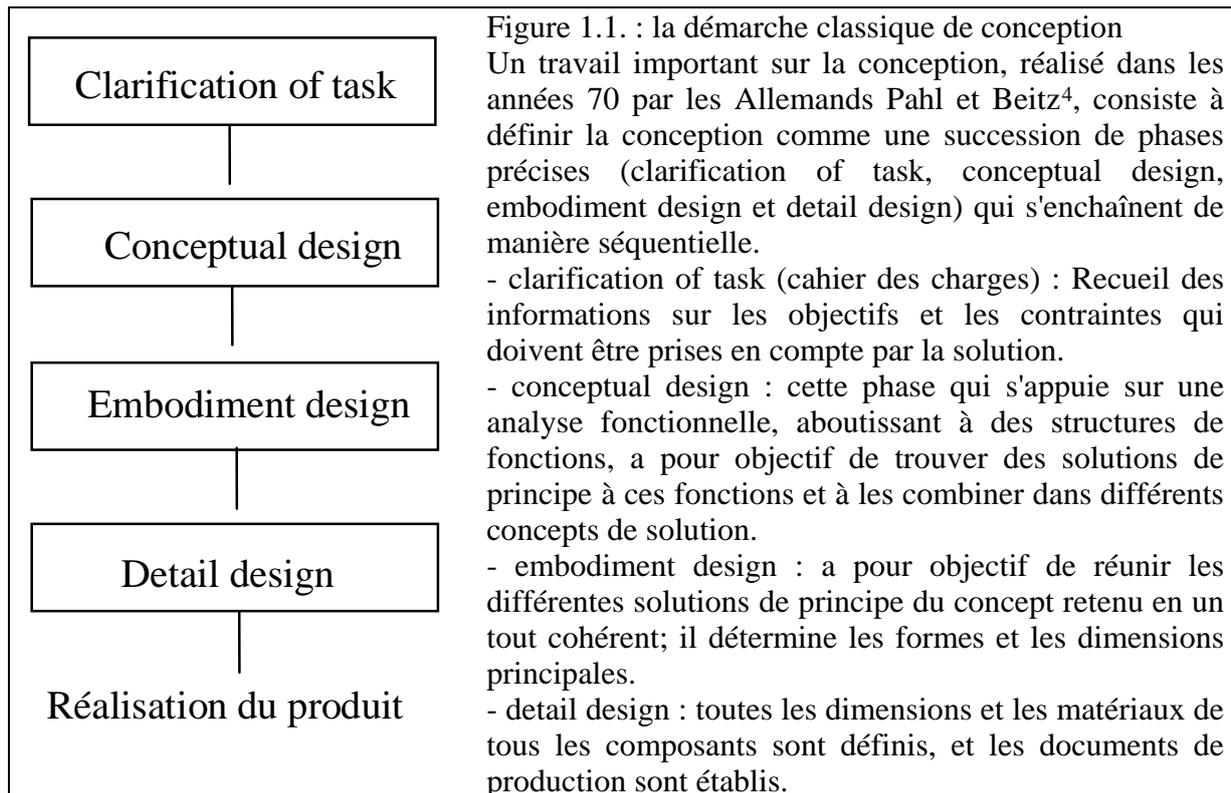
Sans complexe aucun, ils nous racontent le projet qu'ils font tous ensemble. Il s'agit de la conception d'un robot. Aussitôt Olivier réagit. Il est intéressé. Voyant cela, ils précisent le contexte et racontent comment ils ont déjà participé l'année précédente au concours. Puis ils décrivent le cahier des charges actuel. Je note machinalement, comme s'il s'agissait de mes étudiants que dans leur discours, il y a des incertitudes. Ils ne se sont pas encore complètement appropriés le sujet. Malgré cela ils arrivent à accrocher Olivier. Ce dernier commence à parler technique. Quelques idées fusent de part et d'autre. Pourquoi ne pas mettre les réserves d'énergie, l'air comprimé dans le cadre ? Tout de suite il y a contradiction. Le plus

---

<sup>3</sup> EEA : Électronique, électrotechnique et automatique.

grand des étudiants approuve bruyamment tandis que le premier émet des doutes. Puis Olivier parle de faire un bras à parallélogramme pour marquer les buts.

J'essaie de prendre un peu de recul par rapport à la situation. Je la trouve, pour deux raisons, totalement irréaliste. Tout d'abord il y a cette discussion si technique entre gens de mondes si différents qui ne se connaissent pas il y a cinq minutes. Mais les étudiants ont l'air ouverts, si ouverts. Peut-être est-ce simplement parce qu'ils semblent tellement passionnés par leur projet ? Le deuxième élément qui me gêne, c'est le prof qui a envie de le leur hurler à la face. On ne commence pas à concevoir en jetant des idées en l'air devant une machine à café dans un couloir encombré. Il faut d'abord faire une analyse fonctionnelle. C'est en tout cas ce que j'enseigne depuis de nombreuses années.



Nous sommes interrompus par d'autres étudiants. Cette fois ce sont les miens qui viennent me chercher pour le TP que je dois faire. Je romps à regret la discussion qui me semble devenir intéressante. Olivier les quitte également en leur promettant de passer les voir à la pause, car il a de son côté quelques bricoles à faire.

Une fois dans la salle de TP, je réalise alors que, dans le feu de la discussion, je n'ai pas pris le café que j'étais venu chercher. Olivier non plus.

A quatre heures Olivier passe me prendre et nous rejoignons pour un court instant les étudiants dans une petite salle, un bureau mal rangé, triste et sale, qu'Olivier a spontanément surnommé, la "cagna". Là, ils nous accueillent avec le sourire et discutent avec Olivier à bâtons rompus du projet. Ils insistent sur le fait qu'ils n'ont que des compétences en électronique et en informatique. Ils seraient intéressés par notre participation sous la forme de

<sup>4</sup> Voir le "Handbook of Mechanical Engineering" de Beitz et Küttner, ed. Springer Verlag 94, qui sert de référence pour l'enseignement de la conception dans les pays anglo-saxons.

conseils. Je leur propose de mettre des étudiants en technologie mécanique (ma filière d'enseignement) sur ce projet. Je leur laisse avec un peu de vanité ma carte de visite, afin qu'ils puissent nous contacter. Un peu d'esbroufe ne fait de mal à personne. Et ça marche, ils sont impressionnés, cette carte précise très exactement le statut officiel que j'ai.

Olivier, lui, va plus loin. Il semble complètement pris par leur projet. Il leur donne rendez-vous pour la semaine suivante, pour bosser dessus avec eux. Pour pouvoir être mieux contacté, il leur laisse son e-mail.

Ce n'est que plus tard, en discutant entre nous qu'on s'apercevra qu'on ne connaît même pas les noms des étudiants.

## Démarrage

En temps ordinaire ce serait resté un projet d'étudiant comme un autre. Normalement le projet aurait dû retomber aussitôt à l'eau. Dans le meilleur des cas, les étudiants nous auraient contactés quelques semaines plus tard pour nous demander si leurs choix technologiques étaient viables. Puis on en aurait plus entendu parler. Mais c'était sans compter avec leur pugnacité. Non seulement ils étaient ouverts, prêts à accrocher toutes les bonnes volontés, mais en plus ils étaient persévérants.

Trois jours plus tard, en effet, Olivier a reçu un e-mail de leur part :

*JUSTE UN PETIT MESSAGE POUR L'ADRESSE DU MAIL DE NOTRE SECRÉTARIAT*

*ELEVES D'EEA (PROJET DU ROBOT)*

Auquel il s'empresse de répondre :

*Merci pour votre adresse, N'oubliez pas de m'envoyer le règlement du concours. Je travaille avec vous à une condition, que le robot gagne.*

La seconde phrase de son message, qu'il m'a aussitôt lue, était censée être humoristique. Qui peut dire aujourd'hui que le robot va gagner, alors que toute la conception se résume pour l'instant à quelques paroles lancées devant une machine à café ? Mais par-delà l'humour, il y a une réalité. La conception ne doit pas s'arrêter à la réalisation d'un simple robot. Elle doit se conclure par un robot qui va gagner. Que la conception soit une réussite, seul l'usage nous le dira, mais il s'agit bien de concevoir un robot qui gagnera. C'est pourquoi ce texte s'appelle "Le robot qui gagnera". Qu'il gagne vraiment est une autre histoire qui sera contée plus tard.

La seconde phrase de son e-mail a également un second sens. Dans cette phrase, Olivier déclare, par écrit qu'il va travailler sur le projet. Rétrospectivement, cela me sidère encore. Qu'il se soit engagé, avec si peu de renseignements dans cette aventure a de quoi surprendre. Il aurait pu attendre un peu de voir comment allait travailler le groupe d'étudiant. Il aurait pu prendre quelques précautions. Mais non, il s'est engagé sans plus attendre. Le voyant foncer comme cela, je n'ai pu que me lancer à mon tour dans cette surprenante aventure.

Mais plus prudent, connaissant les frustrations que peut engendrer un projet qui échoue, je me suis donné le (beau) rôle de l'observateur.

## Le cahier des charges

Le lendemain est un samedi. Je ne suis pas là, mais Olivier est revenu pour travailler sur son fameux texte scientifique. Dès qu'il entre, sur son bureau il s'aperçoit que l'on y a déposé le règlement du concours. Mettant de côté son travail, il dévore aussitôt le règlement et se met à échafauder tout un tas de solutions. Sur le papier, sans attendre de voir les étudiants, il jettera quelques idées, des croquis et des fonctions à remplir.

Mais détaillons un peu ce règlement de 11 pages (annexes comprises) qui constitue un véritable cahier des charges industriel.

L'objectif du projet est de concevoir un robot qui soit capable de jouer au basket-ball. Il ne s'agit pas de créer le remplaçant d'un vrai basketteur humain, mais simplement de simuler sur un terrain miniature un match de basket-ball.

Le robot lui-même ne doit pas être plus volumineux qu'un cube de 30cm d'arête. Il doit être autonome pour la durée du match, chaque robot "*emportant leur propre source d'énergie, leurs actionneurs et leur système de commande*<sup>5</sup>". Les sources d'énergie autorisées sont des sources propres, c'est-à-dire non dangereuses. Pratiquement elles sont limitées à de l'énergie électrique, pneumatique ou à des systèmes à ressort... Les machines à combustion ou utilisant des produits corrosifs ou des réactions pyrotechniques sont proscrites. De manière générale, "*tout système estimé dangereux pour l'assistance sera refusé*<sup>6</sup>".

L'équipe concevant le robot a droit à une "botte secrète". Il s'agit d'un système pouvant être actionné au plus une fois pendant chaque match. Ce système est le seul moyen qu'auront les équipes pour agir sur le robot de l'extérieur.

Les moyens de repérage possibles sont trois balises positionnées en des endroits particuliers qui devront permettre au robot de se retrouver sur le terrain ainsi qu'une balise mobile qui sera positionnée sur le robot adverse. Cette balise mobile a pour objectif de permettre de connaître la position de l'adversaire à tout moment.

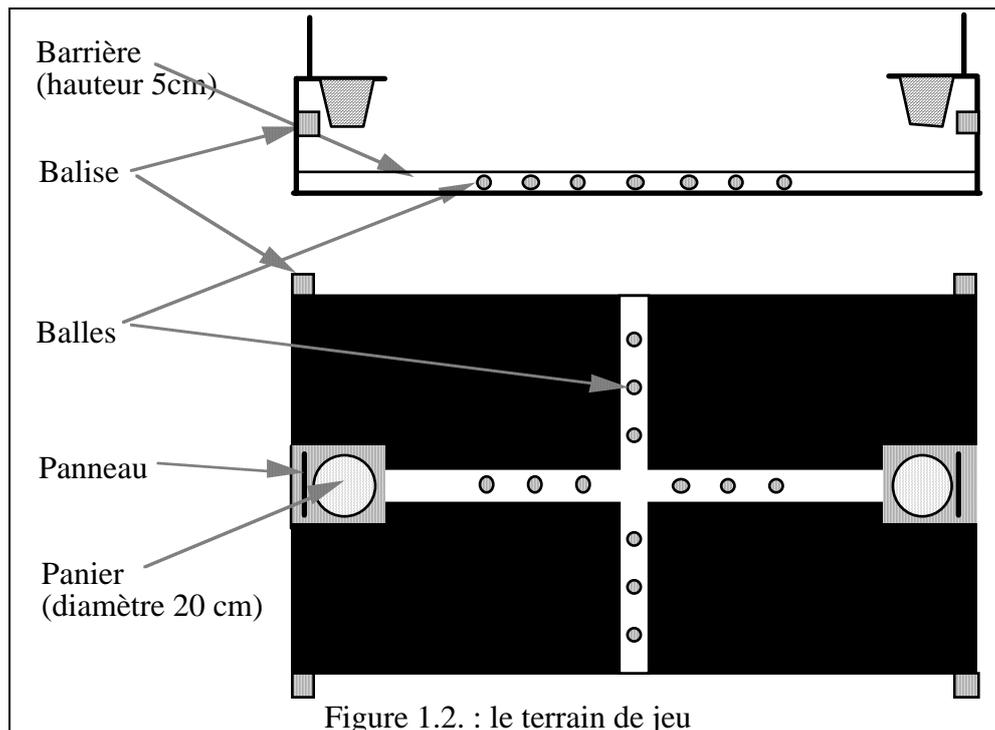
Les balles, au nombre de 10, sont réparties sur le terrain comme montré sur la figure 2. Moulées en caoutchouc, elles ont un diamètre de 45mm.

L'aire de jeu est réalisée en bois peint en noir. De surface 300 cm par 150 cm, elle est close par un bord de 5 cm de haut. A ses deux extrémités se trouve un panier de basket situé à une hauteur de 50 cm. Dans l'aire de jeu, sont inscrites deux lignes blanches. La première sépare les deux camps et la seconde est tracée entre les deux paniers (voir figure 2).

---

<sup>5</sup> Règlement de l'ANSTJ, page 3.

<sup>6</sup> Règlement de l'ANSTJ, page 4.



Le cahier des charges décrit également les matchs. Ceux-ci sont précédés d'une homologation pendant laquelle un arbitre vérifiera d'une part la conformité du robot aux spécifications et d'autre part la mobilité du robot et sa capacité à marquer des buts. *"Un robot mobile est celui qui réussit à sortir intégralement de sa zone de mobilité"*<sup>7</sup>. La zone de mobilité étant une petite surface autour de la position de départ. Chaque match dure 90 secondes, et met en présence deux robots. Les matchs commencent et s'arrêtent au signal de l'arbitre.

Voici donc un résumé succinct de ce cahier des charges qui comprend, en plus du règlement, une fiche d'avant-projet destinée à l'inscription.

En fait, si à la première lecture, il apparaît comme très précis, nous verrons par la suite que ce cahier des charges est insuffisant pour contenir toutes les questions ou les idées qui surgiront au cours de la conception. Des discussions avec l'ANSTJ<sup>8</sup> seront nécessaires et permanentes et dureront jusqu'au jour même du concours. Nous verrons également que des paramètres présentés de manière précise, comme le diamètre des balles, varieront. D'autres critères importants, comme le poids de ces mêmes balles manquent.

Néanmoins, un tel cahier des charges remplit déjà en partie son objectif qui est de faire adhérer au concours des équipes de conception prêtes à relever le défi technologique avec des moyens universitaires.

## Qu'est-ce qu'un robot ?

<sup>7</sup> Règlement de l'ANSTJ, page 7.

<sup>8</sup> ANSTJ = Association Nationale des Sciences et Techniques pour la Jeunesse.

Le mot robot est un mot étrange. Il faut que je m'y arrête quelques instants avant de poursuivre plus en avant mon histoire. Il est à la fois très commun ; interrogez n'importe qui dans la rue, tout le monde connaît ce terme. Mais en même temps, c'est une notion quelque peu obscure ; peu de gens en fait savent ce qu'est réellement un robot<sup>9</sup>.

Remontons à la création du mot, par Karel Capek, au début de ce siècle. En 1921 cet écrivain tchèque écrit une pièce de science fiction sur des hommes-machines. Il donne à ces derniers le nom de *robot*, à partir du terme *robot*, qui traduit la notion de travail forcé. Cette pièce qui décrit la révolte de ces machines à l'aspect humain obtient un certain succès. Le nom robot est ensuite repris par d'autres écrivains de science fiction dont le plus célèbre est Isaac Asimov qui popularise définitivement le terme de robot dans les années 1950. Les robots dont ils parlent sont des copies de l'homme qui viennent souvent interférer avec ce dernier dans la vie de tous les jours. Peu à peu le cinéma et la bande dessinée s'emparent de ce concept et produisent tour à tour des robots méchants (Terminator) ou au contraire gentils (3CPO dans la guerre des étoiles).

Parallèlement à ce succès "virtuel" des robots, l'industrie commence à en construire et à les employer. En 1961 le premier robot industriel, Unimate apparaît aux États-Unis. C'est ce qu'on appelle une machine de première génération, dans la mesure où il accomplit son travail en aveugle. Il n'a pas de capteurs (c'est-à-dire de systèmes de perception) pour vérifier qu'il réalise réellement les tâches qu'on lui donne à faire. Viennent ensuite les robots de deuxième génération qui accomplissent leurs actions sous contrôle de leurs capteurs. Puis les machines de troisième génération qui sont dotées en plus des capteurs de capacités de raisonnement pour agir en fonction des modifications de leur environnement. Les robots autonomes constituent de telles machines. Le premier robot de cette catégorie, nommée Shakey a vu le jour en Californie au début des années 70.

Il faut noter cependant (contrairement à ce qu'en dit la science fiction) que la plupart de ces machines ne présentent aucune ressemblance avec les êtres humains. Les robots industriels ne sont pas en majorité mobiles, c'est-à-dire qu'ils ne se déplacent pas. Ils ont la forme d'un bras articulé fermement ancré dans le sol. D'après l'AFRI<sup>10</sup>, la population mondiale de robots était de 650000 en 1995. Elle passera à 820000 en 1998 dont 19000 seront implantés en France. Parmi ces robots, seulement de 2 à 3000 sont des robots autonomes. Souvent ce sont d'ailleurs des prototypes d'essais réalisés en un unique exemplaire. Le plus médiatisé de ceux-ci est le petit robot surnommé "rocky" qui vient de réaliser un voyage sur Mars où il a agi pendant plusieurs centaines heures. Est-il totalement autonome ? Non puisqu'il obéit en partie à des ordres reçus de la terre. Mais il est capable de prendre des décisions en fonction des tâches qui lui sont affectées.

---

<sup>9</sup> Pour une introduction plus détaillée sur les robots, consultez "La robotique" de Georges Giralt, éd. Dominos, Flammarion 97.

<sup>10</sup> AFRI : Association Française de Robotique Industrielle.

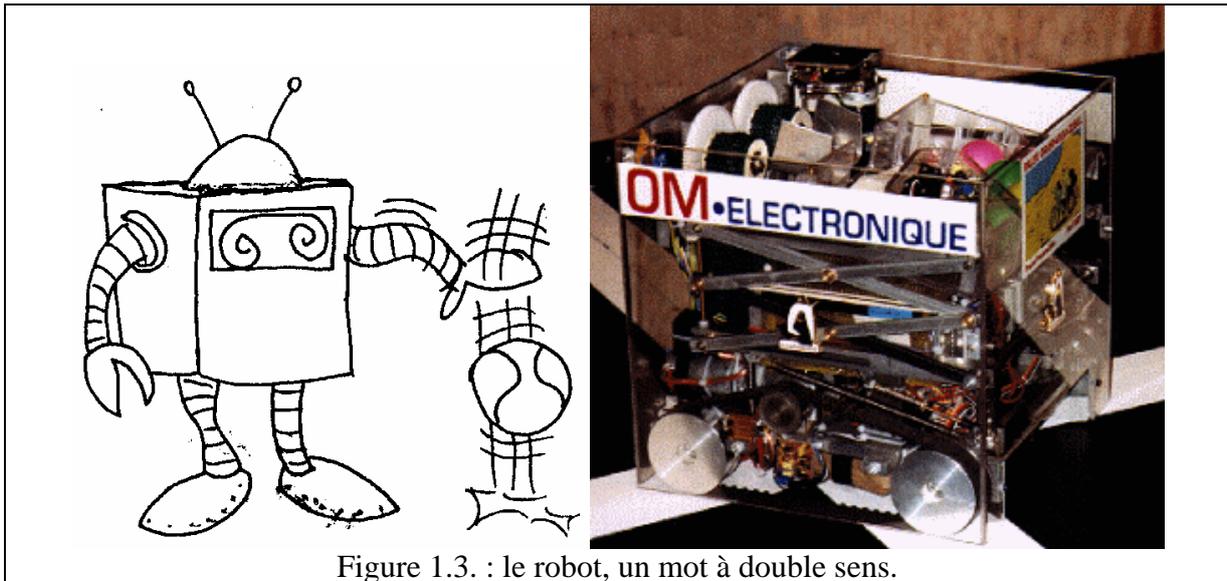


Figure 1.3. : le robot, un mot à double sens.

Il y a donc une grande différence entre ce que met le public derrière le terme de robot et la réalité industrielle. Je m'en suis aperçu devant la réaction de mon fils (7 ans), très intéressé par le "robot qui joue au basket" mais très déçu par les photos que je lui en ai montré. Il n'arrivait pas à voir ni les bras ni la tête...

Car ces robots industriels ne sont finalement que des machines... automatisées. Ces machines n'ont rien à voir avec les hommes, ce ne sont que des tas de composants électroniques, d'engrenages et de ferraille, adoptant une forme bien plus fonctionnelle qu'humanoïde...

Cette différence entre ce que l'on met communément dans le concept de robot et la réalité industrielle est, bien entendu, exploitée par les marchands de technologie. De même dans la coupe de robot E=M6, il n'est venu à personne l'idée d'appeler celle-ci une compétition de machines automatisées simulant un jeu populaire. Il est certain qu'un concours de robot basketteur est un concept bien plus attrayant.

Le robot est donc un être hybride. Issu de la littérature de science fiction, il a eu une double et heureuse carrière, à la fois dans l'industrie et dans le monde des médias. Cette coupe de robotique se situe dans une certaine mesure à l'intersection de ces deux mondes. Le monde des rêves et celui de la réalité.

## Pourquoi avons-nous suivi ce groupe ?

Assez rapidement, je me suis posé cette question. Qu'est-ce qui a fait que nous nous sommes engagés<sup>11</sup> dans ce projet ? Comme je l'ai souligné, au début, ce n'était qu'un projet d'étudiant comme j'en ai vu passer beaucoup. Ce projet n'en était qu'au démarrage, on ne pouvait pas savoir s'il n'allait pas aussitôt mourir. Les étudiants n'étaient même pas de ma filière. Aucune raison plausible ne pouvait me faire travailler avec eux.

---

<sup>11</sup> Le mot *engagés* n'est pas trop fort. Les étudiants nous ont *enrôlés* avec bien d'autres dans une armée que j'appellerai plus tard la pieuvre. A leur suite, nous avons *milité* pour que le projet aboutisse.

Pour Olivier, pourtant surchargé de travail avec la rédaction de son texte, dès le début ce fut très clair. Il était enchanté par l'idée de travailler sur un problème de conception. Son ambition étant d'établir une méthodologie de conception, il avait tout loisir d'essayer d'en appliquer les grands principes. Je pense, bien sûr, que dans une petite année, il aura complètement changé d'attitude. Il aura un autre objectif d'apparence tout aussi exotique et irréalisable. Toujours est-il qu'il avait envie de mettre en pratique certaines idées. D'un autre côté, je le soupçonne d'être un incorrigible concepteur. Il est attiré comme la peste par les jeux de l'esprit qui tournent autour de la conception et de la création. Je suis persuadé, même s'il le nie lui-même, que ce fut ce critère qui fut déterminant dans son adhésion au projet.

Pour ma part, on l'a vu, au début, je ne savais pas trop. Certes le projet était intéressant, voire passionnant. Mais ce n'était qu'un projet d'élève, un peu comme beaucoup d'autres, merveilleux, fou et très ludique mais qui finalement n'irait probablement pas très loin. Je crois qu'au début, j'ai mis un pied là-dedans simplement pour voir ce que ferait Olivier.

En anticipant sur la suite, on peut dire qu'au fur et à mesure que les étudiants affirmèrent leur passion et leur sérieux, je me suis de plus en plus intéressé à leur manière de concevoir. Peut-être me suis-je dit au bout d'un moment que comme ça, j'allais apprendre des choses sur *comment les étudiants agissent*, et surtout *comment on se doit de leur apprendre la conception*. D'ailleurs, peut être que j'allais aussi en apprendre un peu plus sur l'activité même de conception. Puis petit à petit, une nouvelle idée se fit jour, un sentiment de plus en plus fort qui m'enthousiasmait. En sus de les observer, j'allais leur apprendre à concevoir. Bien sûr, ce n'étaient pas mes étudiants, bien sûr, ils provenaient d'une autre filière, mais au contraire, j'allais essayer de leur apprendre à concevoir et observer directement comment ils évolueraient avec ces conseils.

Sur le projet lui-même, une chose, cependant nous a particulièrement intéressés, ce fut l'objet. Sans parler de ce côté hybride du robot, qui en fait un être entre rêve et réalité et qui indiscutablement nous a attirés. Il y avait des raisons très concrètes qui ont rendu cette étude attrayante.

Tout d'abord, le produit à concevoir est innovant. Nul robot à notre connaissance n'a encore jamais joué au basket. Il s'agit aussi d'un projet global. Il faut partir d'un cahier des charges pour aller jusqu'à la réalisation et l'utilisation. La situation est non seulement intéressante, elle est aussi rare. Jamais, en effet, nous n'avons eu l'occasion d'observer dans l'industrie la conception totale d'un produit nouveau en partant du début pour aller jusqu'à l'usage final. En général il s'agit simplement de l'amélioration d'un produit déjà existant ou de la conception d'un produit déjà réalisé par la concurrence. Mais jamais nous n'avons eu l'occasion de suivre complètement une conception aussi innovante.

Un deuxième point qui nous a intéressés est que ce problème est difficile. Pour arriver à une solution opérationnelle, il faut intégrer un certain nombre de technologies différentes. Les concepteurs doivent maîtriser l'électronique, l'informatique et la mécanique, gérer l'énergie, l'information, la cinématique... Mais en même temps, c'est un problème très contraint. Il faut respecter un cahier des charges précis avec de sévères problèmes d'encombrement, des problèmes temporels liés à la durée des parties de basket ball et des problèmes de fiabilité...

Le problème est également incertain. Un premier niveau d'incertitude est propre à tout projet de conception. Au départ personne ne sait si l'équipe sera capable de répondre au problème et de trouver une solution valide. D'ailleurs sur les 108 équipes réellement inscrites avant les matches, seules 85 se déplaceront sur le lieu du concours et parmi elles seulement 64 seront homologuées. Sans compter toutes les équipes qui auront abandonné en cours de route, il n'y en aura qu'un petit 60% qui sera capable de concevoir un robot apte à concourir.

Pour nos concepteurs, au début, seule la *foi* leur permettra de surmonter cette incertitude. Ensuite, les solutions qui seront imaginées au fur et à mesure permettront de réduire une telle incertitude, jusqu'à ce que le robot une fois construit indique de lui même s'il est efficace ou

non. Mais à ce stade, même si le robot est inefficace l'équipe aura le loisir de le modifier, de le faire évoluer afin de dépasser ses imperfections et de le rapprocher d'un fonctionnement optimum.

Seulement voilà, un deuxième niveau d'incertitude est lié à ce que les concepteurs peuvent imaginer du fonctionnement optimum. Le robot devra affronter d'autres robots, issus d'autres imaginations. Et personne ne pourra jamais être sûr de ce qu'est un optimum avant la fin des épreuves. Cette incertitude, *qu'est-ce qu'un bon robot ?* ne pourra jamais être réduite avant que le produit ne participe aux matchs de basket.

Un quatrième point dans cette situation de conception m'a particulièrement plu, encore qu'il laissât Olivier indifférent. C'est que ce projet s'est déroulé à l'université, dans un milieu que je connais, loin de toutes entreprises et de leurs sombres arcanes. Le projet ne semble, ainsi, absolument pas pollué par des logiques industrielles qui me passent parfois par-dessus la tête. Enfin, il correspond à une situation pédagogique, une situation dans laquelle les étudiants sont censés apprendre à concevoir. D'avance je m'en suis frotté les mains. Voilà de quoi donner matière à réflexion sur mes propres pratiques d'enseignement. Peut-être même, vais-je pouvoir les aider à apprendre à concevoir mieux.

Mais finalement je pense que la raison profonde pour laquelle on est rentré dans le projet est que les étudiants nous ont enrôlés, un peu comme on entre en religion ou même à l'armée. Ce sont fondamentalement des sergents recruteurs qui fournissent leur armée privée. Leur monnaie est la foi. Voilà pourquoi je parle de religion. Ils nous ont eu en nous montrant leur passion, leur entêtement et leurs certitudes. Ils ont pratiqué cela, aussi bien avec nous qu'avec un grand nombre d'autres personnes. Tous, plus ou moins, nous avons été enrôlés autour de ce projet et ensemble d'un seul pas, nous avons milité dans le sens des concepteurs.

## Le besoin

Mardi matin, 7h.

Le bâtiment de la Faculté est tranquille. Personne pour me déranger. Olivier, comme la plupart du personnel, arrivera vers 9h. Mais moi, j'ai cours à 7h30 et j'en profite pour revoir mes transparents de cours. Ce matin je leur parlerai d'analyse fonctionnelle.

Soudain je tombe sur la définition du besoin :

"Désir ou nécessité éprouvé par un utilisateur."

Un lien se forme dans mon esprit. Je fronce les sourcils. A quoi un robot qui joue au basket peut bien servir ? Le besoin n'est pas clair. Il sert à jouer au basket, de manière autonome, seul contre un autre robot. Mais pourquoi, avec quelle finalité ? Normalement tout objet conçu répond à un besoin. Si, il n'y a pas de besoin, l'objet disparaît. Alors, quel peut bien être dans le cas particulier du robot le besoin ?

J'utilise la méthode que je vais bientôt enseigner. Il s'agit d'un "outil" d'aide à la réflexion qui a été, à l'origine, développé par la société APTE<sup>12</sup>, afin d'aider les entreprises dans leur démarche de conception.

Le système à concevoir est un ensemble d'éléments assemblés, en interactions dans un but précis (répondre à un besoin).

---

<sup>12</sup> APTE est le nom d'une méthode d'aide à la conception développée par une société française du même nom (APTE SA)

Ce système répond à trois questions:

- 1) quel est son but précis (besoin) ?
- 2) quels sont les éléments qui permettent d'atteindre le but ? (satisfaction du besoin)
- 3) quelle est la fonction de chaque élément ?

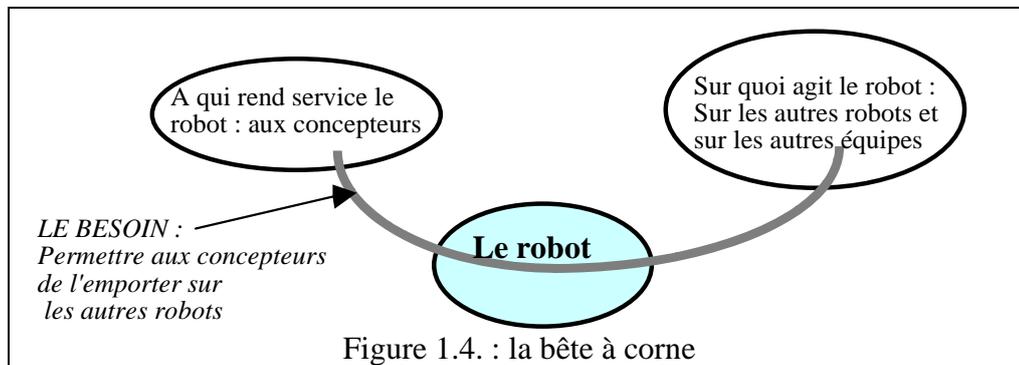
Pour reconnaître le besoin il s'agit de répondre à trois autres questions:

- 1) à qui ou à quoi rend service le système ?
- 2) sur qui ou sur quoi agit le système ?
- 3) Les points 1 et 2 sont mis en relation grâce au système ; dans quel but, pour faire quoi ?  
C'est cette dernière question qui permet de définir le besoin.

Cette démarche peut se schématiser de la façon suivante par un petit diagramme généralement appelé *bête à cornes* :

Sur ce diagramme j'ai essayé de répondre aux 3 questions :

- A qui rend service le système : *à ses concepteurs.*
- Sur quoi agit ce système : *sur les autres robots et à travers eux sur les autres équipes de concepteurs.*
- Dans quel but : *Le système permet à ses concepteurs de gagner sur les autres robots.*



De fait le besoin est très simple, le robot est conçu pour gagner. Je me répète déjà, mais ce qui est conçu, ce n'est pas un simple robot qui jouera au basket, mais un robot destiné à gagner en finale.

C'est là que se trouve pour moi une grande partie de la beauté de ce projet. L'ANSTJ a réussi à motiver des équipes qui travailleront pour concevoir des *robots qui gagneront*, tout en sachant que seul un robot correspondra réellement au besoin. Ce sera le seul qui gagnera à la fin.

Il me semble important d'insister sur ce fait. Le besoin mobilisera sept mois de projet et de travail intense pour plus d'une centaine d'équipes. Mais au total de tous ces efforts, un seul petit match de 90 secondes (la finale) décidera de celui qui répondra au besoin. Une fois que cela sera décidé, il n'y aura plus de besoin, plus de match. Les *robots qui gagneront*, qu'ils aient gagné ou perdu, retourneront dans des armoires prendre la poussière en attendant de se faire désosser pour d'autres usages.

Les robots montreront s'ils répondent ou non au besoin. Et à ce moment là, il n'y aura plus de besoin et les robots ne serviront plus à rien...

## Les fonctions

Avant de concevoir le moindre système, il est également d'usage en conception, de faire une solide analyse fonctionnelle.

Faire une analyse fonctionnelle c'est à la fois décrire très précisément l'ensemble des fonctions à réaliser ainsi que leur domaine de performance.

Une fonction peut être définie comme étant *l'expression d'un service que va rendre le système, sans aucune allusion à une solution possible*<sup>13</sup>.

Une des fonctions que devra remplir le robot par exemple, sera de ramasser les balles.

Faire une analyse fonctionnelle, c'est donc déterminer l'ensemble des actions que devra réaliser (activement ou passivement) le robot sans prendre en compte les solutions physiques. Cela permet de déterminer un cahier des charges fonctionnel qui sera utile dans l'élaboration et le choix des solutions.

Une telle approche n'a jamais été tentée par les étudiants. Pourquoi ?

Tout d'abord, en discutant avec eux, je me suis aperçu qu'ils ne connaissaient pas ces méthodes. D'une manière générale, ils n'avaient aucune connaissance sur les méthodes de conception. L'histoire nous montrera qu'ils savent concevoir, comme du reste tout un chacun, mais sans avoir de principes stratégiques et tactiques particuliers. Leur approche de la conception est uniquement empirique.

Leur demander de faire une analyse fonctionnelle, sous la direction d'Olivier par exemple c'était s'engager dans un processus de gestion du projet. C'est-à-dire dans un processus de maîtrise du projet, avec le risque de voir Olivier prendre un rôle de gestionnaire, voire de chef de projet.

Ce n'était absolument pas souhaitable ni même envisageable. Pas question d'être en relation de pouvoir avec eux. Plutôt que d'être directifs, nous avons donc préféré simplement assister (dans tous les sens du terme) le projet.

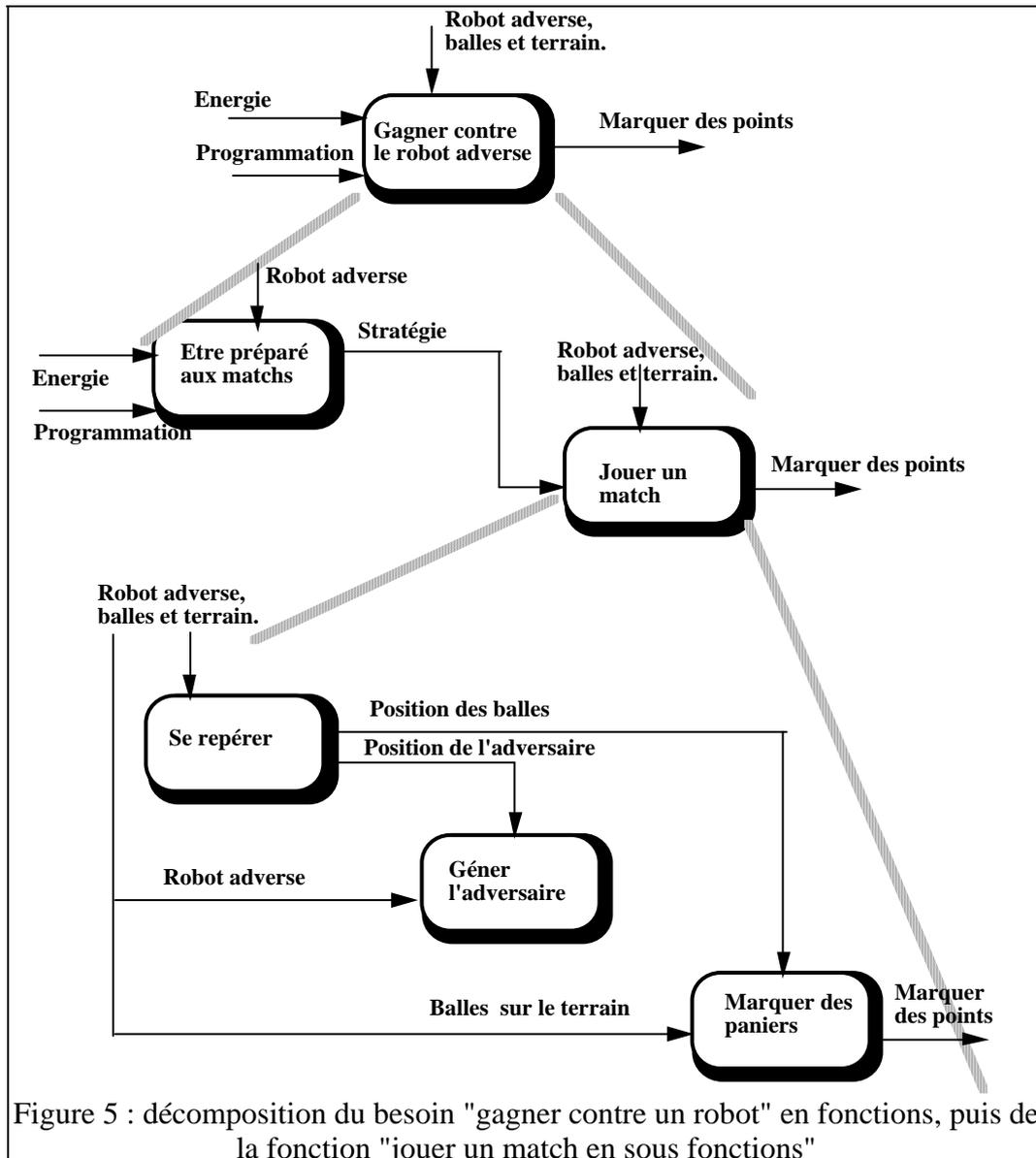
Cela ne m'a pas empêché de faire par ailleurs, en licence, un TD de conception en proposant le cahier des charges de L'ANSTJ comme point de départ à la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel.

Avec mes étudiants, nous avons à plaisir décortiqué le problème.

Les grandes fonctions que doit remplir le robot peuvent être résumées sur le graphe suivant :

---

<sup>13</sup> Définition de l'AFNOR, NFX50-151 décembre 1991.



Le besoin, nous l'avons vu, est de gagner. Pour cela il faut réaliser deux fonctions différentes :

- se préparer aux matchs, c'est-à-dire accumuler de l'énergie, charger des stratégies...
- et jouer les matchs.

Si l'on s'occupe que de la partie jouer les matchs, il faut à chaque fois :

- repérer soi même, l'adversaire et les balles,
- empêcher l'adversaire de marquer,
- marquer des paniers.

De nouveau si l'on s'intéresse à marquer des paniers cela sous entend de :

- se déplacer sur le terrain,
- ramasser les balles,
- les stocker
- et les mettre dans le panier.

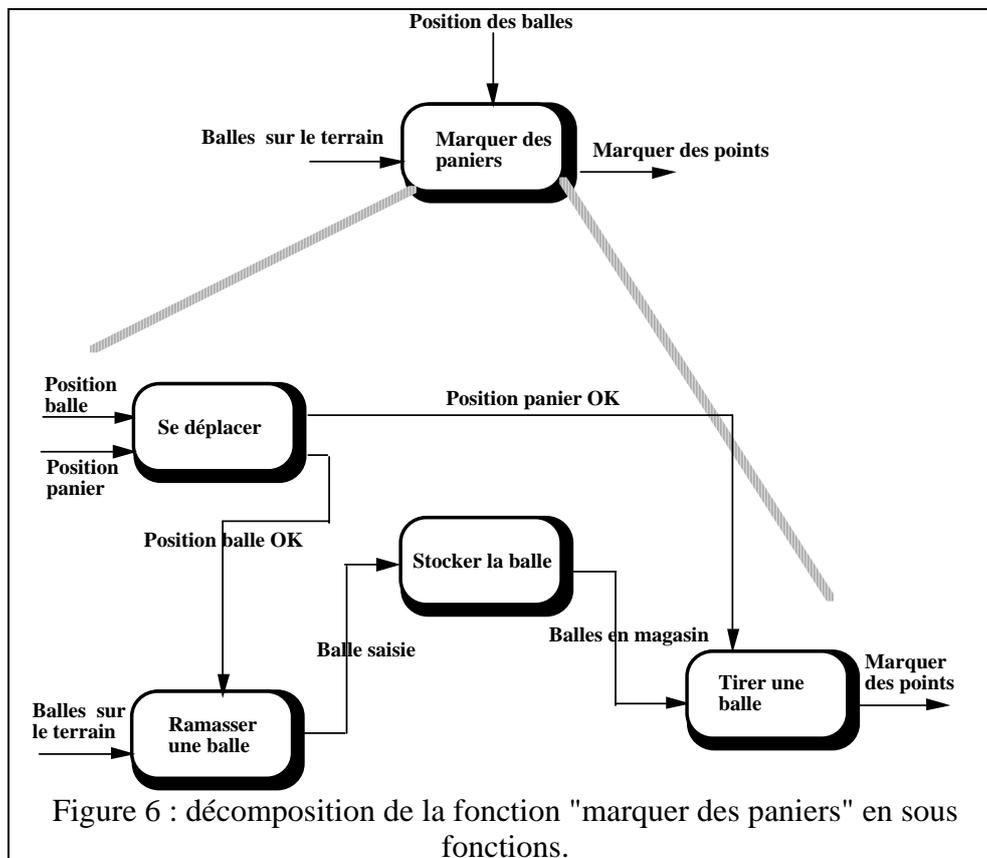
Ces fonctions et leur décomposition en sous-fonctions doivent aboutir à une caractérisation en critères. Par exemple à quelle vitesse maximum doit se déplacer le robot ? Quelle est sa vitesse minimum ?

A première vue, difficile de répondre directement à de telles questions. Il faudrait pour cela faire quelques calculs et simulations.

Ceci peut être fait assez facilement en se donnant un coefficient de frottement (entre les roues et la table) et une masse pour le robot. A partir de ces deux paramètres, on peut définir une accélération optimale, c'est-à-dire une accélération qui ne fasse pas patiner les roues, mais qui soit suffisante pour acquérir rapidement de la vitesse. De l'accélération, il est facile de déduire la vitesse puis la fourchette de vitesse, la puissance et la quantité d'énergie nécessaire.

De là on peut en déduire certains composants et groupes de composants.

Mais le chemin que choisirent nos trois concepteurs n'est passé ni par le calcul ni par la simulation. Au contraire de cela, ils ont privilégié l'essai direct. Peut-être n'avaient-ils pas les capacités et les connaissances pour modéliser de tels paramètres, mais plus vraisemblablement leur besoin d'une approche plus pragmatique les a détournés de cette voie.

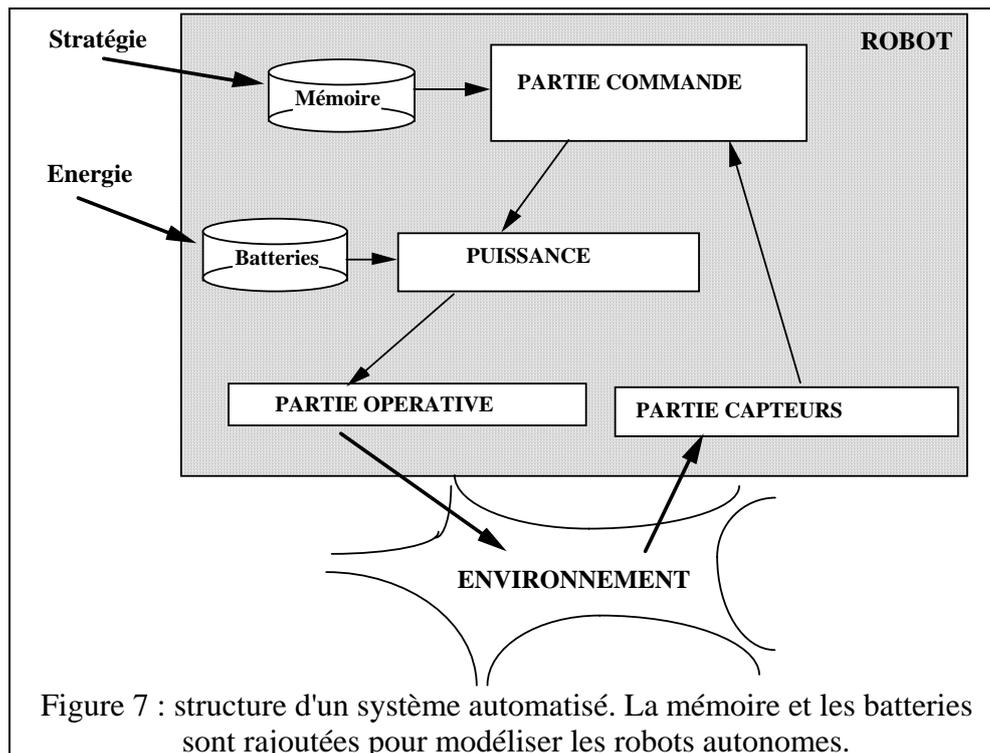


## Impossible de leur trouver de l'aide

Le premier acte de militantisme que j'ai réalisé en faveur du robot, a été réalisé lors d'un cours.

Le mercredi matin, j'ai habituellement cours d'automatique avec des étudiants en deuxième année de DEUG Technologie Industrielle.

J'aborde justement les systèmes automatisés. La structure de ceux-ci est standard. On peut la résumer sur le schéma ci-dessous :



Tout système automatisé comprend trois parties<sup>14</sup>. La première gère de l'information, la seconde de l'énergie et la troisième de la matière. Le robot, qui nous l'avons vu est un système automatisé, possédera bien évidemment une telle structure, quelle qu'en soit les solutions techniques qui seront utilisées pour le réaliser.

Les ordres qui composent la stratégie et les comportements nécessaires sont stockés dans la mémoire du robot. La partie commande va les interpréter afin d'agir sur l'environnement. Pour cela, elle va manipuler ce que l'on appelle des préactionneurs (des relais ou des électrovannes) qui vont régler le débit d'énergie (air comprimé ou courant électrique) qui sera envoyé sur les actionneurs de la partie opérative (moteurs...). La partie opérative va agir sur l'environnement du robot, par exemple sur l'adversaire ou sur les balles. Les résultats de ces actions vont être perçus par la partie capteurs (par exemple une caméra...) qui donnera l'information à la partie commande qui choisira alors un nouveau comportement...

La conception du robot consistera à mettre en place ces trois niveaux pour répondre aux questions définies précédemment.

A la fin de ce cours, je prends à part les trois redoublants qui traînent tristement leur bottes au fond de l'amphithéâtre et je leur dis :

- Plutôt que de passer votre examen, je peux vous proposer de travailler sur un projet. Ce sera plus long, mais bien plus intéressant et la note risque d'être meilleure.

J'ai beaucoup de latitude pour faire ce que je propose. Je suis à la fois responsable du cours mais je suis aussi responsable de la partie génie mécanique du DEUG.

Je donne donc des précisions. Je raconte le concours et le robot. Les étudiants se grattent la tête, visiblement ça ne les emballa pas de sortir du circuit tout fait de l'université. Après une minute d'hésitation ils secouent la tête. Ils ne sont pas intéressés.

<sup>14</sup> Voir "La théorie du système général" de Jean-Louis Lemoigne.

Je me suis un peu trop excité. Leur aurai-je fait peur ? En tout cas, je suis un peu déçu par leur réaction. Mais je n'insiste pas. Je constate simplement que j'aurais fait un mauvais sergent recruteur.

Une autre fois, dans un autre cours, je renouvelle ma demande. Nous sommes en Licence de technologie mécanique. Cette fois un étudiant va répondre présent. Peut-être est-il plus mûr que les étudiants de DEUG, peut-être est-il plus passionné ou plus ouvert. Mais là aussi c'est un échec. C'est le système qui ne permettra pas à cet étudiant de prendre des voies détournées. Je n'arrive pas à m'arranger avec son professeur de bureau d'étude pour lui dégager du temps. Et avec plus de trente heures par semaine, l'étudiant ne peut pas suivre. Je n'insiste pas. Je ne souhaite surtout pas lui imposer une lourde charge de travail qui le défavoriserait au cours de l'année. Pas question par exemple qu'il rate ses examens parce qu'il s'est trop enthousiasmé pour un projet qui sort du cadre trop rigide de son cursus scolaire.

C'est donc un échec total. Soit le système ne permet pas de donner du temps aux étudiants qui souhaitent suivre des chemins alternatifs, soit ces derniers ne veulent pas s'engager dans des voies pas assez normalisées.

## L'ANSTJ

Quel est ce mystérieux organisme qui organise ainsi des matchs de robots ?

Il s'agit d'une association dont les initiales signifient : Association Nationale Sciences et Techniques Jeunes.

Si l'on cherche sur internet, on trouvera facilement le site Web de l'ANSTJ. Là, on y apprendra que, créé en 1962, *l'ANSTJ et ses délégations régionales proposent aux jeunes des activités scientifiques et techniques expérimentales, dans le cadre des loisirs et du temps scolaire, avec le concours de grands organismes scientifiques et industriels. 50 000 jeunes sont sensibilisés chaque année, avec le concours de 500 clubs scientifiques et la participation de 1000 animateurs et formateurs spécialisés dans l'encadrement de centres de vacances, d'ateliers, de Projets d'Actions Éducatives, d'expositions...*

*Guidé par la volonté de développer la culture scientifique et technique auprès des jeunes, le Réseau ANSTJ:*

- *stimule et organise les loisirs scientifiques et techniques en France et à l'étranger,*
- *collabore avec l'enseignement pour la réalisation de travaux à caractère expérimental,*
- *prépare les animateurs et formateurs à l'animation scientifique,*
- *contribue à la formation pré-professionnelle des jeunes,*
- *favorise les échanges entre ces derniers et le milieu de la recherche et de l'industrie.*

15

Tout ça c'est bien évidemment le baratin que l'association met à la disposition du net-surfleur. Mais en réalité, sur le terrain, qu'est-ce qui se cache derrière tout cela ?

Il y a tout d'abord un premier mail qu'Olivier a reçu d'un des membres bénévoles de l'ANSTJ. En fait, nous verrons qu'Olivier deviendra la boîte à lettre officielle de nos trois

---

<sup>15</sup> Texte issu du serveur WEB de l'ANSTJ : <http://anstj.mime.univ-paris8.fr>.

jeunes concepteurs. Par souci de secret sur leur activité, ils avaient demandé qu'on arrête de leur envoyer des mails par l'intermédiaire de la secrétaire de la filière EEA. Du coup, ne disposant pas eux-mêmes d'accès à internet, hormis durant certaines heures de cours, ils se sont rabattus sur notre ordinateur. Ce fut pour moi une aubaine dans la mesure où j'ai pu ainsi avoir accès à tout leur courrier.

Le premier contact avec l'ANSTJ fut donc le suivant :

*Bonjour,*

*Je suis Rachid, de l'ANSTJ. Je suis en train de peaufiner le serveur web de l'ANSTJ (<http://anstj.mime.univ-paris8.fr>).*

*A cette occasion, je compte mettre sur notre serveur les adresses e-mail des différentes équipes participantes (afin que vous puissiez vous contacter) ainsi que les adresses des serveurs web existant.*

*Pouvez-vous me retourner le petit questionnaire ci-joint le plus rapidement possible.*

*Je vous rappelle, par ailleurs, que le secteur robotique de l'ANSTJ publie une revue gratuite, MICROBE, dans laquelle tous peuvent écrire : compte-rendu d'expérience, infos sur la coupe, compte-rendu des concours antérieurs... Si vous avez une expérience à communiquer (en informatique, électronique, mécanique...), n'hésitez pas à nous l'envoyer, nous la publierons dans MICROBE et la diffuserons.*

*Merci bonne chance et bonnes fêtes.*

*Rachid.*

----- Oh le joli questionnaire -----

*Bonjour Rachid,*

*Je m'appelle \_\_\_\_\_,*

*je fais partie de l'équipe \_\_\_\_\_,*

*mon adresse e-mail est bien \_\_\_\_\_,*

*notre équipe [ ] possède un serveur web*

*dont l'adresse est \_\_\_\_\_*

*[ ] ne possède malheureusement pas de serveur web*

*[ ] va gagner la coupe*

*[ ] va laisser les autres équipes gagner car on est fair-play, nous*

*[ ] lave plus blanc*

*[ ] apportera du chocolat à la sympathique équipe d'accueil,*

*[ ] souhaite écrire un article pour MICROBE.*

Olivier a rempli bien gentiment le questionnaire et l'a retourné aussitôt à Rachid. A la première occasion, il l'a montré au groupe des concepteurs.

L'un d'entre eux en lisant ce mail a réagi au quart de tour.

- On le connaît ce Rachid, il est super sympa, l'an dernier, on l'a reçu avec du café et des pains au chocolat quand il est venu nous visiter. Je crois qu'il s'en souvient encore.

Et évidemment, Rachid s'en souvenait encore.

Voilà, ça c'est l'ANSTJ, une organisation sans gros moyens dans laquelle Rachid est bénévole. En plus de Rachid, nous avons été en contact avec Alain et Véronique. Eux, ce sont les deux seuls permanents du secteur robotique de l'association. Alain est venu nous visiter, on verra dans quelles conditions. Véronique, je ne l'ai jamais vu avant la coupe. C'était juste une voix au téléphone à qui Mathieu (l'un des étudiants-concepteurs) expliquait, goguenard, qu'ici, il faisait beau et qu'on voyait les montagnes étinceler sous la neige, les jours où la météo annonçait de la pluie sur Paris.

Je me suis toujours demandé si Mathieu n'attendait justement pas qu'il pleuve à Paris pour l'appeler et lui demander des renseignements sur le concours.

Voilà, l'ANSTJ c'était ça, une voix mouillée au bout du fil ou un sourire le long d'un mail. C'était ça au début mais c'était aussi et surtout la raison d'être de cette action de conception.

Car il ne faut pas non plus oublier que l'ANSTJ, constitue le client pour qui le groupe conçoit le robot. Cette association en a tous les attributs. Elle édicte des spécifications, donne une date butoir et modifie de temps en temps certaines des spécifications.

## Au sujet de ce texte

Le texte qui suit relate donc cette grande aventure qui a conduit après sept mois de cogitations, d'efforts et de tensions à *un robot qui gagnera*.

Afin de pouvoir conter au mieux ce à quoi j'ai assisté pendant ces sept mois, j'ai artificiellement découpé cet ouvrage en cinq époques qui sont :

- époque un : l'organisation du projet
- époque deux : la conception tranquille
- époque trois : la conception dans l'urgence
- époque quatre : le temps de l'usage
- et enfin la cinquième époque qui constitue le bilan de la conception.

Les découpages temporels sont, bien entendu, un peu hasardeux, voire tirés par les cheveux. Je ne les ai choisis ainsi que parce qu'ils sont plutôt représentatifs de l'atmosphère et des actions qui ont marqué ces époques. Mais bien entendu aucune de ces époques ne peut être clairement séparées par des murets construits sur des dates précises.

Ainsi la première époque, l'organisation, a perduré pendant les sept mois du projet. Toutefois, il me semble qu'elle a surtout marqué la première époque. Pendant cette première époque, aucune matérialisation physique du robot n'a été produite. Des prototypes, des visualisations, des schémas, certes, mais pas un seul bout de matière de cette période n'a participé aux matchs de la coupe. En contre-partie, c'est là que fut forgé l'essentiel des outils aussi bien organisationnels, physiques (empruntés ou construits) ou vivants (le réseau d'acteurs) qui ont permis la suite. Ce fut un peu comme si, pendant les premiers mois, tous les efforts de l'équipe de conception avaient été tournés vers cette machinerie, l'organisation, qu'ils ont remontée comme un formidable ressort. Ce ressort s'est ensuite détendu pendant tout le reste du projet pour lui imprimer un élan salutaire.

Pour les deux époques qui suivirent, celles de la conception, je séparerai, sans aucune difficulté, les deux types de conception. Les changements de conception m'ont d'ailleurs demandé d'instrumenter différemment mes observations. Mais bien entendu, la conception fut omniprésente, pendant tout le projet, tour à tour sereine et effrénée. Elle s'est même poursuivie après la coupe !

La seconde époque fut une lente actualisation des premières planifications. Le robot a physiquement commencé à voir le jour sous une forme tronquée, incomplète et surtout très fragmentée. Pas d'affolement, mais un ordre précurseur à la tempête.

La troisième époque, qui a duré un tout petit mois, a rassemblé les fragments du robot dans l'urgence de la date fatidique. Les problèmes sont alors apparus qu'il a fallu résoudre. Le réseau a été mis à contribution dans tous les sens. Les outils ont été durement sollicités. Ce fut une période de rassemblement, de conception au jour le jour. Le temps s'est accéléré sans aucune pitié.

Enfin la quatrième période, celle des matchs, qui se devait d'être la conclusion de toute l'histoire. Cette époque, si elle est bien séparée dans le temps, a cependant été vécue et revisitée pendant toute la durée des sept mois, sur un mode d'abord virtuel puis de plus en plus réel. Ce fut l'époque la plus courte, en regard de ce qu'avait nécessité la conception. Elle a duré seulement trois petits jours. Le robot qui gagnera n'a pas atteint tous ses objectifs. Mais il a été conçu et reconçu jusqu'au dernier moment

Il aurait été malhonnête d'en rester là. La cinquième période montrera que la conception d'un produit, fut-il un robot basketteur, n'a jamais de fin. Ou plutôt que la fin ne se trouve pas là où on l'attend. C'est ainsi qu'on s'est aperçu que ce robot conçu pour gagner servait aussi à autre chose. Le besoin n'est pas toujours là où on le cherche. La dernière période sera aussi l'occasion des bilans et des conclusions un peu pédantes..

# CHAPITRE II

## Première époque :

### Le temps de l'organisation



L'organisation de ce projet a été vitale pour son bon fonctionnement. Les étudiants pour s'en sortir ont créé une véritable mini-entreprise. L'organisation a consisté à recruter des acteurs prêts à les aider en leur apportant du savoir-faire, des compétences, des dons en matériaux, en composants ou en argent ou même avec du travail. L'organisation a aussi porté sur la recherche de matériel, des instruments et des outils pour travailler, sur des locaux pour être hébergés. Mais l'organisation fut aussi, ce que l'on entend généralement sous ce vocable, c'est-à-dire la planification des travaux à accomplir.

## Première réunion

Deux jours après avoir reçu le cahier des charges, (lundi 14 octobre) Olivier envoie ce message aux étudiants :

*Je passerai demain en début d'après midi (mardi 15h) au bâtiment de physique.*

- *Probablement pas d'étudiant en méca pour bosser avec vous.*
- *J'ai un certain nombre d'idée sur la partie méca, comment marquer les buts... Il faudrait en discuter.*
- *Le gros problème sur lequel il faudrait que vous travailliez est la partie positionnement sur le terrain (avec les balises).*
- *Il faut impérativement faire un planning d'avancement du projet. Là dedans, je pourrais caler mes interventions.*
- *S'il y a besoin je pourrais donner un coup de main sur la partie réalisation méca (usinage, soudage...), mais ne comptez pas trop sur moi.*
- *Il faudrait mettre dans le projet un étudiant en marketing, communication (IUT? BTS?) qui puisse assurer une recherche de sponsors. Notamment pour ce qui est des fournitures d'automatisme. Ca c'est un boulot à plein temps qui est vital pour le projet.*

*Je pense qu'il faudrait 2 capteurs TOR pour la présence balle, au moins 2 micro-vérins + tous les capteurs pour se repérer sur le terrain. C'est un sponsor en fournitures industrielles qui pourrait nous donner ça.*

- *Mais avant tout, il faudrait travailler sur les stratégies de jeu à adopter, c'est ce qui conditionnera la structure du robot. Il faudra prévoir également de construire une maquette (simplifiée) du terrain pour tester le robot.*

*Voilà, je crois que j'ai dit tout ce que j'avais en tête  
Si je ne vous vois pas demain (because empêchement), on se recontacte par mail.*

Mais la première réunion patine un peu pour démarrer. Vers 17 h 30, dans notre bureau, je vois les étudiants arriver. Olivier n'est pas là. J'écarte les bras désolés pour eux. Olivier est lunatique et a dû oublier le rendez-vous. Ce ne sera probablement pas la dernière fois. Je suis très ennuyé que ça se passe ainsi. Pour temporiser, nous discutons pendant quelque temps. Il n'arrive toujours pas.

Je réfléchis quelques minutes. Que faire ? Pour ma part je ne souhaite pas travailler seul avec eux. Je serais seulement un observateur dans cette histoire. Je leur propose donc de laisser un message et de passer un coup de fil le lendemain.

Le plus grand farfouille un moment dans le fouillis qui encombre le bureau d'Olivier avant de dénicher un bout de papier. Rapidement il griffonne dessus quelques mots. Il indique des créneaux de libre dans la semaine, dont le lendemain.

Puis sur une inspiration subite, il rajoute sur le bout de papier :

*"Nous avons beaucoup réfléchi à la stratégie et on pourra en reparler ensemble demain (pas de trace écrite...). Vous pouvez confirmer le rendez-vous à notre secrétariat demain matin, nous y passerons. "*

Plus loin il ajoute :

*" Nous avons bien reçu votre e-mail. Nous reparlerons des TOR et des vérins".  
Signé : "Mathieu et compagnie".*

Dés qu'ils sont partis, je pars photocopier cette infime trace d'un projet qui à l'air de démarrer. Même si Olivier a oublié son rendez-vous, il leur a envoyé un mail et les étudiants ont accroché. Ils n'avaient pas l'air si désolé que ça de l'avoir raté.

A la réflexion, ils doivent avoir l'habitude de ce monde mystérieux de la recherche où des savants planent entre deux équations.

De retour de la photocopieuse, Olivier est dans le bureau. En fait, il n'avait pas oublié, mais juste rencontré en début d'après-midi un des ses collègues à qui il a fait lire son super texte. Ils ont passé deux heures sur le sujet et ensuite il a été obligé de se rendre à une réunion.

Je lui tends le message des étudiants et je classe ma photocopie dans le beau classeur tout neuf que je viens d'inaugurer.

Olivier est déjà en train de répondre par e-mail:

*OK, il est 18h30 . Je viens de trouver votre message ; désolé, mais je n'ai pas pu passer cet après-midi. J'étais pris dans les filets d'une réunion trop longue...*

*Jeudi je ne suis pas là. Demain à 17 h, je peux essayer de passer jusqu'à 18h30. Sinon vendredi après-midi ca devrait gazer.*

Le lendemain en milieu d'après-midi, un coup de fil nous tire de notre torpeur. Je suis en train de préparer mon cours de conception pour les licences et Olivier devant le Macintosh s'acharne sur son texte scientifique. Ce sont les étudiants. Je jette un coup d'oeil à la pendule. Il est 16h30. Ils sont en avance.

- Peut-on passer, demande la voix au bout du fil ?
- Pas de problèmes, je suis là, répond avec entrain Olivier.

Distraitement, je note le "je" employé par Olivier. Il est exclusif, il ne me concerne pas. C'est aussi bien pour le rôle que je me propose de jouer. Je serais l'observateur, cherchant à interférer le moins possible avec le système. Olivier semble l'avoir compris Désormais, il m'adresse systématiquement une copie des e-mails qu'il leur envoie, sans faire de commentaires. Moi, je les imprime et les range aussitôt dans mon beau classeur après les avoir parfois annotés.

Cinq minutes plus tard, ils sont là. Ils sont trois, l'un d'entre eux porte fièrement un mystérieux carton.

Nous disposons les chaises autour des bureaux. Puis la discussion commence.

Au début, la conversation n'est pas symétrique. Olivier interroge et eux répondent. Visiblement, ils ont l'habitude de cette forme d'inquisition.

Puis petit à petit ils deviennent plus à l'aise. Ils présentent leur passé, racontent des anecdotes. En fait, ils n'en sont pas à leur coup d'essai. Ils sortent justement du carton un bout de mécanique et de constituants électroniques. C'est le robot qu'ils ont construit. Ils le posent sur le bureau. Nous nous ruons dessus, pendant qu'ils nous observent, très fiers d'eux.

En même temps qu'ils nous racontent le robot, ils se découvrent un peu eux même. Ils donnent des précisions sur leur équipe, les autres membres, leur défaite de l'an dernier et leur motivation de cette année.

Maintenant on connaît leurs noms. Ils s'appellent Gaze, Laurent et Mathieu.

Rapidement, nous nous tutoyons.

## Le poids du passé

Le robot de l'an dernier est une sacrée histoire.

Aucun de leurs enseignants n'y croyait. De plus, s'étant lancés là-dedans sur une lubie, ils ont seulement commencé début février, pour jouer au mois de mai.

Au début, ils étaient trente à vouloir participer. Ils ont fini à cinq.

- Et encore, fait Gaze, sur les cinq il y en avait trois qui bossaient et deux qui regardaient.

Ces cinq là constitueront la base de la nouvelle équipe. Nous en avons deux en face de nous, Gaze et Mathieu. Laurent n'avait pas participé à l'aventure de l'année précédente. Mais aujourd'hui il est déterminé à se raccrocher aux wagons. Parmi les trois autres qui avaient participé, il y a Jack qui est au service militaire et qui n'en sera pas cette année. Il y a Joe qui s'occupera de la mécanique et Averell qui prendra le rôle du technico-commercial.

Les rôles sont déjà attribués. Ils sont issus du passé. L'organisation de l'an dernier rejaillit donc sur le nouveau projet. Outre Joe et Averell qui garderont leur rôle, Mathieu s'occupera comme par le passé de l'informatique. Laurent fera de la mécanique. Quant à Gaze, c'est le grand manitou de l'électronique.

Gaze et Mathieu prennent leur temps pour me raconter l'histoire du robot. Leurs yeux brillent. Ils sont immensément fiers de ce qu'ils ont accompli en peu de temps et avec peu de moyens.

Le problème qu'il fallait résoudre consistait à ramasser des boulons sur une table. Il y avait 65 équipes concurrentes. Ces équipes étaient réparties dans des poules de 7 à 8. En simplifiant, pour accéder aux huitièmes de finale il fallait être classé dans les deux premiers de chaque poule. Le classement se faisait sur 3 matchs.

Eux n'ont pas réussi à se faire qualifier. Ils ont gagné une fois parce que leur adversaire n'a pas démarré. Ils ont ensuite fait match nul et enfin ils ont perdu contre une petite équipe, l'ESIAL<sup>16</sup>.

D'après ce qu'ils racontent, leur problème principal provenait de ce que leur robot n'était pas suffisamment performant d'un point de vue mécanique. De plus, ils étaient montés à la Ferté-Bernard, le lieu du concours, sans que la mécanique ne soit finie.

La tâche à accomplir était relativement simple, ramasser des boulons et ensuite revenir dans leur camp pour les déposer. Leur robot était suffisamment rapide. Il avait un bras monté sur un vérin pneumatique surdimensionné pour ramasser les boulons. Mais une fois qu'il était chargé, il n'arrivait plus à bouger. Les chenilles (de simples courroies) qui assuraient la mobilité du robot étaient trop tendues. Lorsque le robot était trop lourd, le moteur se bloquait et plus rien ne bougeait. C'est ainsi, selon leurs explications, qu'ils firent match-nul. Lors d'un des matchs, ils récupérèrent très vite tous les boulons puis restèrent bloqués par le poids au milieu de la table pendant que le robot adverse leur tournait désespérément autour.

---

<sup>16</sup> ESIAL : Ecole Supérieure d'Informatique et d'Automatique de Lorraine.

- Le problème, répète Mathieu, c'était la méca. On aurait eu une mécanique béton, tout se serait mieux passé.

C'est là que j'ai commencé à percevoir chez eux l'amour de la belle technologie. Ainsi Gaze s'est mis à nous montrer tous les petits détails qui d'après lui faisaient la valeur de leur robot. Il a par exemple beaucoup insisté sur le fait que les roues étaient montées sur roulements à bille. Il nous montre ensuite les différentes astuces du bras du robot, puis le vérin qu'ils avaient fabriqué et la réserve d'air contenue dans une petite bonbonne brasée<sup>17</sup>.

Puis, Mathieu ajoute, pour bien souligner leur point de vue :

- Le pire c'est qu'on a perdu contre un robot en mécano...

Car la partie mécanique de leur adversaire gagnant, le robot de l'ESIAL, était uniquement constituée en mécano... Avec Olivier nous nous sommes regardé sans rien dire. A notre avis, il semblait peu important que le robot soit fait en mécano, en bois ou en carton pâte. L'important c'était de gagner. Le besoin était de concevoir *un robot qui gagnera*. Mais c'est vrai que *devant une caméra, c'est plus classe une belle mécanique*, comme le répétera plusieurs fois Mathieu.

Quoi qu'il en soit, le robot de l'an dernier n'est pas à négliger. Ils insistent à plusieurs reprises là-dessus. L'objectif est de réutiliser au maximum la plate-forme. C'est d'ailleurs un objectif qui me paraît tout à fait raisonnable.

Ensuite, ils nous parlent des aides qu'ils ont obtenues pour la coupe précédente.

Au premier plan ils placent une aide en matière grise et en force de travail qui leur est venu de Jean-Pierre, un technicien du laboratoire de mécanique de l'UFR de physique. Celui-ci les a abreuvés de conseils, d'après eux très pertinents. Il leur a aussi donné un coup de main pour la réalisation des pièces les plus délicates.

En électronique, ils ont eu un sponsor, OM électronique qui leur a fourni des composants à des prix défiant toute concurrence.

Ces aides ils comptent bien les remobiliser pour cette année.

Voilà donc le poids du passé. Ce sont des certitudes fermement ancrées dans leurs cervelles, quelques contacts prêts à les aider et surtout un immense enthousiasme pour ce qui les attend. Oserai-je ajouter une grande foi dans leurs possibilités ? C'est de la foi on ne peut en douter. Une croyance quasi mystique en leur capacité à concevoir. Personnellement je n'oserais me lancer dans la conception d'un robot jouant au basket. Eux n'ont pas cette appréhension. L'aventure de l'année précédente leur a appris qu'ils pouvaient y arriver...

A partir de là, ils ont foi en leur réussite.

- Maintenant, on sait comment faire un robot. Ce n'était pas le cas la première fois, dira Mathieu en conclusion.

## Le planning

Lors de cette première réunion, Olivier insistera sur la nécessité de faire de la gestion de projet. Le mot leur plaît, même s'ils ne comprennent pas très bien ce qu'il contient. Ils le roulent sur leur langue et finissent par demander ce que ça veut dire.

Je suis très surpris de leur question. Elle est finalement très révélatrice de ce qu'ils connaissent de la conception.

---

<sup>17</sup> Brasé : c'est-à-dire composée de deux coques soudées entre elles.

Olivier leur explique que gérer un projet, c'est se donner un planning avec des dates butoirs et surtout se doter des moyens pour respecter ces dates.

- Ah ! c'est ça, s'exclame, Mathieu. Oui on a fait. C'est dans la tête.

Et ils éclatent de rire.

Pour expliquer ce rire, il faut que je m'étende un peu sur le contexte. Je leur ai déjà décrit le rôle d'observateur que je souhaite tenir. Devant eux d'ailleurs, je prends en permanence des notes. Et ils me regardent avec beaucoup d'amusement gribouiller en continu. Nous avons aussi discuté du fait qu'aucun d'entre eux n'a de quoi noter. Les idées fusent mais personne ne songe à en garder la trace. Ils sont très confiants en leur capacité à tout "avoir en tête". Voilà qui explique leur rire. Eux ils ont tout dans la tête.

Cela dit, ils reconnaissent que l'an dernier ils se sont laissés débordés par manque de temps et surtout pour ne pas avoir respecté des limites. Lorsqu'ils se sont rendus à la Ferté-Bernard pour les matchs, leur robot n'était pas fini.

Mathieu prend alors un feutre et se met devant le tableau blanc qui occupe tout un mur dans notre bureau.

Olivier le questionne alors. Les dates importantes, celles fournies par l'ANSTJ et qu'il faut impérativement respecter sont affichées dans un premier temps. C'est bien sûr la date de la coupe, pas encore fixée mais prévue pour début-mai et la date de remise de l'avant projet, nécessaire pour l'inscription et qui tombe la semaine prochaine.

La mécanique étant la partie qui leur paraît la plus difficile, est inscrite en premier. Ensuite vient l'électronique. Pas d'informatique au programme. Est-ce lié au fait que Mathieu tient justement le rôle de l'informaticien ? Sur le moment, personne ne relève ce manque. Pour ma part je ne m'en apercevrai que bien plus tard. En tout cas, cela donne le tableau suivant :

Mi octobre	avant projet pour E=M6
Mi novembre	fin du projet robot
Fin janvier	fin de la mécanique
Fin février	fin de l'électronique
Mi mars	premiers essais
	tests jusqu'à début mai.
2 ou 9 mai	coupe

On a donc tracé ce planning sur le tableau de notre bureau. Comme il ne prend pas trop de place, il y restera pendant un mois. Durant leurs prochaines visites, ils s'y référeront, simplement en le montrant du doigt.

Une chose me turlupine cependant. Aucun chef de projet n'est nommé. Aucun moyen n'est mis en oeuvre pour respecter ce planning. Il ne s'agit pas vraiment de gestion de projet, mais d'un voeu sur l'étalement du projet dans le temps.

Lorsque pour une raison ou une autre le planning sera effacé, plus personne n'en parlera. Jamais.

## Seconde réunion, le 23 octobre

La seconde réunion démarre dans une drôle ambiance. Les trois étudiants sont là, affichant au début des mines moroses. Les problèmes de leur équipe sont à l'ordre du jour. Ils commencent par nous parler de leur collègue Joe.

- C'est infernal, s'exclame Mathieu. On n'a plus confiance, il est cleptomane.

Puis ils m'expliquent, comment l'an dernier lors des matchs, des outils provenant d'autres équipes se retrouvaient mystérieusement dans leur boîte à outil. Comment, ils viennent de récupérer quatre PC et comment l'un d'eux à pris le chemin de chez Joe.

En fait nous le sentons bien, l'accusation de vol n'est qu'un prétexte. Mathieu et Joe ne s'entendent pas. Mathieu explique que si Joe ne part pas, c'est lui qui s'en ira. Les deux autres affirment alors très haut qu'ils n'ont rien contre Joe, mais qu'ils préfèrent rester avec Mathieu. Si Mathieu part, eux aussi.

Pendant longtemps, j'ai pensé que ce dernier jouait de son aura, pour imposer la composition de l'équipe. Il profitait de son influence pour éjecter Joe avec qui il ne s'entend pas.

Mais c'est un ballet trop bien réglé auquel on assiste. Mathieu hurle et se pose en martyr... Gaze vient à son secours et Laurent opine. Ils font corps derrière lui. Toute cette agitation traduit peut-être le malaise dans lequel ils sont tous. Ils veulent collectivement éliminer un de leur membre. Mais en même temps, ils ont besoin de préserver leur image de marque et leur crédibilité face aux enseignants et à la structure de l'université. Alors ils posent un ultimatum. Si Joe ne part pas, c'est Mathieu et à ce moment c'est l'équipe qui explose. Les comportements sont très exagérés, chacun enjolivant à sa manière. Mais le principal est que la responsabilité de l'éjection de Joe passe du collectif sur Mathieu qui en même temps est blanchi par le groupe.

On abandonne le sujet et le ton perd de son aspect quelque peu dramatique pour redevenir passionné.

Le problème du jour consiste à choisir une stratégie.

Ce problème de la stratégie est fondamental par rapport à la structure du robot. Ce dernier ne sera capable de gagner que s'il peut marquer des buts indépendamment de ce que font ses adversaires. Il faut tout d'abord qu'il ramasse le plus possible de balles et ensuite qu'il ne se laisse pas gêner par l'adversaire. Une bonne stratégie doit prendre en compte aussi bien un robot adverse qui reste immobile devant son panier, parce qu'il est en panne qu'un robot extrêmement futé et offensif.

Gaze se met au tableau et à côté du planning, il dessine une vue de dessus de la piste de jeu. Les stratégies sont évoquées par des flèches représentant les déplacements supposés des robots.

Trois pistes de réflexion sont évoquées :

1) Le robot avance, se *pose* au milieu et tire. Une possibilité est qu'il reste au milieu et qu'il envoie des petits robots pour aller chercher les autres balles.

2) Le robot se balade. Il a une tourelle et chaque fois qu'il trouve une balle, il tire. Cette idée est attribuée à Jean-Pierre qu'ils ont vu la veille. Cette stratégie, si elle implique un robot très pointu, présente l'avantage d'être spectaculaire. *Fun*, comme dira Mathieu. Techniquement, on peut partager le problème en deux sous-problèmes indépendants : la partie qui tire et celle qui se promène et ramasse les balles.

Ils ont l'air emballé par cette solution.

- C'est clair que devant la caméra, un robot qui circule et qui tire, c'est plus classe, fait Mathieu.

Nous discutons de ce choix de stratégie. Il présente un grand nombre de difficultés. Il faudra asservir les tirs sur une cible et être raisonnablement sûr d'être efficace à 100%. Pour cela, un second problème consistera à savoir à tout moment où on est.

3) La troisième stratégie qui est évoquée consiste à ramasser le plus possible de balles, à les mettre dans une benne et à déverser l'ensemble dans le panier. Ça peut marcher à condition de faire attention aux obstacles qu'il pourrait y avoir devant le panier.

Olivier défend plutôt cette troisième solution qui lui semble plus efficace.

Mais quand je l'observe, je m'aperçois qu'il ne met pas trop d'ardeur dans son plaidoyer. En fait, il cherche plutôt à leur fait admettre qu'il faut reculer la prise de décision. Il faut évaluer

les différents temps que mettra le robot pour circuler et pour prendre les balles, car, comme le reconnaît Mathieu, *si on veut gagner, il faut être au top des performances*. Ainsi, il faut faire des simulations et essayer d'évaluer les différentes stratégies possibles.

D'un commun accord, le choix est reporté au 15 novembre.

On discute ensuite des leurres possibles. Peut-on jeter une plaque sur le panier adverse au démarrage ? Peut-on laisser traîner des leurres ? Le règlement n'est pas clair là-dessus, car il insiste plusieurs fois sur l'aspect fair-play.

La discussion prend un tour erratique. On reparle de Joe. De nouveau la tension monte. C'est bien sûr Mathieu qui se montre le plus énervé.

Puis Gaze nous montre les plans d'un hacheur<sup>18</sup> pour la commande des moteurs. C'est un quatre quadrants. C'est-à-dire que ce type de hacheur est capable de récupérer de l'énergie au freinage. Gaze va faire la carte dans la semaine pour l'essayer sur un des moteurs de l'ancien robot.

## Réunion du 25 Octobre

Ca y est, c'est sûr, Joe est éjecté de l'équipe. Voilà la grande nouvelle qu'ils sont venus nous annoncer pour cette troisième réunion.

Cette fois ils sont quatre. Averell est là. Avec tant de monde, le bureau paraît tout petit.

Gaze et Mathieu sont tout excités. Ils nous racontent comment ils ont viré Joe. Ils s'expriment sur un ton très passionné avec des visages non moins expressifs.

En substance, ils sont allés voir le responsable de leur TER<sup>19</sup>. Ils y ont passé 1h40, expliquant tout, déballant les plus petites histoires. J'imagine que ce qu'ils nous ont raconté deux jours plus tôt n'était qu'une répétition de cet événement. Finalement c'est OK. Joe va faire un autre robot. Il va monter une équipe de son côté.

Mathieu nous fait tout de même part de ses inquiétudes. Maintenant leur équipe risque d'être trop réduite. Non pas qu'il ait peur de faire le robot à 4, mais du côté de l'ANSTJ ça risque de paraître léger. Enfin, on verra bien. De toute manière, selon leurs dires, Joe ne faisait rien...

Je détaille Averell pendant que Gaze et Mathieu racontent leurs misères. Le personnage paraît légèrement excentrique. Assez grand, le cheveu blond, court et frisé, il se distingue par des yeux globuleux mis en valeur par une paire de lunettes. Il porte un pardessus qui fait distingué, un rien précieux. Il s'est affalé nonchalamment à un bureau, ne dit rien et de temps en temps prend des notes. Rien que cela le distingue de ses collègues. Il prend des notes !

Puis la conversation tourne sur le robot. Ils ont vidé leur cœur et peuvent parler plus librement de technique.

Hier, ils sont allés voir Jean-Pierre. Ils nous racontent qu'après une discussion technique, ils ont décidé d'abandonner la moissonneuse. Il y a trop de risque de coincer des balles à l'entrée. Au lieu de ça, ils vont faire tourner des brosses pour projeter les balles vers le haut. Ils nous montrent un vilain croquis sur lequel sont dessinées vaguement les brosses.

---

<sup>18</sup> Hacheur : Il s'agit d'un système électronique qui permet de faire varier la commande d'un moteur en hachant le courant qui lui est envoyé. Plus le courant est haché et moins la vitesse de rotation du moteur est grande.

<sup>19</sup> TER : Travail d'Enseignement et de Recherche. C'est une sorte de projet de fin d'étude, qui compte pour l'obtention de la maîtrise. Le projet du robot constitue le TER de Mathieu, Gaze et Laurent. Victor en faisait aussi partie.

De même ils sont décidés à garder des chenilles comme l'année précédente. Pourquoi pas des roues ? Simplement parce que des chenilles permettent de mieux tenir le cap. De vulgaires roues semblent plus instables pour aller tout droit.

Olivier fait de temps en temps des commentaires et discute les options techniques.

Cette discussion est assez intéressante. Il s'agit d'une évolution notable par rapport à ce qui a été dit lors de la précédente réunion. Mais entre temps, ils sont passés chez Jean-Pierre refaire le plein d'idées et en écarter quelques-unes. J'ai l'impression d'assister à une partie de tennis. Les étudiants construisent leur robot en allant discuter avec Olivier, puis Jean-Pierre, puis Olivier... A chaque fois ils font des tris et laissent émerger de nouvelles idées, qu'ils retrient...

On revient ensuite sur les différentes stratégies. Averell a interrogé l'ANSTJ. Il a appris que les balles feront entre 14 et 16 grammes. Ca semble trop léger pour espérer tirer précisément. Du coup le principe du canon est mis entre parenthèses. Il vaut mieux réaliser un système pour marquer à tous les coups. La question de la couleur des balles pour la reconnaissance vidéo est toujours ouverte. Il faut plus de renseignements là-dessus. Averell en prend bonne note.

De même il est interdit de boucher le panier adverse. Ce n'est pas *fair-play*. Nous nous interrogeons sur la possibilité de lâcher des boules de pétanque ou d'autres leurres de ce type. Avrell, qui joue à fond son rôle de représentant du groupe, ne sait pas si c'est possible. Il en prend note pour poser la question à l'ANSTJ.

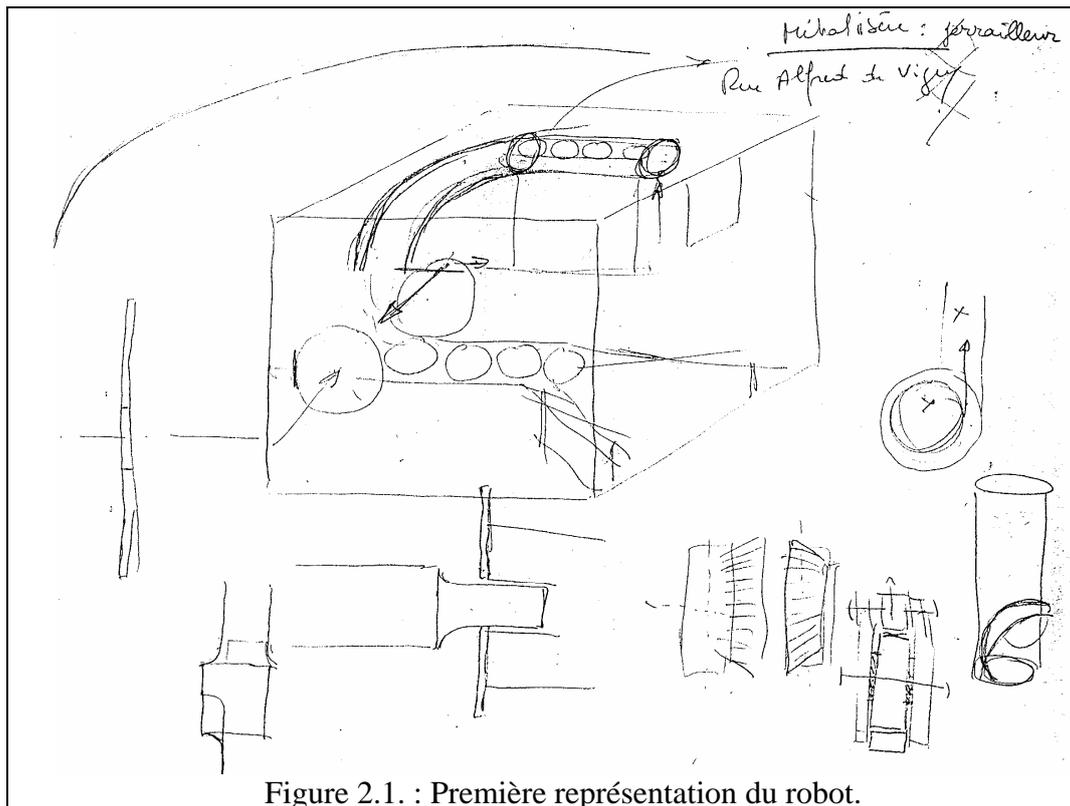


Figure 2.1 : Première représentation du robot.

## JORDAN<sup>20</sup>

Le 30 octobre, Gaze passe nous livrer le dossier pour l'ANSTJ.

- Il doit aussi servir pour d'éventuels sponsors, me confiera-t-il bien plus tard.

Il s'agit d'un paquet de 26 feuilles au format A4 agrafées entre elles. Sur la première page figure en gros le titre, *JORDAN*. Le sous-titre mentionne : *Avant-projet*.

Jordan devrait donc être le nouveau nom du robot. Il remplacera Lucy, le robot précédent considéré comme l'ancêtre. Mais en fait l'appellation Jordan, vedette de basket-ball, ne fait pas l'unanimité.

- C'est un délire à Averell, nous confiera Mathieu plus tard.

Toujours est-il que nous avons, avec ce document, la première conceptualisation sérieuse du futur gagnant.

Je feuillette le dossier. Après une brève introduction, les responsables du projet sont présentés. Il y a Mathieu, Gaze, Laurent et Jack que je ne verrai jamais. Ce dernier fait en effet son service militaire. Il n'est là que parce qu'il a participé au robot de l'an dernier et parce qu'il faut mettre des noms pour faire comme si l'équipe était plus grosse...

Le nom de Mathieu figure en caractères gras. Il est considéré par le rédacteur (Averell) comme le plus important des responsables.

Je tourne les pages, ce sont des renseignements administratifs, des adresses, des numéros de téléphone.

Ah ! enfin, les moyens en homme :

A la mécanique trois personnes sont pressenties, il s'agit de Mathieu, de Laurent et de Jean-Pierre. En électronique je trouve Gaze, Jack et encore Laurent. En informatique, il y a Mathieu et Céline (sa copine). Cette dernière est là aussi pour faire grossir l'effectif. Enfin à la gestion, il y a Averell et une autre fille que je ne verrai jamais.

A première vue, cela fait beaucoup plus de monde que mes quatre lascars. Bien sûr, ils ont gonflé les effectifs de peur de ne pas être retenu pour une raison de taille d'équipe. Mais là, c'est tellement gonflé, que ça tient plus du ballon dirigeable.

Les partenaires extérieurs sont ensuite listés. Il y a l'université qui leur consent le prêt d'une salle. Le laboratoire de mécanique qui leur laisse un accès libre sur les machines-outils (c'est bidon). Et enfin, est cité OM électronique, leur sponsor qui leur donnera des composants.

Plus intéressant, il y a une évaluation financière du projet.

La partie mécanique est évaluée à 18 000 FF, l'électronique à 10 000 FF avec en sus une caméra vidéo à 6 000 FF. Avec des frais de fonctionnement cela représente un budget prévisionnel de 40 000 FF. Là aussi ça sent la frime. Mais ce budget n'est pas seulement destiné à la préinscription. Il doit aussi servir à convaincre d'éventuels sponsors à mettre la main au porte-monnaie.

Ce qui me paraît intéressant dans cette partie, c'est la liste des composants du robot. Sont cités, l'air comprimé avec une bonbonne ainsi qu'une caméra vidéo. Pas de doute, ils ont des idées précises de ce qu'ils vont faire.

Ensuite il y a une description sommaire du principe de fonctionnement du robot.

Celui-ci est présenté comme pouvant être décomposé en 7 parties :

- le châssis en alliage léger,
- la propulsion par chenilles,
- un système de repérage des balles,

---

<sup>20</sup> Jordan est le nom provisoire du robot. Ce nom sera changé en celui de *Lynx* peu après.

- un système de moissonneuse batteuse pour récupérer les balles,
- un système de benne monté sur vérin,
- un système de repérage laser ou infra rouge.

Les actionneurs sont les suivants :

- 2 moteurs de 150 W (système de l'an dernier pour la traction),
- le moteur de la moissonneuse batteuse,
- et 3 vérins pour la benne.

Les capteurs sont des switchs (petits interrupteurs), un système infra-rouge ainsi que la caméra.

Les balises qui servent à se repérer sur le terrain, sont basées sur le système infra rouge. Le système de commande utilise une carte à microcontrôleur Motorola programmée en C.

Enfin, la stratégie est décrite. Il s'agit de la troisième stratégie parmi celles que nous avons listées en groupe. Mais là, elle est décrite en détail :

*A partir de la position de départ, le robot avance en ramassant et stockant les trois balles le séparant de la frontière des deux camps (ligne blanche).*

*Il effectue alors une reconnaissance vidéo rapide pour ramasser les trois balles latérales.*

*Son magasin ayant une capacité maximale de sept balles, il va ensuite effectuer une vidange. Dans ce but, il se rapproche très près du panier, i.e. à moins de trente centimètres (30 cm). Ce positionnement sera rendu possible par une télémétrie IR (ou laser si la mise au point IR se révèle trop ardue).*

*Après vidange de ces six premières balles, s'amorce le programme de recherche de nouvelles balles. Dès que les trois balles ont été ramassées ou dès que le temps écoulé est supérieur à soixante-dix secondes (70 s), l'automate vide son magasin.*

Le reste du document décrit le planning et donne en annexe des schémas simplifiés du robot. Nous les examinerons plus loin.

Ce que l'on peut remarquer dans ce document c'est qu'une proposition structurée est fournie à l'ANSTJ. Les concepteurs ont eu beau me dire que *ça comptait pour du beurre*, un grand nombre d'idées qu'ils utiliseront plus tard sont déjà présentes dans le texte et les schémas.

## L'équipe de conception

Les concepteurs sont maintenant trois. Nous avons vu qu'au début, lors de la première réunion, ils s'étaient présentés comme étant cinq. Les trois présents et deux autres qu'ils m'ont vaguement décrits. Joe étant éjecté, ne restait que Averell, l'attaché aux relations extérieures. Début novembre, Averell sera également mis hors-circuit.

- Il nous a fait une couille !

C'est tout ce que je pourrais savoir des raisons de son éviction. Toujours est-il que le personnage était excentrique, parfois déplaisant et que surtout, il ne touchait pas à la technologie. Comme il ne faisait pas partie de leur TER, son éviction s'est faite en douceur sans aucune vague.

L'équipe de conception a donc mis deux mois à se stabiliser. Elle l'a fait en éliminant les éléments dont elle ne se souciait pas. Éjection violente dans le cas de Joe et mise à l'écart en douceur pour Averell.

Il ne demeure plus que le noyau dur, Gaze, Mathieu et Laurent.

Gaze est de taille moyenne, à peu près un mètre 70, assez costaud avec un bon visage joufflu. Je me souviens vaguement de sa tête lorsque je l'ai eu en cours, mais sans pouvoir en dire plus. En tout cas il a subi le Deug TI et connaît un peu la mécanique. Il a même suivi mes

cours sur l'initiation à la conception (4h), même si, jamais il n'a fait mine de s'en souvenir. Une pierre de plus dans mon jardin de professeur. A quoi bon donner des enseignements qui ne laissent aucune trace chez les étudiants lorsqu'ils en ont besoin ? En tout cas c'est un passionné de technique. Il réfléchit sans cesse aux différentes solutions possibles, aussi bien mécanique qu'électronique. C'est lui que je verrais le plus souvent dans la cagna<sup>21</sup> le fer à souder à la main, en train de réaliser des cartes électroniques. Franc et ouvert, il ne refusera jamais le dialogue et ne ménagera pas non plus ses explications.

Mathieu est très différent. Grand et sec, vif et souriant, c'est un sportif qui a la plaisanterie facile et acérée. Il a fait les classes préparatoires à Nancy et nous nous trouvons là un point commun puisque j'ai enseigné là-bas pendant 4 ans, avant de venir à Grenoble. Ensuite il a opté pour l'université plutôt que d'aller dans une petite école d'ingénieur. Manifestement c'est la personnalité forte du groupe, même si rien d'évident n'apparaît de prime abord. Il est le président de l'association qu'ils ont monté pour soutenir le projet et c'est lui qui prendra quelques décisions clefs par la suite.

Le troisième est Laurent. Plus petit et plus mince que ses deux collègues, il est aussi moins expansif. Avec ses lunettes, il a un peu une tête d'intellectuel. C'est lui qui sera responsable de la mécanique, probablement parce que c'est la tâche qui plaît le moins aux deux autres. Mais en même temps il s'empare là d'un rôle stratégique et devra le gérer face aux incursions de Gaze et aux conseils venus de l'extérieur.

Pour s'attaquer au projet, les trois lascars, de formation identique à l'origine ont dû se partager les tâches. Le découpage qu'ils ont choisi fut de se spécialiser, chacun sur un domaine différent. Gaze, roi du bricolage s'est tout naturellement emparé de l'électronique. C'est son domaine et cela se voit. Mathieu, un peu poussé par la nécessité s'est occupé d'informatique. Une fois la composition de l'équipe stabilisée, Laurent a récupéré le rôle de la mécanique. Il s'y est plongé de bon cœur au début, m'empruntant un logiciel de CAO pour dessiner le robot et des livres de technique pour mieux comprendre ce à quoi il s'attaquait.

Une deuxième structure qui a donné lieu à une deuxième distribution de rôles a eu lieu au mois de novembre. Ce fut la création officielle de l'association qui devait gérer le robot. Ils l'ont appelée CDR, un nom pompeux qui veut dire, Conception, Développement Robotique. Cette association, de statut loi 1901, fut l'occasion d'exclure Averell. Mathieu en est devenu président, Gaze secrétaire et Laurent trésorier.

Cette création était importante pour eux. D'une part ils ont ouvert un compte en banque avec à la clef un chéquier. Mais d'autre part cette structure souligne et renforce un peu plus le fait qu'ils constituent une équipe de trois, avec des rôles bien identifiés et des objectifs clairs. Elle établit clairement la frontière entre leur groupe et le reste du monde.

J'ai trouvé également intéressant l'incident qui s'est produit juste après qu'ils aient viré Joe.

Un étudiant de leur promotion avait émis le désir de travailler avec eux. Ils lui ont répondu par une méfiance qui s'est traduite dans les faits par un refus de collaboration.

Leur équipe a donc fonctionné de manière très fermée et recluse au sein de leur maîtrise. Ils étaient prêts à prendre avec eux des étudiants de mécanique (que j'aurai parrainé), mais personne d'autre.

## La pieuvre

---

<sup>21</sup> La cagna est le lieu où ils travailleront au robot (voir plus loin)

Au fur et à mesure que j'ai vu leur équipe se réduire, se contracter et se fermer à l'entrée d'autres acteurs, j'ai pu assister à un autre phénomène d'ordre complètement inverse.

J'ai en effet été frappé, au démarrage de ce projet par les efforts qu'ils ont fait pour recruter et pour mobiliser des ressources autour d'eux. Sans jamais ménager leur énergie, ils ont utilisé tout le temps libre que leur laissent leurs enseignements pour discuter, convaincre et rassembler le plus possible d'acteurs autour d'eux. Très vite, ils ont formé une pieuvre qui a étendu ses tentacules dans tous les recoins de l'université et même en dehors. Eux étaient au cœur de la pieuvre et ils en manipulaient les tentacules pour ramasser des idées, des composants ou des outils pour leur projet. Et ça a fonctionné. Ça a tellement bien marché, que rapidement je n'ai plus douté du succès de leur entreprise.

Attention, le recrutement ne s'effectuait pas pour trouver des membres nouveaux à leur équipe. Non, il s'agissait plutôt de trouver des partenaires extérieurs pour développer le robot.

Évidemment ils ont commencé par nous. Le premier morceau qu'a ramassé la pieuvre, ce fut Olivier et moi. Olivier surtout qui a pu leur servir d'expert en mécanique. Car visiblement c'était là que pêchait leur organisation. Ils n'avaient que de vagues notions de mécanique et des possibilités des systèmes articulés.

Le deuxième morceau que la pieuvre a avalé fut le LEG<sup>22</sup>. Nous verrons plus loin par quel processus.

Sur la figure ci-dessous j'ai tenté de reproduire ce réseau. Au centre, on distingue l'équipe de conception. Tout autour j'ai disposé les personnes ou les entreprises qui ont participé à la conception du robot. Dans la zone grisée, ce trouvent les acteurs appartenant à l'université. Dans la zone blanche, on trouve les personnes et entreprises extérieures. Les cercles autour de l'équipe représentent le temps. Le premier cercle est constitué de tout ce qui a été happé par la pieuvre durant cette première époque. Le deuxième cercle est relatif à la seconde et troisième époque.

Enfin quand les traits de la pieuvre partent d'un cercle à l'intérieur de l'équipe, c'est qu'une relation personnelle est à l'origine du lien.

Comme nous pouvons le voir, Mathieu et Gaze sont les gros pourvoyeurs de la pieuvre.

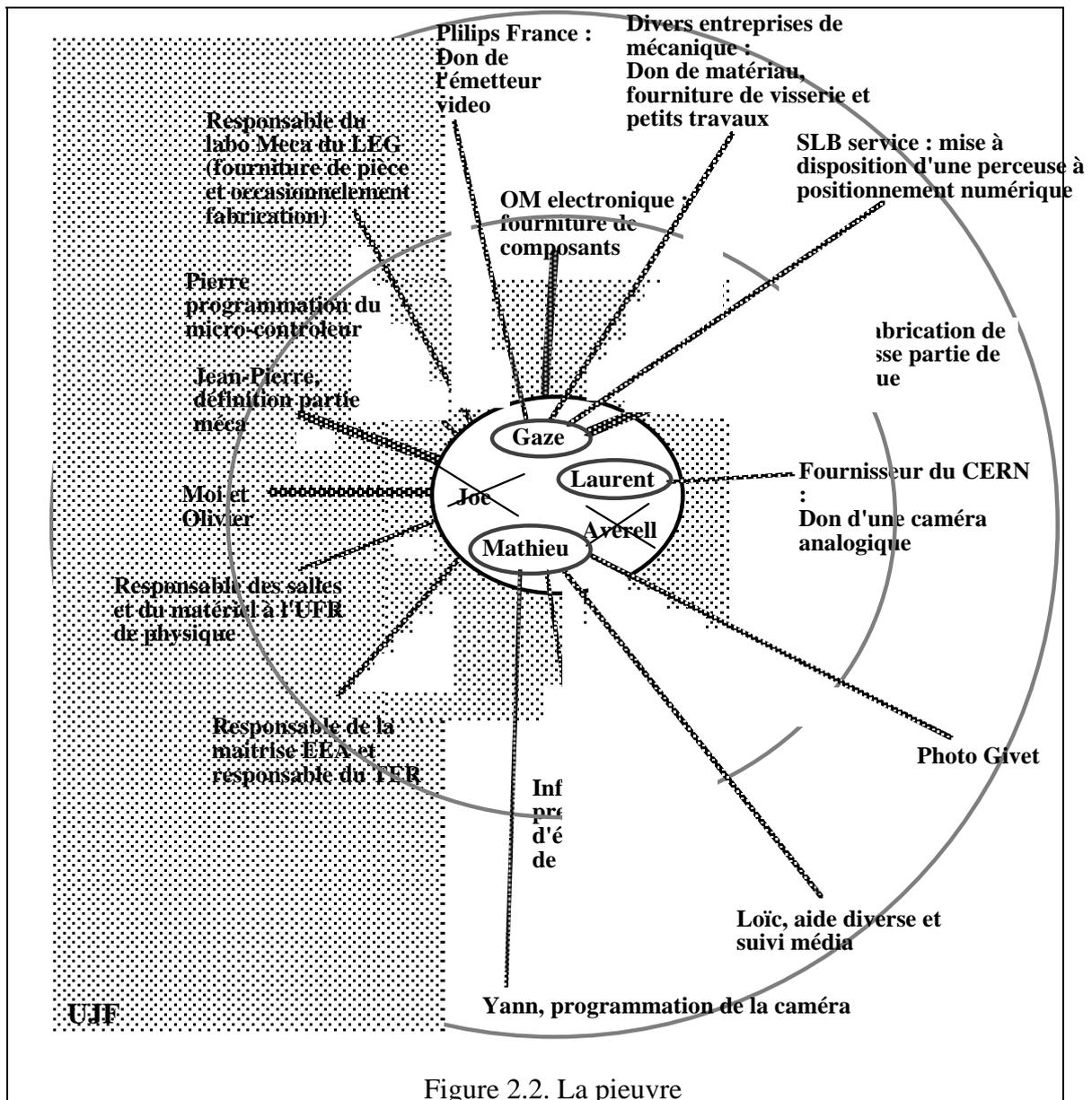
La façon de recruter est extrêmement variable. Pour être admis dans les filets de la pieuvre, deux conditions strictes sont requises. Il faut d'une part pouvoir apporter quelque chose au robot. Mais par ailleurs, il faut surtout être intéressé par le projet.

Les liens se nouent par relations, comme l'entreprise MécaF qui a réalisé la plus grande part du travail d'usinage ou par hasard, comme les Studios Givet.

Dans le premier cas, Gaze avait fait un stage chez MécaF, dans le second, Mathieu qui passait devant le magasin y est entré et au culot a demandé une aide. Cette fois ça a marché. Mais combien y-a-t-il eu d'échec ?

---

<sup>22</sup> LEG : Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble.



Je crois, en y réfléchissant à posteriori, que cette pieuvre fut la partie la plus importante du début du projet.

D'Olivier et moi nous avons déjà parlé. Nous correspondions parfaitement aux deux critères pour être pris par la pieuvre. Nous aimions leur robot et nous lui apportions quelque chose. Olivier les aidait dans la définition de la mécanique, tandis que moi, si au début mon activité les a laissés perplexes, très vite, ils se sont emballés par l'idée d'être suivis tout au long de leur travail.

Un lien particulier qui n'est pas mentionné ici est celui qu'ils ont entretenu avec l'ANSTJ. Il a été continu. Il a servi à préciser des aspects du travail à réaliser. Il a été parfois d'ordre administratif, d'autre fois d'ordre contractuel. Souvent il fut placé sur des registres amicaux, joyeux et bon enfant. Mais parfois le ton était neutre et même froid. Toujours est-il que c'est ce lien qui a nourri tous les autres en leur donnant leur raison d'être.

## L'équipe de Joe

Après coup, il faut peut-être insister sur le cas de Joe dont j'ai suivi les pérégrinations de loin et souvent à travers le filtre déformant des trois concepteurs. Je n'ai vraiment eu l'occasion de l'interviewer qu'une seule fois, mais j'ai aussi pu discuter très librement avec les membres de l'équipe qu'il a créée. Cette équipe qui réalisait son propre TER était composée officiellement de 3 personnes, Joe compris.

Son éjection violente, en effet, ne l'a pas mis à l'écart de la coupe. Il a aussitôt recruté sa propre équipe et s'est lancé dans un projet concurrent. Cette séparation, plutôt qu'une élimination d'un déchet, comme tendait à le présenter ses anciens coéquipiers, m'a fait penser à de la scissiparité. J'avais là sous les yeux le même phénomène qui fait qu'une amibe se sépare en deux pour créer deux nouvelles amibes. L'ancienne équipe avait évolué vers deux nouvelles équipes.

Notons que le fonctionnement de l'équipe de Joe était assez différent de celle que j'ai suivie.

Face à l'anarchie institutionnelle de mon groupe, dans celui de Joe il y avait une véritable hiérarchie. C'était Joe le chef et les autres étaient au-dessous. C'est en tout cas ce que m'ont raconté les autres. Cette situation, normale dans une entreprise mais intenable parmi des étudiants de même statut a abouti à une crise grave. Vers la fin, juste avant les matches, le groupe a volé en éclat. Mais le robot de Joe a quand même pu voir le jour. Il a fonctionné et a participé à la coupe.

Peut-être faut-il voir là, la véritable source du conflit qui opposa Joe à Mathieu. Un conflit entre deux volontés de pouvoir. Celle de Joe m'a paru affirmée et sans nuance, tandis que celle de Mathieu, plus subtile s'exerçait dans la discussion et la concertation. Nous l'avons vu, c'est Mathieu qui gagna à la fin, en obtenant le soutien de Gaze et Laurent.

Une seconde différence entre les deux groupes tient aussi aux réseaux qui ont été construits. Le réseau de Joe était bien plus faible et moins étendu que la pieuvre dont je viens de parler. Ceci a été compensé, par un recrutement massif dans leur promotion. A la fin de l'année, tous les étudiants de leur maîtrise ou presque avaient mis la main à la pâte. En caricaturant, je dirais que le robot de Joe était le robot de la maîtrise, tandis que *Jordan* était le robot de la pieuvre.

## La Cagna et l'instrumentation

Une autre caractéristique de leur organisation fut d'instrumenter à outrance leur projet. Tout d'abord ils ont obtenu, en faisant jouer de mystérieux leviers, la disposition d'un petit bureau à l'intérieur de l'université. Cette salle, ils l'ont instrumentée à loisir avec un grand nombre d'appareils leur permettant la conception et la réalisation de leur oeuvre.

J'ai repris le mot d'Olivier pour qualifier ce lieu de travail, *la cagna* et rapidement, avec Olivier nous ne l'avons plus mentionné que sous ce nom. Les concepteurs, eux, l'ont toujours appelé *l'assoce*, parce que c'était le siège de l'association qu'ils ont monté pour donner un cadre légal à leur projet. On aurait tout aussi bien pu l'appeler la maternité, puisque c'est là que le robot est né ou encore le temple puisque c'est en ce lieu qu'était entretenue leur foi en la réussite du projet. Cela aurait également pu être l'atelier puisque c'est là que les systèmes électroniques seront réalisés et testés et que l'assemblage du tout sera fait. Ce lieu aurait, enfin, pu être le Bureau d'Études, puisque toutes les parties furent dessinées dans ce lieu. Mais comme c'était à la fois tout cela, et encore plus le *bordel* ambiant, la salle de café, le lieu de réflexion, le siège social de l'association et Dieu sais-je quoi encore, ce fut la cagna. Le terme finalement est assez approprié pour décrire le lieu qui englobe dans le plus précieux désordre tant de choses différentes.

Cette salle, je l'ai véritablement découverte le 29 octobre en allant leur rendre visite lors d'une pause entre deux séances de TP. A première vue, la pièce ne paye pas de mine. C'est un petit bureau tristounet dans ce bâtiment des années 70, presque un couloir de trois mètres de large sur cinq mètres de long.

En fait, ils n'en sont pas les seuls locataires. Théoriquement ils partagent cet espace avec un professeur que je n'ai jamais vu.

Laurent m'expliquera un jour :

- Il l'utilisait entre midi et deux pour dormir.

Puis Mathieu s'est exclamé en riant :

- Au début, il nous a dis, *ça va être l'entente cordiale entre nous*, mais quand il a vu tout le matos, il a pris peur. Il va maintenant dormir dans un coin plus tranquille.

Et effectivement du matériel, ils n'en manquent pas. Ils ont utilisé la pieuvre pour récupérer tous les instruments dont ils pensaient avoir besoin.

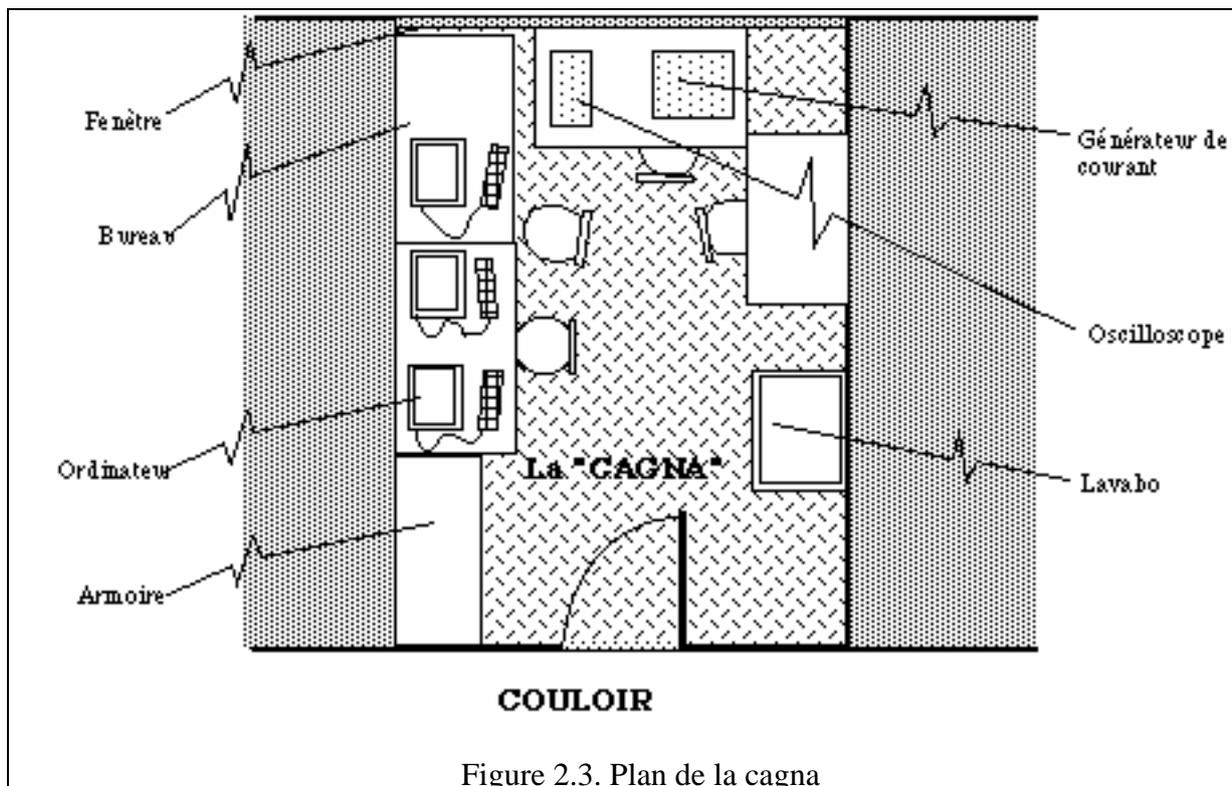


Figure 2.3. Plan de la cagna

Tout d'abord, sans compter le bureau inoccupé du professeur-dormeur, il y a dans la cagna, trois tables, intermédiaires entre des établis et des bureaux, qui font un L et qui sont chargées de matériel. Sur deux d'entre elles, on voit dès qu'on entre trois ordinateurs, allumés en permanence, et reliés à une vieille imprimante matricielle.

Mais les trois ordinateurs ne sont rien. Ce qui compte, ce sont les logiciels dont ils sont dotés. Le chiffre trois d'ailleurs n'est pas innocent. Les acteurs sont trois. Ils ont chacun un ordinateur et celui-ci est dédié à une tâche particulière liée à leur rôle. Sur le premier, on trouvera un logiciel de CAO électronique. Sur le second un logiciel de CAO mécanique et enfin sur le troisième il y a un éditeur et un compilateur pour le langage C, le langage qu'ils ont choisi pour programmer.

Pour renforcer leurs rôles, ils se sont donnés des surnoms : MDS, MDM et MDE. Cela signifie, Maître Du Soft (Mathieu), Maître De la Mécanique (Laurent) et Maître De l'Électronique (Gaze). Parfois dans des joutes verbales cela dégénérait en DDS ou DDM ou

DDE, abréviations dans lesquelles le mot Maître était remplacé par Dieu. D'autres fois, cela devenait MDx où le x était l'abréviation d'une insulte.

Mais ce type de vocable n'était pas réservé uniquement au discours. Lorsque l'on allumait le PC de Mathieu on pouvait lire : "Bienvenue chez le Dieu Du Soft". Par contre Laurent n'avait pas cette prétention. Il ne parlait pas de mécanique. Lorsque l'on allumait son ordinateur, apparaissait en grand, le signe du dollar américain dessiné avec des petits caractères \$. Manifestement son rôle de trésorier était plus important pour lui que celui de mécanicien. Dans les ordinateurs étaient donc inscrites leurs ambitions, leur place et leur fonction. Apparemment seul Gaze n'avait pas besoin de ça. Au démarrage de son PC, apparaissait un petit discours humoristique :

*Vous croyez que c'est le merdier dans mes fichiers. Mais en fait, ils sont rangés selon une logique...*

*...floue.*

A côté des ordinateurs, sur la table qui donne sur les fenêtres, trône un oscilloscope et une alimentation stabilisée. C'est le coin qui sert d'atelier d'électronique. En regardant bien on voit un fer à souder, une espèce de sèche-cheveux qui permet de dessouder les composants, une petite plaque pour faire des essais de circuits électroniques et surtout un fouillis de fils et de composants.

Mais ce n'est pas tout. A droite en rentrant, à coté de l'évier sans eau, on trouvera une machine à café. Sur les bureaux, deux vieux téléphones et enfin à gauche l'armoire à secret.

Cette armoire sert à ranger les plans, tous les éléments de récupération (moteurs, roulements et composants électroniques) et aussi le robot dès qu'il commencera à apparaître.

## **L'enrôlement du LEG**

Le 30 octobre, vers une heure de l'après-midi, j'ai rendez-vous avec mes trois concepteurs à l'atelier de mécanique du LEG, un de ces gros laboratoire de recherche qui sont situés sur le campus. Olivier n'est pas venu, aussi c'est seul que je retrouve nos trois lascars devant la porte de l'atelier.

Ils sont légèrement anxieux car ils pressentent que la réunion peut être importante. Ils ont en effet besoin de toute l'aide, financière ou matérielle que pourra leur fournir ce laboratoire dont les moyens leur semblent illimités.

Gaze porte dans un carton le robot de l'année précédente.

Nous rentrons. Partout des baies vitrées par lequel le regard plonge sur des salles emplies de grosses machines électriques. Malgré l'heure, beaucoup de gens circulent, apparemment fort occupés. Dans le fond, on a le temps d'apercevoir, les machines outils d'un atelier apparemment bien équipé. Puis on est dirigé vers une salle que l'on pourrait qualifier de salle de réunion. Elle est assez vaste pour ça. Mais pas de luxe ostentatoire. Tout ici est fonctionnel.

Deux personnes du LEG nous accueillent. C'est le responsable de l'atelier et un technicien. Nous nous présentons. Puis Gaze leur fait faire connaissance avec le robot. Malgré eux, ils sont impressionnés par la petite bête. Un lien est en train de se créer. Je vois l'espoir briller dans les yeux des trois concepteurs.

Mais rapidement le responsable de l'atelier met les choses au point.

Bien sur, ils peuvent aider l'équipe. Ils peuvent fournir une aide en conseil et éventuellement pour la réalisation des pièces mécaniques. Cependant, il ne peut s'empêcher de réciter la litanie des fonctionnaires. Ils sont très occupés et ne peuvent pas trop en faire. Est-ce de la prudence ? Je l'avais senti intéressé. Mais le voilà qui fait marche arrière. Puis il

continue à parler. De toute manière, il ne peut rien promettre, c'est le conseil du LEG qui décidera le 14 novembre. Il faut en plus que l'on sache qu'une autre équipe a demandé le soutien du laboratoire. Et malheureusement c'est une équipe de l'école d'électrotechnique (École d'ingénieur très liée au LEG). Elle sera peut-être prioritaire.

Gaze fait remarquer que l'an dernier cette équipe a abandonné juste avant de monter à la coupe.

- C'est vrai que ça ne fait pas très sérieux reconnaît le responsable de l'atelier.

Puis il rajoute :

- Et même qu'ils nous ont emmerdés l'an dernier pour la fabrication, il y en avait partout à l'atelier.

Sa prudence est donc raisonnée. Chat échaudé craint l'eau froide. Mais nos trois lascars ne se laissent pas faire. Ils expliquent leur structure. Il n'y a qu'un responsable mécanique et c'est seulement lui que l'atelier verra. Il pourra même venir aider. Ce qui pose alors le problème de la responsabilité devant les machines. Et s'il y a un accident ? Non s'il y a du travail à faire, ce seront les techniciens qui s'en chargeront.

En conclusion on nous dit que le mieux est de faire un dossier pour le soumettre au conseil. Celui-ci décidera au vue de ce qu'il y a dedans.

- Expliquez que vous pourrez toujours faire la promotion du DEA du LEG. Ca fera plaisir au directeur du LEG, nous explique-t-on en guise d'adieu.

Cependant, avant que l'on se quitte, ils acceptent une feuille tendue par GAZE sur laquelle figure une liste d'instruments nécessaires au projet (oscilloscopes...). Ils promettent de prêter tout ce matériel, à l'exception d'une imprimante. C'est autant de gagner pour instrumenter la cagna.

Une réunion somme toute décevante car aucun résultat positif n'en est sorti. Mais pas trop quand même car rien de définitif n'y a été dit...

J'ai toutefois l'impression que le LEG ne demande qu'à se laisser apprivoiser. Bien sûr, il va y avoir des réticences d'ordre administratif, mais à la base, les humains qui y font de la technique ont été sensibles au robot. Ils sont prêts à se laisser enrôler.

Mais n'est-ce pas la nature même de l'enrôlement que d'être constitué par un lent travail d'approche pendant lequel des liens sont tissés puis sans cesse renforcés ?

## LYNX

Après Lucy, après Jordan, voici Lynx, le nouveau nom du futur gagnant. Pourquoi Lynx ? D'après Mathieu, c'est parce qu'avec la vision conférée par la caméra, il aura un oeil de Lynx...

Si tel est le cas, avant toute étude préalable, le robot porte en lui l'existence d'un de ses constituants, la caméra. Je suis un peu surpris, une caméra vidéo coûte cher et un programme de reconnaissance de forme n'est pas du tout facile à mettre au point. Il faut qu'il soit assez performant pour pouvoir être efficace quel que soit l'éclairage.

Mais de cela nos concepteurs n'ont cure. LYNX est un étendard qui brandit haut leurs prétentions. Ainsi se nommera leur robot et c'est ce que j'ai découvert sur la couverture du dossier qu'ils ont constitué pour le LEG.

Ils nous l'ont donné le 13 novembre, la veille de la réunion qui doit se tenir au LEG pour statuer de l'équipe qui doit être aidée.

Ce dossier fait 19 pages dont une couverture sur laquelle figure en gros LYNX et 16 pages de plans. La seconde et la troisième page sont une lettre adressée au responsable de l'atelier du LEG, à l'en-tête des trois concepteurs. Plus de trace de Avrell, si ce n'est dans l'adresse e-mail.

La signature me fait rire :

*"Pour le président,  
Laurent,  
Responsable Mécanique."*

Le président est bien sûr celui de leur association. C'est Mathieu. Quant au responsable mécanique (sans les majuscules), il tient à assumer son rôle de seul contact avec le LEG.

Il y a du jeu dans tout cela. C'est du jeu de rôle dans le pur sens du terme.

La lettre, après quelques préliminaires expliquant qu'ils ont déjà réalisé un robot, formule la demande d'aide qu'ils espèrent obtenir, à savoir essentiellement des heures d'usinage en mécanique. Ils proposent le planning suivant :

<b>Semaine du :</b>	<b>Nombre de demi-journées (4 heures)</b>
25 novembre	1
2 décembre	1
9 décembre	2
16 décembre	1
10 février (finitions)	2
<b>TOTAL (en heures)</b>	<b>28</b>

28 Heures de travail pour réaliser le robot me paraît peu. Mais l'objectif est de ne pas effaroucher le LEG par une demande exorbitante. D'autre part, l'étalement des travaux demandés doit permettre de bien préparer le travail afin qu'il soit le plus efficace possible. Il faut aussi remarquer que les travaux sont divisés sur deux périodes. La première d'une vingtaine d'heures servira à réaliser le gros du robot. La seconde, liée aux vacances de février, est destinée aux modifications qui ne manqueront pas après les premiers essais.

A côté de ce planning, un certain nombre de considérations sur les conditions du travail demandé sont affichées. Tout d'abord sont présentées les heures de liberté des étudiants afin qu'un d'entre eux puisse venir seconder le technicien qui réalisera le travail. Sur la question de responsabilité, ils essaient d'être le plus rassurant possibles :

*"En ce qui concerne les questions d'assurances, qui ne doivent pas être oubliées, même si nous n'usinons pas, nous vous signalons l'insertion de ce projet dans notre cursus au titre de Travail d'Étude et de Recherche. Plusieurs d'entre nous seront sous convention entre le LEG et l'Université, et seront couverts par une assurance de responsabilité civile."*

Enfin, cette missive rassurante est suivie par les plans détaillés du robot. Tout d'abord on trouve le châssis en plusieurs parties, puis les roues et leur support et enfin les galets de montage des balles.

La réponse du LEG à cette demande ne se fait pas attendre.

C'est non.

L'argument avancé est que ce robot représente trop de travail pour leurs techniciens.

Mais la réponse n'est pas aussi tranchée que ça. Le laboratoire leur autorise à sortir du magasin pour un maximum de 2000F de matière première.

Cette offre constitue une aubaine pour nos trois concepteurs, car tout le matériau de base du robot proviendra du LEG. Ils y trouveront le Duralumin pour la structure, les roues et les supports, l'acier pour les différents axes et le Plexiglass des différents capots.

Par ailleurs, malgré le refus officiel, un des techniciens leur réalisera quelques pièces lorsqu'ils seront coincés.

## Le grand secret

Nous avons vu que les plans du dossier LYNX étaient assez détaillés. Nul doute, que les étudiants ont fourni un gros effort pour les réaliser. Certains des dessins constituent des tentatives visant à s'approcher d'une représentation normalisée de type dessin industriel, d'autres sont en fausse perspective. Ils détaillent uniquement les pièces à réaliser. Mais aucun ne représente l'ensemble du robot.

Avec cela personne ne peut comprendre réellement la structure qu'aura ce dernier. Oubli de leur part ou tentative pour masquer à d'éventuels indiscrets les principes de fonctionnement de leur robot ? Je soupçonne qu'il y a derrière cela un peu des deux. Les concepteurs eux-mêmes le reconnaissent.

Ce qui m'amène à penser qu'il faut que je parle de cette espèce de mythe du secret que l'équipe a constamment entretenu.

Un certain nombre d'indices m'ont fait dresser l'oreille. La cagna par exemple est toujours fermée. A l'intérieur, le robot et les plans sont constamment enfermés dans l'armoire à secret. Double système de fermeture qui sert de sas pour empêcher les secrets de s'évaporer. Les objets sensibles n'en sortent que lorsqu'il le faut et ne traînent jamais inutilement.

Cet enfermement de leur local va plus loin encore. Après avoir viré Joe, puis Averell, pressenti comme pas assez fiable, rappelons-nous l'étudiant de leur formation qui leur avait demandé de participer et qui avait été refusé. C'est probablement pour une raison de secret.

Je pense, pour ma part, que ce fut une erreur tactique, car des bras, ça ne se refuse jamais dans un projet aussi lourd. Le secret, à mon avis, ne valait pas la perte d'une cervelle active et d'une bonne volonté. Eux en ont décidé autrement.

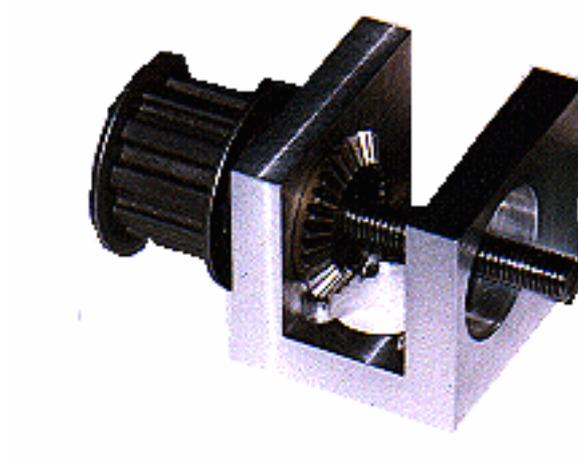
A l'enfermement des lieux, ils ont donc ajouté l'enfermement de leur groupe, se privant d'un certain nombre de ressources proches d'eux.

Leur attitude, comme nous l'avons vu, est d'ailleurs paradoxale. A côté de cet enfermement, il y a la formidable ouverture qu'ils se donnent sur la pieuvre et tout leur réseau. La raison profonde avait probablement pour nom, Joe.

Mais ce n'était pas la seule raison. J'ai pu constater tout au long de leur projet les efforts entrepris par Mathieu pour espionner les autres équipes. Il a constamment fait des pieds et des mains pour soutirer des informations à ses copains disséminés dans d'autres écoles d'ingénieurs. Il était normal, dans un tel état d'esprit de vouloir se protéger à son tour. Ce qu'ils essayaient de faire, d'autres pouvaient le leur faire...

# Chapitre III

## Seconde époque, la conception tranquille



Support du moteur et de la transmission conique

Très naturellement, j'ai pris pour date de départ de la seconde époque le début de la matérialisation du robot. Il faut bien insister cependant sur l'aspect extrêmement artificiel d'une telle date. La matérialisation, en effet, ne veut rien dire en soi.

A quel moment, la première pièce, dans ce cas l'embase, est-elle vraiment finie ? Lorsqu'elle vient d'être usinée ou lorsqu'elle est montée sur le robot ? En fait tant qu'elle n'a pas fonctionné pendant le match, on ne peut être sûr que ce sera cette embase qui sera utilisée. D'ailleurs elle sera modifiée tout au long de la conception pour pouvoir recevoir d'autres parties du robot. Des trous seront percés, des plaques y seront rajoutées...

Par ailleurs d'autres composants préexistent à l'embase. Ce sont les deux moteurs qui permettent d'avancer. En réalité, ils proviennent du robot précédent. Peut-on en conclure que la matérialisation a commencé avant même le début du projet ?

Quoi qu'il en soit, cette embase n'est pas apparue mystérieusement, un beau matin comme ça. Elle est, au même titre que tous les autres composants le résultat d'une action en grande partie réfléchie et planifiée.

Mais en même temps cette première pièce réalisée est plus que cela. C'est le premier fruit porté et mûri par la pieuvre. L'embase, en effet, a été dessinée par nos trois concepteurs en interaction avec les conseils des membres de la pieuvre. Elle a été réalisée par une entreprise qui s'est fait prendre dans le filet de cette pieuvre. Il s'agit donc du premier résultat tangible de l'organisation mise en place durant la première époque.

Dans ce chapitre je me suis parfois intéressé à la conception en train de se faire, je veux parler de l'émergence du produit. Je suis donc entré dans la dynamique du processus, en essayant de décrire finement les interactions entre les concepteurs. Bien entendu le ton change. Il pourra parfois ennuyer le lecteur qui souhaite simplement suivre l'histoire du robot sans s'attarder aux détails.

Je convie donc ce lecteur à sauter tous les paragraphes marqués par une barre dans la marge de gauche, comme celui-ci. Aux autres, je souhaite simplement une bonne lecture. Cet aspect microscopique de la conception me semble tellement important !

## **Le mardi 3 décembre, première matérialisation**

Juste après mon cours, toujours le même, celui que l'on m'a injustement placé de 7h30 à 9h du matin, je reviens dans mon bureau. Olivier est là. Il m'indique que Mathieu vient d'appeler.

- Ils passeront vers 11 h 15, précise-t-il.

A 11h 15, très ponctuels, ils débarquent dans le bureau. Ils portent un paquet, enveloppé dans un sac en plastique. Victorieusement, Gaze déballe l'objet puis le tend à Olivier qui le retourne plusieurs fois avant de me le passer.

C'est un bout de ferraille, une plaque de 10 mm d'épaisseur. J'estime au poids que c'est du Duralumin dans lequel ont été usinées de nombreuses entailles.

J'observe un moment les trois concepteurs. Ils sont très joyeux. Est-ce un simple bout de ferraille ? Non c'est bien plus que ça, c'est la première matérialisation *du robot qui gagnera*. Il s'agit de son embase, cette partie sur laquelle tous les systèmes de locomotion, de manipulation des balles et de commande seront montés. Cette pièce est soigneusement usinée. Une place a été réservée pour les glissières du tiroir qui supportera le mécanisme de remontée des balles. Des dégagements sont pratiqués pour les quatre roues. Il est étrange de penser que ce morceau de matière inerte, sans forme particulière, sans beauté et sans sens pour le commun des mortels deviendra sous peu l'assise du robot, la base de son squelette.

Gaze raconte fièrement :

- La matière vient du LEG. Je l'ai fait découper il y a 3 semaines. L'usinage a été réalisé par la société MECA F. J'y suis passé vendredi il y a 15 jours et je l'ai récupéré vendredi dernier. J'ai déposé à la place des plans pour les 5 roues...

- Quatre roues pour le robot plus la roue de secours, s'esclaffe Mathieu.

- ... et les supports de roue. Pour l'embase, il a fallu 2h30 d'usinage.

J'approuve, c'est manifestement du bon boulot. L'usinage est soigné. Les solutions choisies ne sont pas particulièrement économiques, mais pour un prototype qui s'en soucie ? En tout cas, apparemment pas eux.

Olivier demande quand même :

- Qui finance ?

C'est toujours Gaze qui répond :

- On a estimé avec le patron (c'est d'ailleurs lui qui a tout réalisé) le temps complet d'usinage du robot à 6h. Il nous le fait gratuitement si on fournit la matière. Si, il y a un dépassement, on lui paiera peut-être les heures de travail. De toute manière, si à la fin il nous reste de l'argent en caisse, on lui financera ses heures dans la mesure du possible.

Je suis un peu surpris, mais n'en laisse rien paraître. C'est bien là, la marque de ce projet et peut être de tout projet très innovant. Comme d'habitude il n'y a pas de véritable prévision. Dans ce cas, il ne s'agit pas de prévision dans le temps, mais de planification financière. Ils ne savent pas combien d'argent en cours ils ont. Chaque fois que je pose la question, un chiffre différent m'est sorti. Ils ne savent pas combien ils engagent, combien de frais ils vont avoir.

Mais finalement ce n'est pas un gros problème. Le patron qui leur réalise des pièces ne peut pas savoir lui non plus ce que cela va lui rapporter. Probablement rien. Leur relation n'est pas contractuelle. Elle évolue simplement dans l'interaction.

Mais elle est aussi fragile. On peut imaginer (en tout cas ils ne semblent pas l'avoir fait, ou tout au moins ne s'en sont pas soucié), on peut donc imaginer que si MECA F est soudain confronté à une grosse charge de travail, leurs commandes passeront à l'arrière plan. Ils ont donc obtenu du temps de travail à l'extérieur et ce temps leur est offert pour peu qu'il existe.

Un autre point me turlupine, mais là aussi je n'en dis mot. La conception n'est pas encore terminée, loin s'en faut. La partie commande est sous forme de projet et la partie opérative pas encore finalisée. La définition du système de montage des balles est bien avancée, mais il faut la finir. Par contre il faut complètement définir le système pour marquer les paniers. Des deux parties mécaniques cette dernière est d'ailleurs simplement à l'état de concept. Ils ont choisi sous l'impulsion d'Olivier un système de parallélogramme, sans plus préciser. Or rien n'indique à ce stade du projet que ces deux sous-systèmes pourront facilement s'interfacer avec la partie déjà réalisée. Il est même probable qu'il y aura de difficiles problèmes à régler dû aux sévères contraintes d'encombrement. Le fait que l'embase et la cinématique de mobilité du robot auront été matérialisées (probablement la semaine prochaine si l'on s'en tient au rythme actuel), imposera de nouvelles contraintes, puisqu'il sera plus difficile de modifier ce système. Étant existant, il est moins malléable que s'il était demeuré sous forme de plan.

Mais c'est la réponse qu'ils font face à la complexité de ce robot qu'ils conçoivent.

Explicitement, ils décomposent le projet en trois parties : partie informatique (commande), partie électronique et partie mécanique représentées par leurs trois spécialisations. Bien entendu des chevauchements existent. Ainsi, par exemple, la commande dépend de l'électronique et la mécanique de la motorisation.

Pour les trois étudiants, c'est la date butoir du concours qui les a poussés à s'organiser ainsi. Afin de respecter les délais, ils conçoivent par parties et réalisent au fur et à mesure. En même temps, ils font une sacrée économie cognitive en ne gérant qu'une petite partie des paramètres du système général. En effet, ils reportent tous les problèmes liés aux autres systèmes à plus tard et conçoivent chaque sous-système comme s'il était relativement indépendant. Ceci, bien sûr au prix de contraintes supplémentaires qui n'apparaîtront qu'au fur

et à mesure. Les derniers systèmes à être conçus seront donc les plus contraints. Le gain de temps et la réduction de la complexité ne s'achètent que par une généralisation de l'incertitude. On ne saura que le robot peut exister seulement quand le dernier sous-système aura été conçu.

Dans une démarche classique de conception, on essaie au contraire de réduire l'incertitude au plus tôt, en prenant son temps pour tout définir avant de tout fabriquer.

## La conception en cours

Il me semble important dans ce texte de ne pas simplement relater l'historique de la conception, mais d'essayer de voir comment les différents morceaux du robot ont été conçus. Prenons un sous-système mécanique dont j'ai plus particulièrement pu pister l'apparition. Sur cet exemple nous allons voir comment les trois étudiants ont procédé pour concevoir.

Il s'agit de la partie qu'ils appellent "montée de balle". La fonction de cette partie est de récupérer les balles sous le robot pour les amener dans une réserve. De là les balles iront dans un système qui permettra de marquer. Au début de la conception de cette montée de balle, ils ne savaient pas si la réserve allait alimenter un canon pour tirer ou une benne pour déverser en vrac les balles.

Les traces qui résument cette conception sont au nombre d'une dizaine de dessins. Nous allons nous attacher à suivre cette piste pour essayer de comprendre comment les solutions se sont construites.

Le premier croquis, a été réalisé avec Jean-Pierre (figure 2.1.). Cet ensemble de schémas est le résultat d'un après-midi de travail qui a vu évoluer l'idée initiale de la moissonneuse vers deux brochettes placées en parallèle. Ce *premier gribouillis* a donné lieu à une mise au propre. Le second dessin (figure 3.1.) fut produit pour le dossier d'inscription (Jordan). Plusieurs fois, ils nous ont dit qu'il ne fallait absolument pas tenir compte de ce dossier ("c'est de la drouille"). Mais l'idée était là, inscrite sur le papier, et en même temps qu'ils la niaient, elle s'imposait de sa seule présence.

Le dessin général, réalisé par Averell, à l'époque où il participait encore à l'équipe est donc présenté figure 3.1.. Sur ce dessin, on peut apercevoir le système de montée de balle constitué par des brochettes rotatives et un tube de guidage. Les brochettes sont destinées à agripper les balles et à les projeter par la force centrifuge dans le tube.

Remarquons une particularité dans ce dessin. C'est le réservoir de balles. Il y a un changement important par rapport au *premier gribouillis* sur lequel un canon est représenté. Comme aucun mécanisme n'était lié à ce canon, Averell l'a tout simplement assimilé à un réservoir de balles, c'est à dire à une partie passive du robot. Nous pouvons constater que la mise au propre est bien une traduction du dessin précédent. Cette traduction s'accompagne de modifications de l'original, parfois importantes et qui sont dues à une réinterprétation complète de l'original. Ici le canon se transforme en un réservoir de balles.

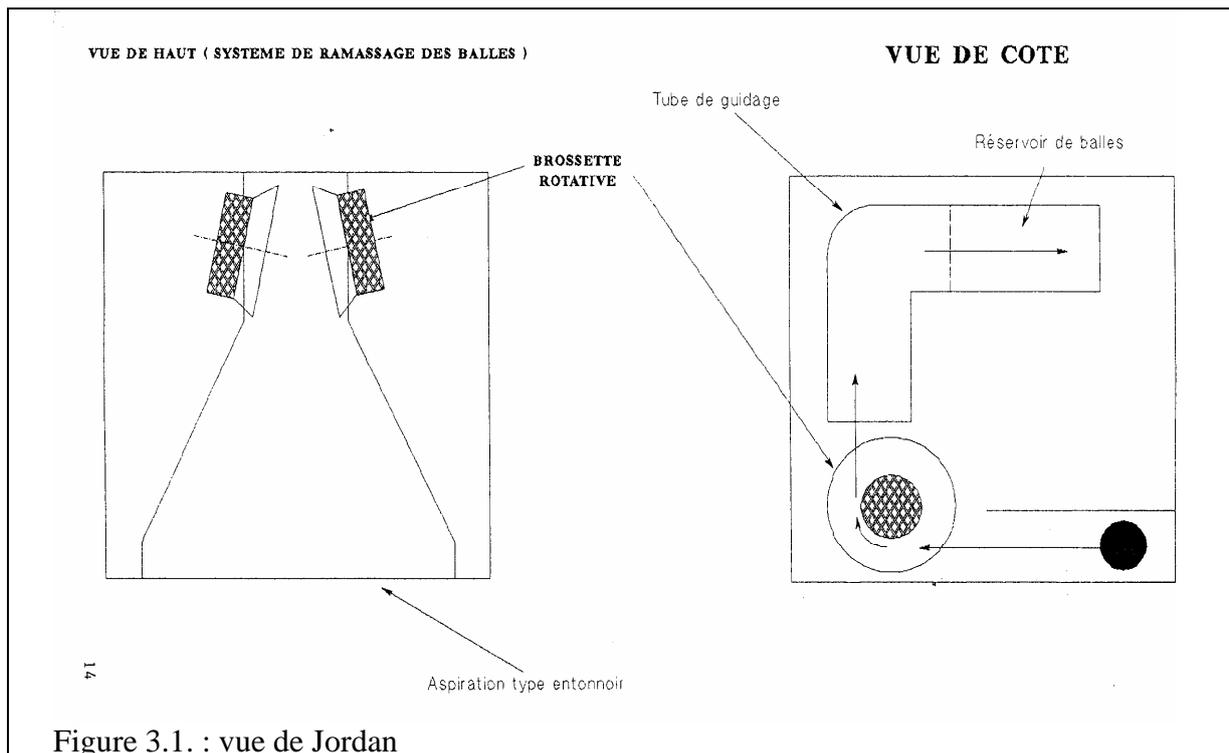


Figure 3.1. : vue de Jordan

La série suivante de croquis a été réalisée en réunion avec Olivier, Gaze, Laurent et moi. Cette réunion impromptue s'est déroulée le 30 octobre dans notre bureau. C'était juste après la visite au LEG. Gaze et Laurent étaient venus pour que l'on prépare le dossier à rendre pour le 13 Novembre. Olivier qui était là s'en était mêlé. Puis une fois le thème épuisé, la discussion a changé de sujet. Ils se sont alors mis à parler de la montée de balle.

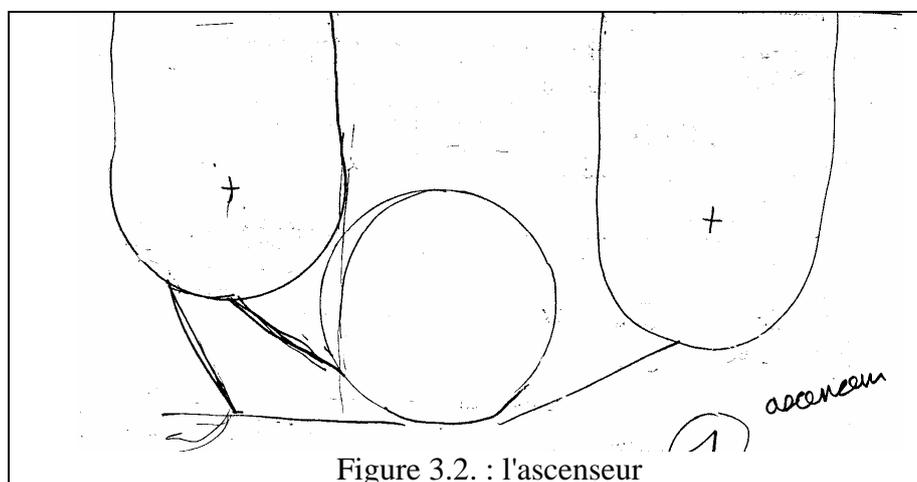


Figure 3.2. : l'ascenseur

Avec un rapide croquis, Olivier leur présente une idée de ce qu'il appelle un ascenseur (figure 3.2.). Il a pris un bout de papier et représente rapidement son idée. C'est apparemment quelque chose qu'il doit avoir en tête depuis un moment car il dessine sans hésiter.

Il s'agit de deux courroies qui tournent en parallèle. L'axe des poulies qui guident les courroies (représenté par les croix) est orienté dans le sens de marche du robot. La balle, représentée entre les deux courroies, est guidée par des écailles ou des pales fixées sur les courroies. Deux de ces pales sont dessinées sur la courroie de gauche et une sur celle de droite. Laurent et Gaze restent dubitatifs. Les arguments qui sont avancés montrent que l'on voit mal comment fabriquer les courroies avec les pales fixées dessus.

La réunion se transforme alors en groupe de travail. Olivier est assis à son bureau. Il prend une seconde feuille et reporte la solution du projet Jordan (figure 3.3.). Son croquis reprend la solution de la figure 3.1.. Il présente pourtant un aspect plus fruste, moins fini. C'est qu'il est réalisé, non pas pour un dossier, mais sur un coin de table lors d'une réunion de recherche de solutions.

En fait à posteriori, on pourrait penser qu'il reprend entièrement le dessin précédent, comme étant une solution existante. Mais comme je les observe en train de travailler, je note une différence importante. Olivier ne comprend pas bien comment fonctionne la solution. Il se fait expliquer que c'est la force centrifuge qui envoie les balles vers le haut. Il souligne cette explication en rajoutant la flèche qui pointe vers le haut et le petit commentaire : "*éjection, tourne à grande vitesse*". Mais en même temps, il fait la moue. Comment garantir que les balles seront bien éjectées selon la flèche ? Et si plusieurs balles arrivent en même temps ? Gaze acquiesce. Du coup Olivier trace en traits plus fort le contour du conduit.

- Il faudra bien arranger la forme, là (coup de crayon) pour éviter l'engorgement, précise-t-il, en repassant plusieurs fois son crayon sur la forme ainsi dessinée.

Pour donner plus de poids encore à son affirmation il inscrit : "*pbm ne pas bloquer (engager)*".

Finalement ce dessin de la solution "Jordan" est le même tout en étant différent. Le dessin en tout cas ne joue pas le même rôle. Il sert à expliquer, à comprendre. Il fait surgir des doutes et permet dans l'interaction de construire de nouvelles solutions. Le dessin est un cadre dans lequel se construisent à la fois des problèmes et les solutions possibles. Le texte qui l'accompagne a aussi un rôle différent. Dans le cas de la figure 3.1., il sert à nommer et à présenter les différents éléments. Ici, il précise le fonctionnement et met en valeur les problèmes tels qu'ils sont estimés. Il constitue donc une trace, une externalisation de la mémoire du processus de conception.

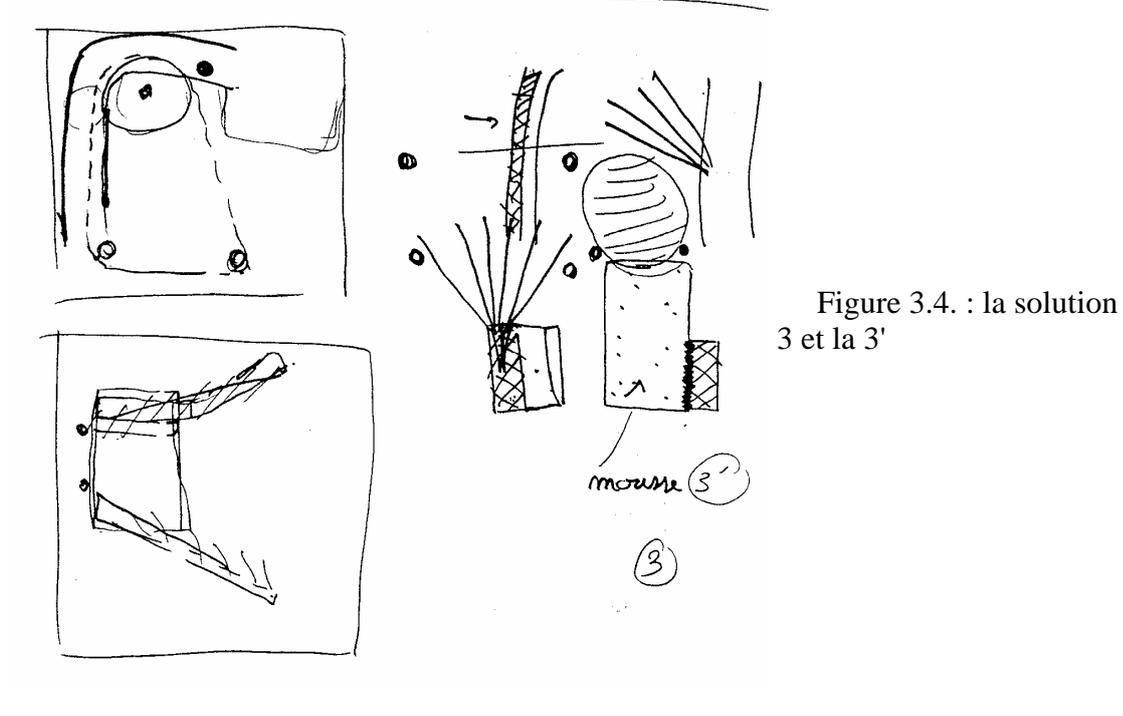
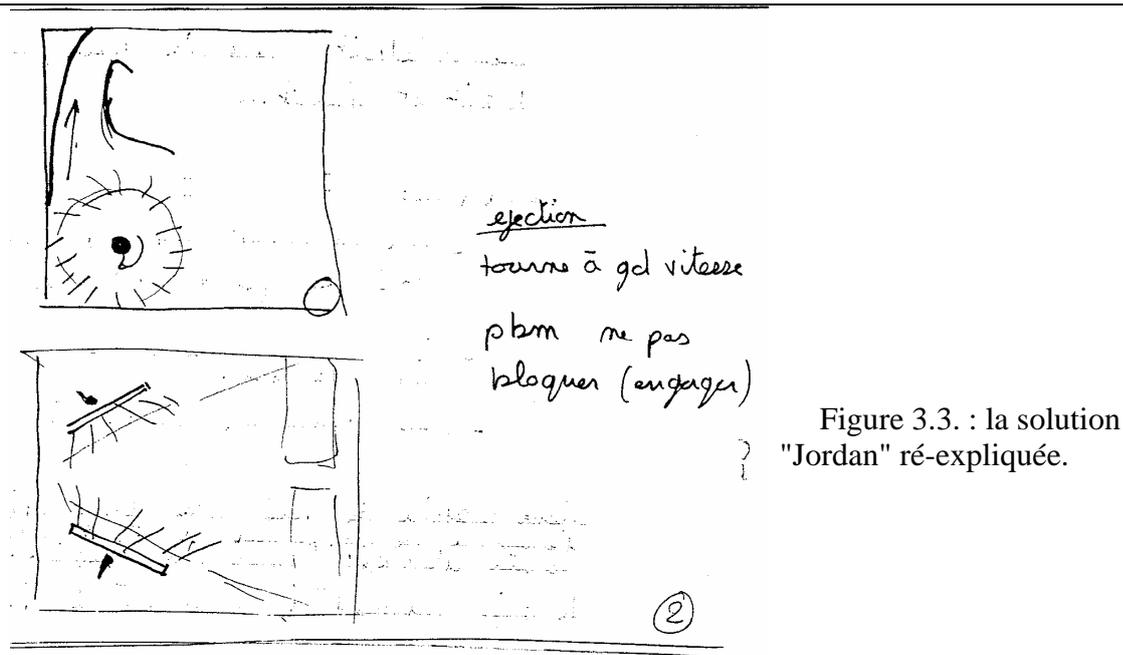
Je les regarde. Il y a un silence. Personne ne croit vraiment à cette solution non plus. Le problème porte sur la fiabilité du système.

Manifestement il y a un blocage. La première solution est difficilement réalisable tandis que la seconde ne semble pas fiable.

Puis Olivier reprend :

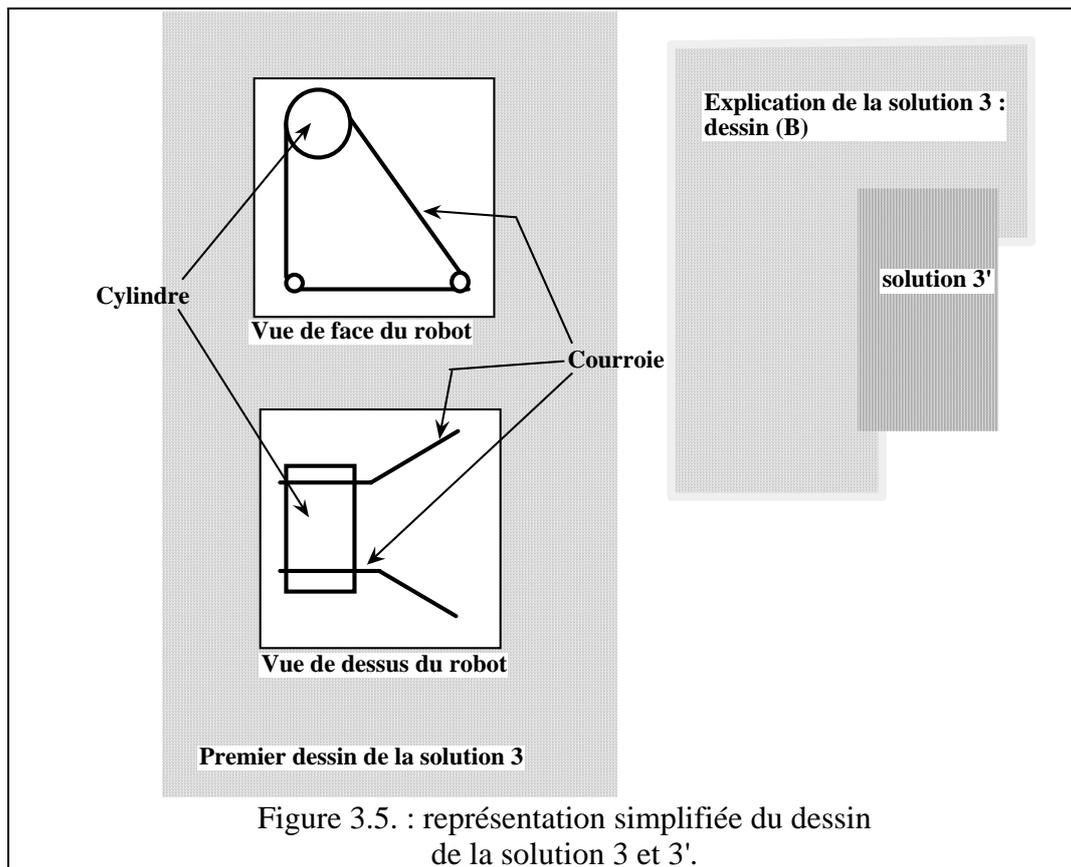
- Une troisième solution pourrait être...

Il dessine sur la même feuille. Il a tracé un trait horizontal pour bien séparer la solution du dessus, puis il trace deux cadres qui sont les contours du robot en vue de face et en vue de dessus. Il s'agit de la même présentation que pour la solution précédente (figure 3.3.). Maintenant il remplit les deux cadres (figure 3.4.).



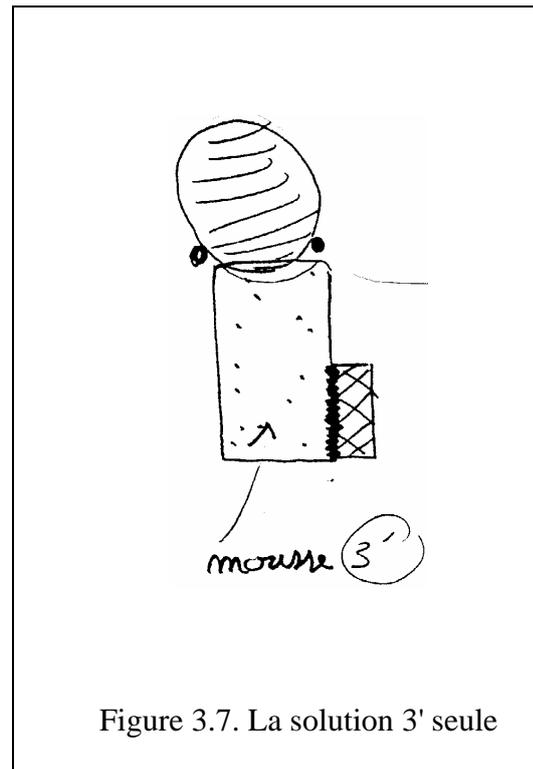
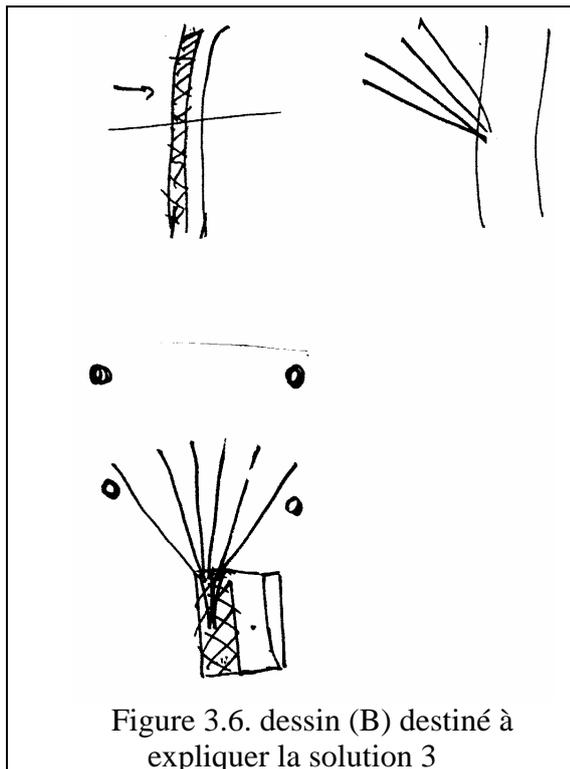
Ce dessin n'est pas compréhensible pour qui n'a pas suivi le processus. Il est si peu compréhensible qu'Olivier est obligé en marge de refaire un dessin (B).

Essayons de comprendre cette solution. J'ai été obligé de schématiser sur la figure 3.5. le dessin, pour pouvoir l'expliquer. La partie de gauche (en grisé sur la figure) est réalisée en premier. (1) est un cylindre entraîné par un moteur. Il est représenté par un cercle sur la vue de face en coupe et par un rectangle dans la vue de dessus. Ce cylindre entraîne deux courroies. Ces courroies sont guidées en bas par des poulies représentées simplement dans la vue du dessus par deux ronds noirs. On peut également apercevoir sur la figure 3.4. le guide des balles, représenté par des traits noirs plus foncés (Olivier les reprend plusieurs fois avec force). Le réservoir de balles est aussi représenté en plus fin.



Mais Gaze, malgré les explications d'Olivier, ne comprend pas. Laurent reste silencieux. Alors Olivier trace la partie B du dessin, juste à droite. Il dessine la courroie et le surmoulage en latex avec les poils noyés dans le latex. Sur la figure 3.6. j'ai séparé les trois vues destinées à l'explication.

Il s'agit de trois dessins différents représentant uniquement la courroie. Celle-ci est d'abord dessinée en vue de face (dessin en haut à gauche). Deux traits parallèles indiquent la courroie. A gauche une bande noircie représente le latex. Olivier trace alors le trait horizontal en indiquant qu'il coupe la courroie. Il réalise alors le dessin du bas. Les rectangles blancs et noirs sont respectivement la courroie et le latex en coupe. Les traits qui partent du latex sont les poils et enfin les quatre ronds noirs sont les guides au milieu desquels la balle est censée monter. La deuxième courroie qui doit être disposée en vis à vis de la première n'est pas représentée. Enfin, sur la vue de face, il trace une petite flèche au-dessus du trait. C'est pour indiquer qu'il va dessiner la vue de droite (dessin en haut à droite). Les poils ici sont inclinés vers le haut. C'est cette particularité qui rend cette dernière vue nécessaire à l'explication.



Finalement tout le monde comprend. Le dessin est complètement intriqué, absolument illisible, mais dans le cours de l'action, tout le monde a compris.

La question immédiate est, comment fait-on pour fabriquer cela ?

- On trouve du latex dans tous les magasins de modélisme. Il faut être un peu soigneux, c'est tout, assure Olivier.

Malgré ses assurances, ça ne convainc personne. Du coup ils rediscutent de la première solution.

Quand on regarde ce dessin (figure 3.4.), nous voyons tout d'abord qu'il est construit de la même manière que le précédent. On peut penser qu'il s'agit effectivement d'une nouvelle idée qui doit répondre au même problème. C'est d'ailleurs comme ça qu'Olivier l'a présentée. Il a tracé un trait entre les solutions 2 et 3 pour bien marquer cette différence. Mais y-a-t-il vraiment tant de différences ?

On peut en douter. Fonctionnellement, les balles seront toujours guidées par des poils. Dans un cas ceux-ci sont solidaires d'un disque, dans l'autre au lieu d'avoir un mouvement circulaire, il sera linéaire en partie. Cette linéarité permet simplement d'accompagner les balles jusqu'en haut du robot. Le mouvement est donné par des axes (poules ou brochettes) perpendiculaires au sens de marche du robot. En fait cette solution n'est qu'une extension et un mélange des deux précédentes qui permet de résoudre le problème qu'avait soulevé cette solution, à savoir la montée des balles. Le mouvement rotatif des poils est remplacé par un mouvement linéaire.

Cependant, plus que la solution, c'est le problème qui est changé. Cette solution profite de la propriété des courroies de pouvoir fonctionner, même tordues pour aller chercher les balles le plus près de l'entrée. Si les solutions 1 et 2 répondent au problème de montée de balle, la solution 3 s'élargit pour inclure l'amenée des balles jusqu'à la montée.

Le problème à résoudre (montée de balle) n'est pas stable. Il évolue avec l'apparition de nouvelles solutions, c'est-à-dire de nouveaux dessins.

Les dessins se produisent dans une dynamique commune. Si les problèmes évoqués sont trop importants, un nouveau dessin apparaît. Sinon, une simple modification suffit. Mais en même

temps les dessins ne font pas que répondre au problème, ils suscitent de nouvelles questions et modifient ce problème.

Quand je les observe, ils sont trois à travailler, Olivier tient le stylo. Gaze et Laurent se sont relevés de leur siège. Ils sont debout devant la table, penchés sur la feuille.

Mais ces dessins ont aussi une caractéristique. Ils ne valent que dans l'instant présent. Il n'y a nul besoin d'inscrire le nom des éléments. Ils ont été nommés et partagés par le groupe. Par contre ces dessins seront difficilement compréhensibles à ceux qui sont extérieurs au processus.

Puis Gaze, revenant à la troisième solution s'exclame :

- Et si on mettait de la mousse au lieu des poils ?

Aussitôt un dessin est fait (3') Ce dessin est réalisé directement en bordure de la solution 3. Il en est proche aux yeux des concepteurs car le latex et les poils sont simplement remplacés par de la mousse. D'ailleurs l'ensemble n'est pas redessiné. C'est simplement la coupe de la courroie qui est reprise. D'un certain point de vue cette solution est pourtant plus éloignée des autres que la solution 3 ne l'est de la 2. Il s'agit en effet d'un changement de matière pour le transport des balles.

Là aussi le dessin amène son lot de commentaires. Peut-on réaliser facilement ? Il semble que l'on doit pouvoir coller la mousse sur une courroie plate sans trop de problèmes.

- Il y a des colles pour tout, fait remarquer Olivier. Il suffit de trouver la bonne.

Le second problème évoqué est la durée de vie de ces courroies.

- La mousse va s'arracher, s'inquiète Laurent.

Finalement, tout le monde est d'accord pour dire que ce problème est négligeable dans la mesure où les matchs ne durent que 90 secondes. Il suffit d'avoir suffisamment de courroies de rechange.

Rapidement un consensus se fait sur l'utilisation de la mousse.

Mais Gaze procède à un nouveau glissement. Il prend le stylo et dessine sur une nouvelle feuille la solution 4. En fait, il s'agit d'un mariage heureux entre la solution 1 et la mousse. On remplace les pales de la première solution par de la mousse. Par rapport à la solution 2 et 3, on fait tourner de 90° l'axe de rotation des poulies. Mais cela soulève de nouvelles critiques. Pour que cette solution soit valable, il faut projeter les balles entre les courroies. De nouveau, la solution 2 est mobilisée. Il suffirait de mettre des brochettes (comme dans la solution 2) en amont. Seul changement, leur axe serait perpendiculaire à la table. Ces brochettes projetteraient les balles vers les courroies qui les monteraient.

Ce qui est intéressant, c'est que cette solution consiste à nouveau en un compromis entre les solutions précédentes.

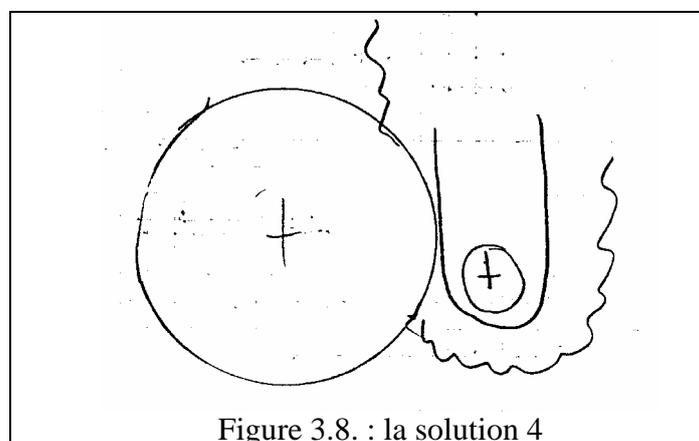


Figure 3.8. : la solution 4

Sur le tableau ci-dessous, examinons un peu les différences entre les solutions abordées. Les solutions 1 et 2 étaient préalables à l'exercice de recherche de solution. La solution 1 était déjà inscrite dans le dossier et la 2 imaginée par Olivier. Elles ont servi de point de départ en permettant de trouver les critères à respecter, c'est-à-dire tous les problèmes soulevés dans la discussion. Ces critères peuvent être résumés en deux points : être fabricable et être fiable. Un troisième critère a été évoqué. C'était la durée de vie. Mais il a été écarté car pas assez important par rapport aux autres.

Pourtant personne n'est capable de quantifier ces critères. Tout le monde est cependant d'accord pour dire que la solution 1 est difficilement fabricable tandis que la 2 est moins fiable. La solution 3 n'est qu'un compromis à partir d'éléments communs à la 1 et la 2. Elle est plus fabricable que la 1 et plus fiable que la 2. La liaison avec les balles se fait par des poils et le support est une courroie avec des axes qui sont orientés comme la solution 2. Mais elle semble moins fiable que la 1 et moins fabricable que la 2.

Le véritable changement établi par cette solution consiste en la modification du problème.

La solution 3' remplace les poils par de la mousse, ce qui rend la solution plus facile à réaliser. Cette solution permet de dégager un nouveau critère, la durée de vie.

La solution 4 réutilise le matériau de la 3' dans l'esprit de la solution 1. Il y a, de nouveau, modification du problème. Celui-ci est maintenant résolu en deux parties. L'amenée des balles utilise la solution 2 en changeant simplement l'orientation de l'axe des brochettes. La montée des balles utilise la solution 1 en changeant le matériau (mousse).

Les critères évoqués ne sont donc pas quantifiables, mais ils sont utilisés pour comparer les solutions entre elles.

Problème à résoudre	Montée des balles	Montée des balles	Amenée des balles de l'entrée en haut	Amenée des balles de l'entrée en haut	Amenée des balles	Montée des balles
	<b>Solution 1</b>	<b>Solution 2</b>	<b>Solution 3</b>	<b>Solution 3'</b>	<b>Solution 4</b>	
Liaison système-balles	Pales	Poils	Poils	Mousse	Poils	Mousse
Support de la liaison	Courroie	Disque	Courroie	Courroie	Disques	Courroie
Mouvement	Axe des poulies parallèle au sens de marche	Axe des disques perpendiculaire au sens de marche	Axe des poulies perpendiculaire au sens de marche	Axe des poulies perpendiculaire au sens de marche	Axe des disques perpendiculaire à la table	Axe des poulies parallèle au sens de marche

Le lendemain après midi (31/10), je passe à la cagna, seul. J'y trouve Gaze qui définit des circuits électroniques sur un logiciel de CAO.

Il m'explique qu'ils ont eu le temps de passer voir Jean-Pierre. Ce dernier préfère la solution des brochettes à celle de la mousse et des courroies. Son argument, me rapporte Gaze est que c'est trop fragile.

- Oui mais, concède Gaze, avec des brochettes, ça apparaît moins sûr de pouvoir faire monter des balles.

Ce qui est intéressant ici c'est que chaque acteur mobilise ses propres critères. Pour Jean-Pierre, c'est la fragilité du système qui compte. Ce critère, qui était apparu la veille, avait été écarté du fait de la durée des matchs. Évidemment, comme personne ne peut calculer les critères, tout le monde peut les mobiliser comme cela lui plaît. Du coup, certains choix de solutions sont plus une question de croyance et d'éloquence que de finesse technologique.

Cependant le 7 novembre, quand je les revois, ils ont encore travaillé avec Jean-Pierre. La solution 4 est définitivement choisie. Ce sera des courroies avec de la mousse et des brochettes pour amener les balles.

Une quinzaine plus tard, le 13 novembre, ils me donnent le dossier "Lynx" qu'ils ont constitué pour le LEG. Dedans il y a justement des dessins de la montée de balle.

Examinons-les. Il y a d'abord un certain nombre de coupes, et une perspective qui est reproduite sur la figure 3.9.

Remarquons tout d'abord que les dessins fonctionnent ensemble. Ils font partie d'un même dossier et font référence les uns aux autres. Ainsi, sur la figure 3.9., on trouve des cotes sur les entraxes des poulies, tandis que sur d'autres représentations des poulies (coupes), ces cotes ne sont pas indiquées.

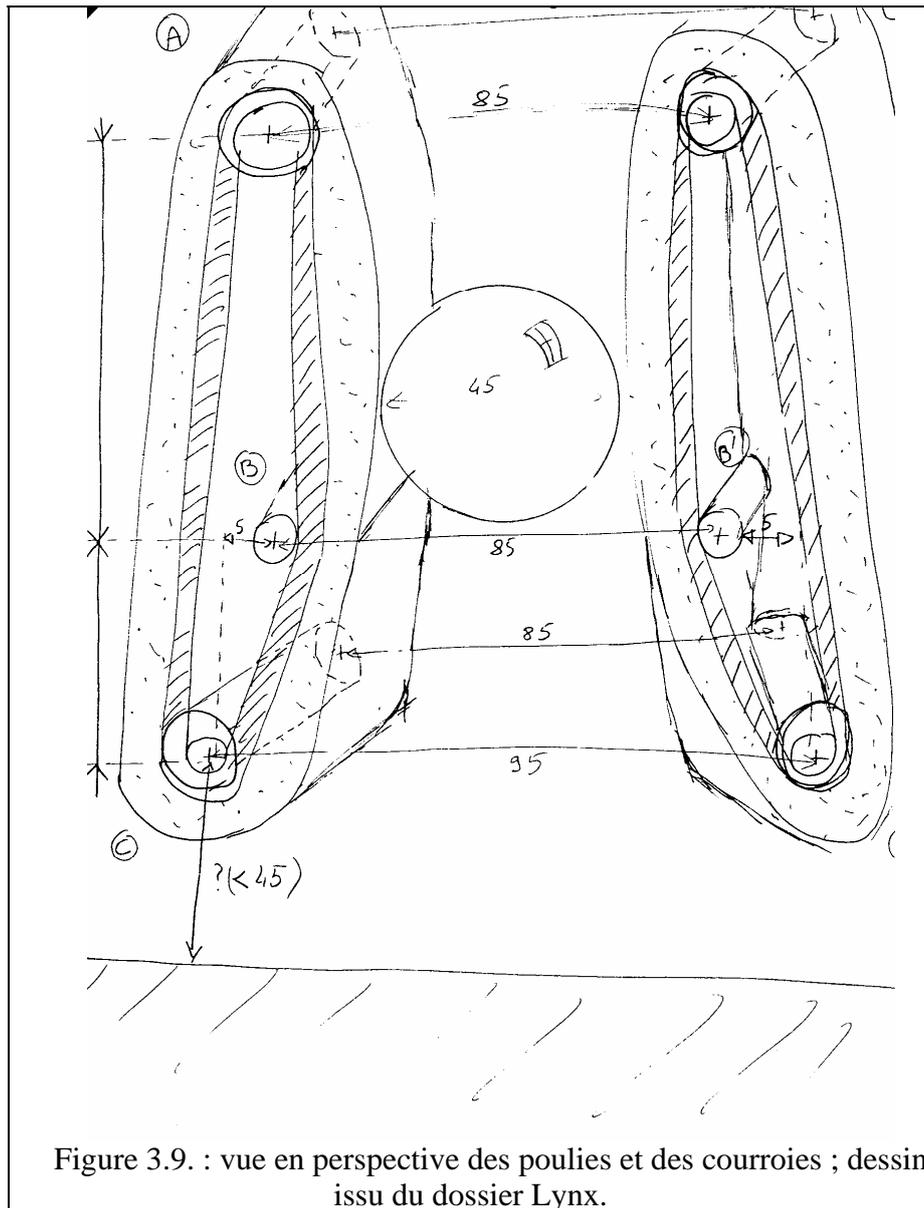
L'intérêt de ce dossier est qu'il propose une solution dessinée de la montée de balle. Cette solution est construite à partir de la solution 4. Le principe des courroies recouvertes de mousse est conservé. Par contre les brochettes qui doivent servir à l'amenée de balle ne sont toujours pas mentionnées. Simplement, comme on peut le déchiffrer sur la figure 3.9., les poulies en bas du robot qui guident les deux courroies n'ont pas un axe parallèle. Elles s'écartent légèrement afin de permettre à la balle d'arriver entre les courroies.

Il est intéressant de s'arrêter un moment sur la démarche implicitement adoptée pour concevoir. Le problème à résoudre est le suivant : amener la balle de devant le robot à un réservoir (en haut de celui-ci) à partir duquel les balles seront soit tirées (principe du canon) soit déversées (principe de la benne) dans le panier.

Le seul problème vraiment résolu, car inscrit dans le dossier, concerne la montée des balles qui sont prises à l'arrière du robot et guidées vers le haut de celui-ci.

Le problème de l'amenée des balles à l'arrière du robot reste en suspens. Une solution potentielle est trouvée, il s'agit des brochettes. Mais cette solution n'est pas inscrite sur un dessin. Pourquoi ? Simplement parce que cette solution n'est pas forcément nécessaire. Le robot en avançant va conduire de lui-même les balles vers l'arrière. Ce n'est pas parfait car les balles sur les bords ne peuvent être ainsi récupérées. Personne ne peut d'ailleurs certifier que cela fonctionne. Est-ce que les balles pourront effectivement être attrapées par les courroies ? Personne ne peut le garantir. Mais cela reste la solution la plus simple et la plus économique au problème de l'amenée des balles. Cependant, comme cette solution est peut-être insuffisante, la solution des brochettes est prévue, mais ne sera définie que plus tard. Le fait que tout le monde sache qu'il y a une solution possible en cas de problème, suffit pour que l'on ne se soucie plus de cette fonction. L'existence de cette solution suffit donc pour que l'on puisse s'attaquer à d'autres problèmes. On n'aura à y revenir que quand la montée de balle sera réalisée.

Remarquons que la même démarche a été adoptée pour le système destiné à marquer les paniers. Entre le canon ou la benne, les concepteurs n'ont pas encore décidé. Mais ils remettent sereinement ce choix à plus tard dans la mesure où Olivier leur a présenté une esquisse de solution simple pour la benne.



Pour la montée de balle, tout se passe ensuite très tranquillement. En décembre, en allant acheter des engrenages coniques pour les moteurs de roue, ils voient en exposition des courroies trapézoïdales surmoulées dont le profil est donné sur la figure suivante (figure 3.10.a). Le surmoulage consiste en une bande d'élastomère muni de petits picots. Aussitôt, ils téléphonent à l'entreprise qui réalise ces courroies. Ce sont des bandes transporteuses destinées à de petits objets dans des chaînes d'assemblage. L'entreprise veut bien leur fabriquer deux spécimens, montés sur des courroies plates et taillés à la longueur adéquate (figure 3.10.b).

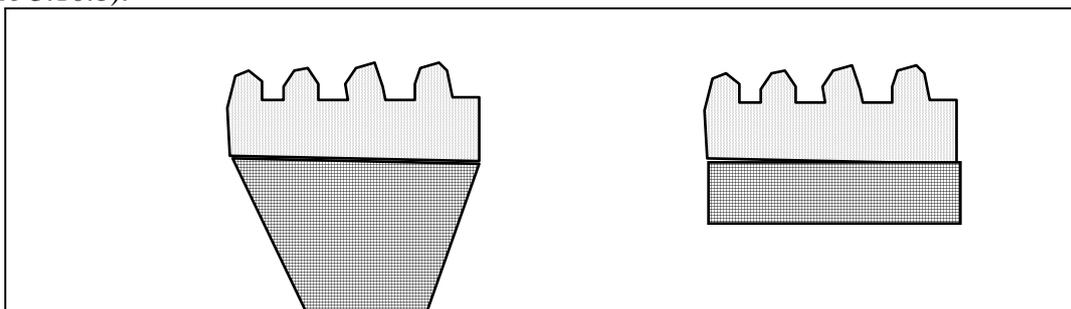


Figure 3.10.a : bande transporteuse

Figure 3.10.b : spécimen de courroie.

Mais à la réception, la courroie plate est trop rigide. Elle est en fait destinée à des poulies de diamètre bien plus grand. Nouveau coup de téléphone à l'entreprise qui leur envoie seulement la partie surmoulée. Cette fois elle les leur donne en tant que spécimen gratuit. Ils reçoivent ces courroies début février. Cette fois elles fonctionnent à merveille. Elles agrippent les balles et les projettent vers le haut à toute vitesse.

Mais je vais trop vite dans mon histoire. Nous avons vu que mi-novembre la plus grande partie de la montée de balle avait été conçue. Il manque la définition de l'amenée des balles mais aussi la motorisation de la montée.

A ce moment un processus de simplification est mis en oeuvre.

Les concepteurs s'aperçoivent alors, que le nombre d'actionneurs requis par leur système est trop élevé. Un moteur par courroie et un par brosette, ça fait en tout quatre moteurs. Non seulement cela va augmenter la consommation d'énergie (que personne n'est capable de chiffrer) mais en plus cela va faire du poids et prendre de la place. Du coup, ils décident de relier les courroies par des engrenages.

On remarquera que de nouveaux critères (masse, consommation et complication) sont mobilisés dans ce processus d'amélioration de la solution. Il s'agit en fait d'une reconception de cette solution.

Cette nouvelle version ne semble présenter que des avantages. Ils gagnent un moteur et de plus au lieu de positionner le moteur sur l'axe des poulies, ils peuvent le déporter sur le côté, à un endroit où il y aura *probablement* de la place de libre.

Par contre le choix du type de moteur est reporté. Ils attendent d'avoir réalisé le système pour voir de quelle quantité d'énergie ils auront besoin. Ensuite ils pourront dimensionner les moteurs.

Le 10 janvier, ils ont défini les brosettes. Celles-ci feront 70 mm de diamètre avec des poils de 10 mm de long. Cependant il n'y a toujours aucun plan de celles-ci ni de leur installation dans le robot. Tout est dans la tête de Gaze...

Parallèlement à cela, ils sont en train de faire fabriquer la montée de balle à partir des plans de Lynx. Celle-ci est terminée fin janvier. A ce moment, quand je les questionne sur les brosettes, Mathieu me répond :

- Les brosettes, on verra après...

Début février, lorsqu'ils reçoivent les courroies, ils peuvent alors tester la montée de balle. Comme ils n'ont pas encore de moteur, ils les font tourner à la main. Du coup, ils abandonnent l'idée des brosettes.

- Ca agrippe bien, me font-ils.

Ca agrippe tellement bien, que les courroies, du fait de l'inclinaison des poulies en bas ont tendance à sortir. D'autre part les courroies sont trop tendues. Il faut beaucoup trop d'énergie pour les faire tourner. Pour résoudre ce problème, ils décident de réduire le diamètre des poulies. Une nouvelle série de six poulies est donc réalisée. Ils en profitent pour élargir la zone sur laquelle la courroie est guidée. Ce petit jeu supplémentaire est destiné à diminuer les frottements.

Le 5 mars, Gaze a monté un moteur de mini-perceuse sur le robot. Ce moteur entraîne les courroies. Nouveau problème. A cette vitesse et malgré le rebord, les courroies ont tendance à sortir. Il faut rajouter des guides fixes en aluminium et un jonc sur les poulies. Cependant, les courroies frottent sur les guides. Le moteur peine et s'échauffe. Il consomme plus. Enfin, ça tiendra bien les 90 secondes du match.

A ce moment, les brosettes ont été remplacées par de simples guides en aluminium. Les brosettes sont-elles complètement abandonnées ? Non, car après les premiers essais, les

concepteurs s'aperçoivent que lorsque deux balles arrivent simultanément dans les guides, elles peuvent se bloquer.

Le problème c'est qu'à ce moment il n'y a plus de place sur le robot pour rajouter les brochettes. Pour pouvoir les installer, il faudrait remanier en profondeur la base du robot.

Un concept, déjà évoqué dans les préliminaires de la conception, est ressorti pour l'occasion. Il s'agit du système de moissonneuse. Le principe consiste en un axe placé devant l'entrée du robot, parallèlement au sol et qui tourne à grande vitesse. Sur cet axe, des lames souples fouetteront les balles pour les projeter vers l'arrière.

Le concept est ruminé pendant tout le mois de mars. Des solutions alternatives sont évoquées. Puis soudain le système est rapidement fabriqué. Les lames souples dans un premier temps sont réalisées par du scotch. L'expérimentation permettra de déterminer l'épaisseur d'adhésif nécessaire. Une couche de tissu adhésif projette les balles à toute vitesse tandis qu'un montage avec deux couches ne fonctionne pas toujours. Parfois, en effet, les lamelles, trop rigides, se bloquent sur les balles.

Mais en fait ce système ne suffit pas. Aussi une deuxième moissonneuse est installée à l'arrière, juste devant les poulies du bas. Cette moissonneuse force les balles dans les courroies.

Finalement résumons la conception de ce système qu'est la montée de balle. Cela débute par une recherche de solutions qui aboutit à des plans d'ensemble. A partir de ceux-ci sont produits des dessins de définition qui serviront à fabriquer l'ensemble des pièces. Le système est ensuite monté et testé. Mais entre l'idée, une fois trouvée et le système opérationnel, une multitude d'ajustements, de corrections et de nouvelles actions de conception apparaissent. Il en a été de même pour les deux autres sous-systèmes mécaniques, la motorisation et le système de marquage de paniers. Tout a démarré par des réunions dans notre bureau, où les différentes idées ont été mises à plat puis enrichies par de nouvelles solutions. Ensuite il y a eu la définition, la fabrication et les tests.

Remarquons que ces systèmes ont été conçus plus ou moins en parallèle. Cela a commencé par la motorisation et aussitôt après par la montée de balle. Ces deux actions se sont prolongées, relativement indépendamment l'une de l'autre. Puis il y a eu la conception du dernier système.

Enfin il est intéressant d'insister sur le problème des brochettes. C'est parce que cette solution existait au préalable (dossier Jordan, figure 3.1.) que la solution 4 (figure 3.8.), après bien des détours a été choisie. Mais en même temps, n'ayant jamais été dessinée, elle n'a jamais été réalisée. Elle a permis à une autre solution d'apparaître, la moissonneuse. La décision de ne pas réaliser les brochettes a été choisie par défaut. Son abandon était inscrit dès le départ dans sa non-représentation.

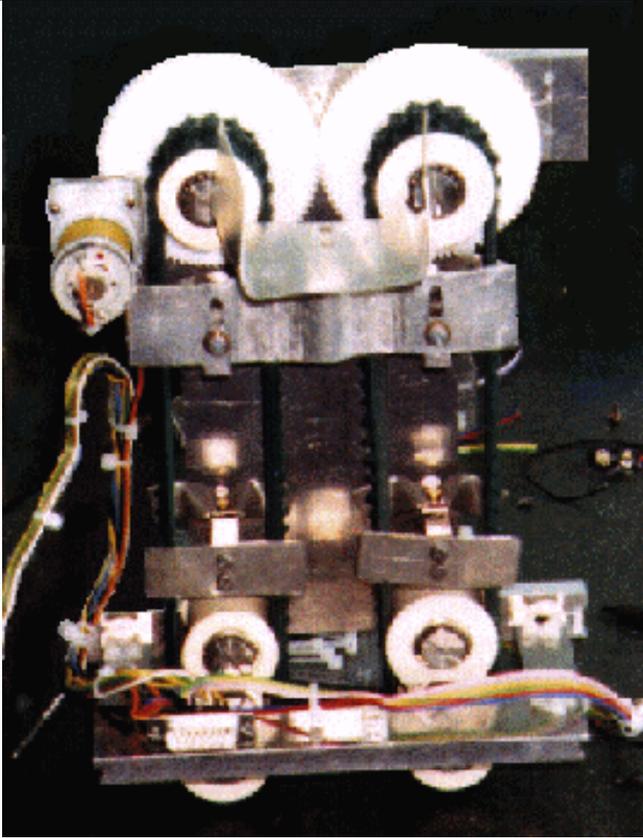


Figure 3.11 : la montée de balle, telle qu'elle sera réalisée. L'ensemble est disposé sur une plaque mobile, qui peut être désolidarisée du robot pour la maintenance et les réparations.

## Mercredi 4 décembre

Gaze et Laurent passent dans l'après-midi pour envoyer un FAX. Il s'agit du plan d'une entretoise pour monter les roues. Ils amènent avec eux à la fois l'embase du robot, le moteur et les anciens supports du moteur.

L'événement du jour est qu'ils ont amené avec eux la balle qu'ils viennent de recevoir.

Super ! C'est le premier élément physique de l'environnement du robot. On joue un peu avec elle. Elle est plus lourde qu'il n'y paraît. Et surtout quand je la lance sur un mur, il semble qu'elle ne dévie pas trop de sa trajectoire. Avec de bons moyens, il doit pouvoir être possible de réaliser un système de canon. Le critère qui nous avait servi pour l'écarter est donc obsolète. Olivier le fait remarquer. Quand il évoque de nouveau le canon, Gaze réagit avec enthousiasme.

- Ah oui, ça serait bien qu'on puisse faire ça.

La voie reste donc ouverte sur cette partie du robot.

En fait, on apprendra plus tard que la balle a un diamètre inférieur à celui annoncé dans le cahier des charges (40 mm au lieu de 45). Olivier calculera que cette petite différence réduira l'effort dû à la résistance de l'air d'à peu près 25%.

Ensuite, Gaze nous présente les plans qu'il a élaborés pour les fixations du moteur et du réducteur. Ce sont d'affreux gribouillis que l'on a du mal à déchiffrer.

Il s'agit d'un réducteur conique avec un renvoi d'angle à 90°. Lors d'une précédente réunion qui avait porté sur la recherche de solutions pour la transmission du mouvement du moteur aux roues, deux solutions avaient été mises en avant. Un réducteur conique avec renvoi d'angle et un réducteur en ligne. Ces deux solutions étaient concurrentielles d'un point de vue encombrement et facilité de réalisation.

La réunion s'était déroulé un peu comme lorsqu'il s'est agi de trouver des solutions à la montée de balle. Les résultats cependant sont un peu différents. Les concepteurs sont arrivés à deux solutions qui répondent différemment à deux critères : le réducteur conique, moins encombrant et le réducteur en ligne, plus simple. Toutefois, à ce stade, ils ont eu du mal à comparer globalement les solutions. D'une part personne ne peut estimer si l'encombrement est critique à cet endroit et d'autre part, ils ne savent pas si réellement la solution en ligne est plus encombrante. Pour trancher, Gaze était chargé de développer la solution qu'il préférait (réducteur conique) tandis que Mathieu devait s'occuper de la solution qu'il défendait (réducteur en ligne).

Mais voilà que Mathieu nous avoue qu'il n'a pas eu le temps (ou le courage ?) de développer sa solution. Exit donc cette solution par forfait. Le réducteur sera conique.

Sur les dessins de Gaze, Olivier intervient avec vigueur. La solution proposée ne peut pas convenir. En effet il n'y a qu'un seul roulement. Pour le montage d'un réducteur conique, cela ne semble pas très pertinent. Il dessine sur une nouvelle feuille une solution avec les engrenages pris en chape. Évidemment c'est mieux. Je les regarde faire.

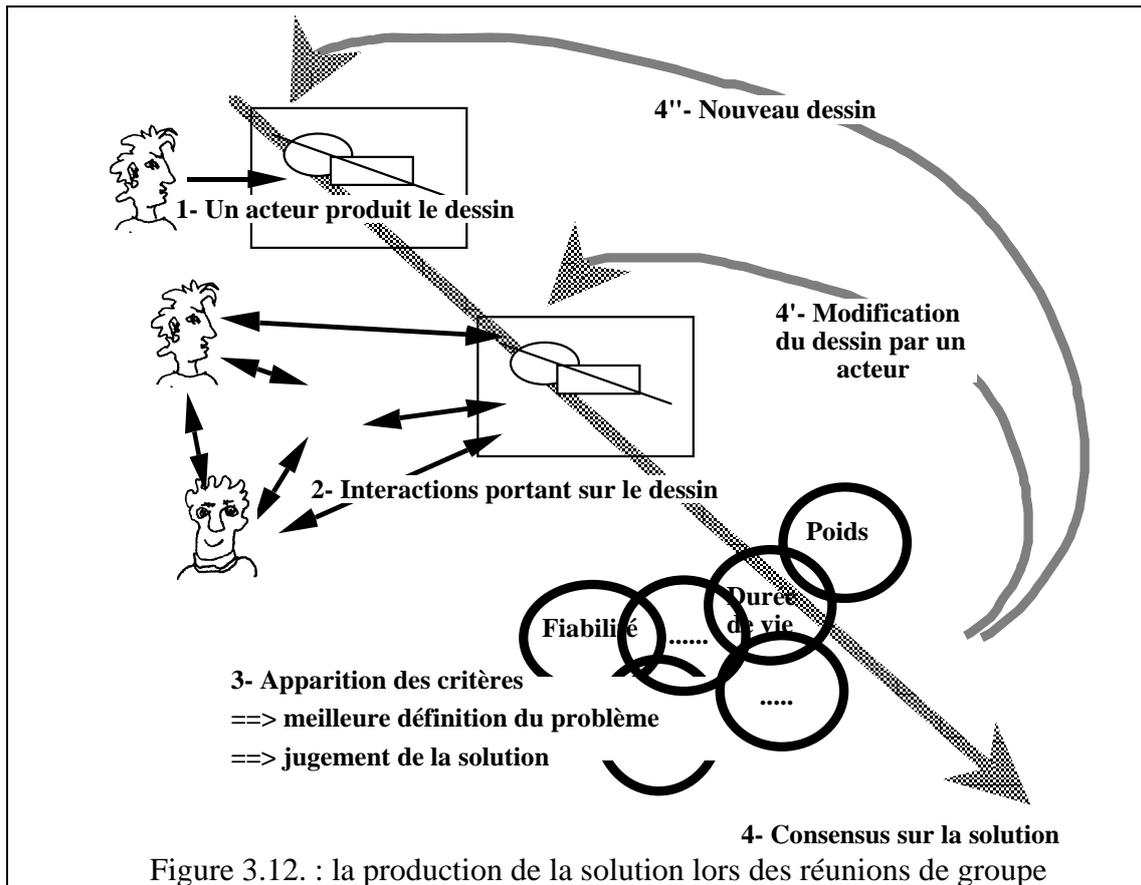
A partir du croquis fait par Olivier, ils testent un certain nombre d'hypothèses. Comment va-t-on monter les roulements ? Comment l'axe résistera dans un sens, et dans l'autre aux efforts dus à l'engrenage conique ?

Finalement ils arrivent à un compromis qui semble satisfaire tout le monde. Je remarque que certaines zones du dessin ne sont cependant pas définies. Elles sont probablement jugées comme peu importantes.

Comme pour le problème de la montée de balle, ici les dessins servent à tester les solutions, à les améliorer et à en générer de nouvelles. Sur la figure 3.12. j'ai essayé de représenter ce processus. Bien entendu cette représentation est simplifiée dans la mesure où j'ai séparé le processus en quatre phases alors que tout est extrêmement intriqué.

Dans un premier temps un acteur réalise un dessin (1). Ce dessin porte une solution potentielle. Le groupe se mobilise autour du dessin et émet des critiques qui sont alors discutées (2). Durant cette interaction, le groupe s'empare de la solution. Il produit alors des critères (3). Ceux-ci permettent de définir le problème et ensuite de juger de la solution. Ensuite le dessin est soit laissé tel quel et il en sort renforcé. La solution est adoptée (4). Soit il est modifié directement par un des acteurs (4'). Il est alors amélioré. Si l'écart entre ce qu'apportera la solution et le problème est jugé trop important alors une nouvelle solution apparaît, matérialisée par un nouveau dessin (4'').

Ce processus fait que la solution n'est la propriété de personne. Elle est le résultat émergent du travail du groupe.



## Jeudi 12 décembre

Par hasard alors que je suis avec un collègue en train de boire le café vers 10h, je vois arriver nos 3 étudiants. Je leur offre à boire. Seul Laurent refuse.

Etant donné que la veille j'ai essayé de passer à la cagna pour voir le robot, je jette tout de suite un coup d'oeil à leurs mains. Elles sont vides. Ils ne l'ont pas amené. Je pressens une catastrophe. Ils ne l'ont pas amené car la base n'est certainement pas finie. Quel a pu en être l'empêchement ?

Pas un instant je n'imagine qu'ils ont simplement laissé le robot dans la cagna.

Je pose aussitôt la question qui me démange :

- Alors le robot, il est où ?

Gaze avec un grand sourire me répond :

- On a dû laisser la platine parce que le tiroir, il fallait l'ajuster pour qu'il rentre.

- Ah, si seulement vous aviez coté ! Vous voyez à quoi ça sert de faire de la cotation.

- Non, me répond Gaze en rigolant, il avait pris les cotes exactes, il s'est un peu planté.

J'ai envie de lui répondre que des cotes exactes ça n'existe pas. Elles sont exactes à la précision près de l'instrument de mesure. D'autre part à la réalisation, là aussi elles ne seront exactes qu'à la précision de la machine et à l'habileté du fabricant. Mais nous avons déjà eu à maintes reprises cette discussion sur la cotation. C'est un combat déjà perdu que je n'ai pas envie de recommencer.

Nous passons dans notre bureau où Olivier est en train de travailler. Dès qu'il les voit, il leur pose la même question que moi. Je souris, nous avons eu le même réflexe. Puis Olivier leur demande où en est le reste. Qu'en est-il de l'électronique et de l'informatique ?

Mathieu fait la moue.

- Ca stagne, précise-t-il, pour l'instant on a mis le paquet sur la mécanique. En janvier le robot sera capable de rouler.

- Mais le système mécanique pour marquer les buts ? insiste Olivier.

- C'est clair que ça on verra après. Mais le robot il pourra rouler.

Ce qu'il ne précise pas c'est que le robot, pour rouler, devra intégrer à la fois un bout de mécanique, celui qui est en train d'être construit, mais aussi de l'électronique et notamment les fameux hacheurs déjà réalisés par Gaze.

Puis Laurent nous indique qu'ils ont reçu le récépissé de l'association. Ils ouvriront demain un compte afin d'encaisser les 5000F de l'Université (UFR<sup>23</sup>).

Je demande des précisions sur les finances, car je ne m'y retrouve pas très bien, tellement ça change.

C'est toujours Laurent qui me répond.

- Donc on a les 5000 balles de l'UFR. On a un compte de 2000 balles de matériel à l'IEG plus des tarifs sympa dans le magasin d'électronique et dans une entreprise qui vend des composants mécaniques.

Puis Gaze annonce que les supports moteurs sont en fabrication. Olivier lui demande s'il y a eu du changement depuis que les plans ont été ébauchés.

- Oui on a fait une grosse modif, répond Gaze.

Et il sort une liasse de plans. Puis il commence à expliquer la "modif". Celle-ci a eu lieu sur une partie qui n'avait pas été définie entre Gaze et Olivier. Au fur et à mesure que Gaze explique, je vois Olivier froncer les sourcils. Mathieu et Laurent surveillent son changement d'expression en rigolant. Manifestement Olivier n'apprécie pas le changement de solution. Il trouve qu'il va se traduire par une perte de qualité du système. Gaze répond que c'est pour un problème de résistance qu'il a changé.

- Est-ce que tu as calculé si ça résistait ? demande abruptement Olivier.

Éclat de rire des collègues de Gaze.

- Je ne sais pas faire, proteste ce dernier.

- C'est pourtant facile, assure Olivier, tu as dû voir ça en Deug TI. Ca se calcule au cisaillement. Et puis, a priori, ça doit résister.

Là encore Mathieu et Laurent rigolent. Ils savent que Gaze est rien de moins qu'un *matheux*.

Mais cet incident est révélateur de ce qui se passe souvent en conception. A cause de nos croyances, de notre incapacité à prévoir, nous choisissons souvent des solutions sur des critères qui nous semblent importants (ici la fiabilité) et qui se révèlent, à l'inverse, moins adaptées, souvent plus compliquées et plus onéreuses.

- Peu importe, répond Gaze, la pièce n'est pas trop compliquée. Si ça ne marche pas, on la refera faire.

Et c'est lui qui a raison. Olivier raisonne trop sur des critères de mécanique classique, plus adaptés à la construction d'une automobile qu'à un simple prototype qui fonctionnera, au mieux, quelques centaines de secondes. Il y a de fortes chances pour que la solution soit viable *dans* le contexte. Et puis si elle n'est pas fiable, on peut la modifier simplement pour la rendre satisfaisante.

---

<sup>23</sup> UFR : Unité de Formation et de Recherche. Il s'agit de subdivision en département thématique au sein de l'Université.

Gaze me tend alors la liste de plans.

- J'en ai fait des photocopies pour toi, m'indique-t-il.

Je le remercie, mais ne peux m'empêcher de faire une remarque sur le respect de la norme du dessin industriel, qui rend celui-ci difficile à lire.

- Oui c'est vrai, mais sur mes exemplaires, j'ai colorié les pièces pour m'y retrouver plus facilement.

C'est intéressant en soi car Gaze s'est fait son propre code visuel, en s'emparant des couleurs. Il m'expliquera plus tard que c'est un des restes du Deug TI. Là, pour aider à faire comprendre le dessin industriel, nous demandons aux étudiants de colorier les pièces en mouvement. En fait, je m'aperçois ici que c'est le biais pédagogique qui a été retenu par Gaze, plutôt que le contenu que l'on cherchait à transmettre.

Sur une intervention de Mathieu, on parle ensuite des courroies. Ils viennent de découvrir les courroies trapézoïdales munies d'un revêtement avec des picots en élastomère. Ceci permettra de remplacer avantageusement la courroie collée avec de la mousse. Mais ils me présentent aussitôt le revers de la médaille : la partie trapézoïdale est trop rigide. Il faudra donc l'éliminer. La solution, à laquelle ils pensent, est de la couper au cutter. Mais avant tout, ils vont contacter l'entreprise qui les fabrique. Pour ça, je leur fais confiance, non sans raison, comme nous venons de le voir.

Le déroulement de la séance est curieux. Ils sont venus essentiellement pour téléphoner à l'ANSTJ. Mathieu essaye 2 fois pendant qu'on discute. Le problème est qu'ils ont reçu un message de l'ANSTJ disant qu'ils sont pré-inscrits mais qu'ils doivent envoyer un dossier. Or, ils ont déjà envoyé ce dossier, c'est celui qu'ils ont intitulé JORDAN. Ce qu'ils ne savent pas c'est si le problème provient de la gestion des dossiers de l'ANSTJ, ou alors si cela est dû aux difficultés internes de leur équipe. C'était en effet Joe qui avait envoyé le premier dossier. Mathieu est anxieux. Il ne faudrait pas que Joe soit inscrit et pas eux...

Un élément curieux de l'entretien est qu'il se déroule selon une forme très codifiée. Ils prennent la parole à tour de rôle pour annoncer ce qu'ils ont fait. Ils me regardent noter et attendent les réponses et les conseils d'Olivier. C'est seulement maintenant que j'en prends conscience. Mais je pense qu'ils ont adopté ce comportement avec nous depuis déjà longtemps.

Je remarque aussi qu'ils n'occupent pas tout à fait les rôles qu'ils se sont définis au préalable.

Mais les frontières de leurs nouveaux rôles se précisent. Il est clair que Gaze fait de la mécanique tandis que Laurent s'occupe surtout du "trésor". C'est lui qui signe les chèques et qui répond à toutes mes questions sur la comptabilité.

Plus tard, vers 4h de l'après-midi, ils reviennent déposer la lettre de l'ANSTJ qu'ils ont reçu. Cette lettre fait 3 pages. Y sont mentionnées, les principales questions avec leurs réponses ainsi que la liste des équipes en compétition. J'en compte 45. Mathieu avec un sourire nous montre le nom d'une des équipes. Il s'agit de l'ENS de Cachan. Il précise qu'il a demandé à certains de ses copains qui sont là-bas de se renseigner sur ce que préparait cette école.

Puis nous regardons la liste des questions. Elle porte sur les possibilités de faire des leurres. Une des questions posées par une équipe attire l'attention :

*La position des balises ne permet pas de faire une triangulation...*

La réponse est :

*Ah bon ? Pourquoi ?*

En fait Mathieu m'assure qu'un prof de math a travaillé là-dessus et a montré que c'était impossible. Olivier en bon scientifique se met au tableau et commence à poser des équations pendant que nous l'encourageons. Mathieu sort une enveloppe et déplie un papier avec les calculs du prof de math. Il n'y a rien à dire ça fait sérieux, avec développement limité et notation de Vinograd. Mais au moment où je relève la tête du papier, Olivier encadre les 3 équations qui expriment en fonction des angles les distances. Il n'y a plus maintenant qu'à résoudre un système de deux équations non linéaires à 2 inconnues. Théoriquement il y a une seule solution.

Olivier qui jettera plus tard un coup d'oeil à la feuille de calcul du professeur de mathématique me dira que si ce dernier n'a pas trouvé de solution, c'est parce qu'il n'a pas posé assez d'équations.

Finalement Mathieu s'y collera, bien plus tard, poussé par la nécessité. Cependant, ne réussissant pas à résoudre les équations non linéaires, il travaillera en notation complexe. De ce travail finalement assez ardu, mais qu'il mènera à son terme, il tirera une grande fierté.

## Le rôle de la plaisanterie

C'est seulement lorsque les trois compères se sont habitués à nous deux, qu'ils se laisseront aller à plaisanter. A partir de ce moment, que de vannes, d'échange de blagues et de plaisanteries tout au long du projet !

Du coup, cela devient très marrant de travailler avec eux. J'ai parfois l'impression que le projet tout entier est un grand jeu. Généralement sérieux et studieux, lorsque c'est Gaze qui mène la discussion, ils explosent lorsque Mathieu déclare :

- Maintenant on va *bâcher*.

A partir de ce moment c'est un feu d'artifice tout azimut.

Quels sont les thèmes sur lesquels portent leurs blagues ?

Le travail tout d'abord. Là, ce sont Mathieu et Laurent qui sont visés. Les plaisanteries, proférées le plus souvent par Gaze, ont alors probablement pour objet de les remotiver, de leur rappeler qu'il faut qu'ils bossent.

Gaze est visé autrement. On lui rappelle sans cesse qu'il est nul en math. On se moque de lui pour le calcul, la simulation... C'est un peu la réponse qu'ils lui font, son point faible. Du coup, il joue le rôle en calculant encore moins... Ils se moquent aussi de ses choix techniques. Mais là, c'est reconnaître que c'est plutôt lui qui fait les choix, que c'est lui qui est au coeur du projet. Eux suivent.

La moquerie est très asymétrique. Il y en a toujours deux contre un. Mais ça tourne, celui qui se fait attaquer se retourne contre l'un de ses adversaires qui alors se retrouve seul contre deux.

C'est un étrange ballet qui semble jouer plusieurs rôles.

Tout d'abord cela permet d'évacuer leur anxiété vis à vis de l'incertitude de conception. La plupart des solutions qu'ils mettent en oeuvre leur échappent. En se moquant d'eux-mêmes, de leur pouvoir de créateur, ils relativisent leur position. En un sens cela me semble très sain.

Ensuite, cela participe de la dynamique de leur groupe. Personne ne peut réellement prendre le pouvoir, il se retrouve avec deux adversaires qui le dévissent aussitôt de son piédestal.

Enfin la plaisanterie peut être très acerbe. C'est un fouet. Elle a pour objectif de remotiver les troupes, de leur rappeler qu'ils doivent faire quelque chose. Nous avons vu les surnoms qu'ils se sont donnés. Laurent était le MDM (Maître De la Mécanique). Lorsque son travail a été jugé insuffisant, cela s'est transformé en MDMC (Maître De Mon Cul).

Parfois ils nous incluent dans leurs blagues. Ils se moquent de moi en tant que fonctionnaire qui n'a rien à faire. Ils consultent alors mon emploi du temps affiché au mur de manière ostentatoire. Ils se moquent aussi des principes de conception d'Olivier. La plaisanterie est très ciblée. Elle porte sur le choix des roulements face aux paliers lisses que défend Olivier.

Là ils font front vis à vis de l'extérieur. Le groupe se soude dans le même rire.

La plaisanterie nous associe alors à leur groupe. Il en est de même pour d'autres acteurs de la pieuvre. Laissez-moi vous raconter ce qu'ils ont fait à leur directeur de TER pour le 1er avril.

Celui-ci leur avait fourni une ligne de téléphone et avait budgétisé cette ligne. C'était une aide financière pour leur projet, étant entendu qu'ils ne devaient pas en abuser. Pour le provoquer, le 1er avril, ils ont demandé à la secrétaire de raconter que les factures de téléphone étaient arrivées et qu'il y avait un dépassement important sur leur ligne. Aussitôt, leur directeur de TER les a convoqués pour leur passer un savon. Eux, ont eu du mal à ne pas éclater de rire.

Le projet est en lui même un cadre et une source de blagues. C'est un endroit où l'on peut rire et qui permet de faire rire.

## Repas du 15 janvier

Noël est passé. D'importantes chutes de neige ont bloqué Grenoble. Dans cette atmosphère grise et froide, nous avons été ensemble au restaurant. Ce fut l'occasion pour faire le point.

Au cours de cette discussion, Joe est souvent évoqué. Il a monté une équipe en parallèle et travaille sur un projet concurrent de robot. De plus en plus il apparaît comme la bête noire des trois concepteurs. Comme il avait participé au projet l'année d'avant, il a été voir les gens avec qui notre trio travaille (Jean-Pierre et OM électronique).

- Heureusement, nous fait Mathieu, il s'est fait jeter.

La personnalité de Mathieu s'affirme petit à petit. D'un point de vue relations extérieures, il est devenu le leader. C'est lui qui a le plus de relation parmi les étudiants de son âge. Il farfouille un peu partout pour avoir des renseignements. Il a essayé de "soudoyer un de ses pôte de l'ENSEM" pour essayer de connaître le type de robot qui y est développé. L'autre lui a répondu qu'il préférerait ne pas trahir son école. La réponse de Mathieu me fait encore rire quand j'y pense :

- Tu préfères ton école à ton copain, t'es malade. L'an prochain tu te feras peut-être jeter de l'ENSEM et t'auras plus ni école ni copain...

Mais évidemment ça n'a pas marché.

C'est, on s'en souvient sous l'impulsion de Mathieu que le groupe a éjecté Joe. De même il est devenu président du CDR sans aucun problème. Cependant, il faut se garder de croire que Mathieu a la primauté dans tous les domaines. Pour la technologie le grand chef est Gaze. Il règne sans conteste sur l'électronique et s'impose face à Laurent sur la mécanique.

A table, nous faisons le bilan de la mécanique, ils ont pris un retard d'un mois sur le planning. La base sera bientôt finie. La montée de balle aussi. C'est Gaze qui s'en occupe. Enfin pour le bras dépliant, Laurent affirme qu'il a fait quelques gribouillis. Mais je crois qu'ils comptent tous sur Olivier. Ils lui ont redemandé plusieurs fois sa maquette en mécano. Je fais un schéma de l'installation sur la table avec des fourchettes et couteaux pour les grands bras et des petites cuillères pour les petits. Tout de suite ils percutent et ça leur plaît.

On parle un peu de la caméra. Il faut chercher les drivers<sup>24</sup> sur internet. Ils ont bien trouvé un fournisseur qui peut leur en vendre une pas chère (800F) mais ils ne savent pas quel type de signal elle sort et s'ils arriveront à le traiter.

## **Le 22 janvier le robot marche ou plutôt il roule.**

Voilà quinze jours qu'ils ont acheté une caméra noir et blanc et ils ne savent pas trop qu'en faire. Olivier a fait un petit tour sur internet pour eux et il a dégoté des drivers pour la-dite caméra. Il m'a confié la disquette pour que je la leur apporte. Je profite de ce rôle de facteur pour venir surveiller où ils en sont.

Gaze est seul dans la cagna. Il est très content de mon cadeau. Je crois qu'il s'inquiétait un peu au sujet de cette caméra.

Il me la montre et j'en reste bouche-bée. Ils l'ont démontée et elle est complètement dépiautée. Le fait qu'ils aient osé toucher à un mécanisme aussi délicat me sidère. En fait, ils ont essayé de tester ses entrées en y envoyant des impulsions pour voir ce qu'elle répondait. Mais ils ont fait chou-blanc. Comme ils n'avaient pas plus d'information dessus, ils ont essayé de se renseigner auprès de spécialistes de la vision à l'université. Là aussi, la récolte est maigre. Finalement ils ont été à la bibliothèque. Mais ils ont été rebutés par la quantité de livre qu'ils y ont trouvé.

Mais la bonne nouvelle que Gaze a à m'annoncer est que le robot marche.

Il est loin d'être fini. Il y a les roues, les moteurs. Ils ont rajouté les vieilles batteries et les cartes à relais de l'an passé. Un fil part de ces cartes et abouti sur une autre carte munie de quatre interrupteurs. Chacun actionne un des deux moteurs en marche avant ou arrière. A partir de cette commande rudimentaire, on peut facilement faire démarrer le robot et le faire avancer. Si on n'actionne que le moteur de droite, le robot tourne à gauche et vice-versa. Si on actionne les deux moteurs en sens inverse, le robot tourne sur lui-même.

On se rend dans la salle de TP qui jouxte la cagna. Personne. On pose alors le robot par terre et on joue avec. On le fait aller de droite à gauche, faire des demi-tours et foncer dans tous les sens.

C'est très marrant et on rigole beaucoup.

Le robot a beaucoup de puissance, trop même. Il patine au démarrage.

Puis on le met sur la table de ping-pong qui doit servir de terrain. Le revêtement est bien plus adhérent, de sorte que le robot ne patine plus. Il effectue des démarrages foudroyants.

Mais assez vite il perd de la vitesse. Finalement il reste bloqué sur un demi-tour.

On comprend assez vite. Les batteries sont vides.

En fait à chaque virage, il est obligé de vaincre le frottement induit par ses chenilles. C'est ça qui consomme le plus d'énergie.

Mais ça n'inquiète pas beaucoup Gaze.

- Avec de vraies batteries de compétition il y aura pas de problèmes.

Ce qu'il sous-entend, c'est que les batteries qu'il vient d'utiliser sont d'une part assez vieilles et d'autres part peu performantes.

---

<sup>24</sup> Un driver est un petit logiciel qui pilote un périphérique d'un ordinateur. Ici le périphérique est la caméra.

## Le cas Laurent

Un de ces jours froids de janvier ayant travaillé tard avec les étudiants, je me fais ramener par Gaze à la gare. La situation est propice, nous sommes rarement en tête-à-tête. Du coup il éclate. C'est au sujet de Laurent.

- Il s'est peu impliqué dans son boulot la partie mécanique, me confie-t-il. Sur la dernière partie, il ne bouge pas les fesses. En ce moment il cherche du travail pour le W.E.

En fait Laurent cherche un job d'étudiant pour le samedi et le dimanche. C'est perçu par Gaze le bosseur comme une trahison. Il en a parlé à Mathieu qui préfère ne rien faire. On s'aperçoit ici du rôle d'arbitre que prend Mathieu. Gaze s'énerve mais Mathieu décide de ne rien faire. Alors personne ne fait rien. Mais en même temps, on peut imaginer que Mathieu ne cherche pas le conflit. Sa position n'a de valeur que s'il est médiateur et s'il ne s'implique pas.

Enfin, toujours est-il que cela ne calme pas Gaze. Il ne comprend pas pourquoi Laurent semble si peu concerné par le projet.

Moi, je le laisse parler. Je n'ai rien à dire. Par contre il me semble comprendre la position de Laurent.

Sans parler de son caractère plutôt timide et réservé, le découpage du projet n'a pas joué en sa faveur. Par rapport à ses compétences et à ses goûts, il a hérité de la partie la plus difficile du robot. Ou plutôt en tant que dernier arrivé dans le projet, on la lui a imposée. Mais c'est aussi la partie qui le met en première ligne. Leur façon de travailler, pas d'électronique sans mécanique et pas d'informatique sans électronique lui a joué des tours. Il fallait faire la mécanique à tout prix. Face au bouillonnement d'idées de Gaze, il s'est laissé déborder. Il a bien essayé de jouer le jeu en allant discuter mécanique au LEG ou bien en réalisant les premiers plans sous le logiciel de CAO. Mais très vite, il n'a plus pu suivre Gaze. Pendant les deux mois de décembre et de janvier, il a jeté l'éponge en se consacrant plus à la trésorerie qu'à la partie technique.

De ce fait un conflit a éclaté.

Il est paradoxal, en un sens que ce soit Gaze, c'est à dire celui qui lui a ravi son rôle, qui s'énerve. Mais en même temps on peut comprendre qu'ayant abattu la majorité du travail, il se plaigne de se retrouver seul à le faire.

Je constate cependant que si Laurent ne se bouge pas, Mathieu n'en fait pas plus. Mais lui se protège derrière le fait que la partie informatique vient en dernier. Une telle attitude, n'est cependant valable qu'en partie. Il pourrait utiliser son temps libre pour préparer son futur travail. Par exemple tester des algorithmes pour la reconnaissance vidéo, faire des simulations de stratégies ou même donner un coup de main sur la partie mécanique. Rappelons par exemple la solution du réducteur en ligne qu'il s'était engagé à développer et qu'il a aussitôt abandonné.

Cependant cette défection de Laurent et de Mathieu (je les mets dans le même panier) ne m'inquiète pas. Leur rôle ne peut pas être jugé comme négligeable dans la dynamique du groupe. Ils sont toujours présents et participent à leur façon à l'apparition de nouvelles solutions, de nouveaux critères et finalement cautionnent les choix réalisés.

## Mercredi 19 février

Justement, poussé par la colère de Gaze et par la nécessité de finir la partie mécanique, Laurent a pris rendez-vous avec Olivier.

Ils doivent mettre au point le système destiné à marquer les buts.

Je m'installe confortablement pour les observer.

Le problème auquel ils s'attaquent a été considérablement réduit depuis deux mois. Maintenant plus personne ne parle de canon. Tout le monde juge qu'il ne reste pas assez de temps pour concevoir un tel système.

Voilà encore une décision qui a été prise par.. non décision. Le choix entre la benne et le canon a été décidé parce que personne n'a regardé le canon.

Aujourd'hui, il s'agit de travailler sur la cinématique du système qui va monter la benne. Laurent explique qu'il patine un peu. Il a bien une solution, mais il ne voit pas comment elle peut fonctionner. En plus, il ne sait pas comment dimensionner un tel système.

Olivier se met au tableau et dessine les barres, tel qu'il les voit. Il s'agit d'un croisillon muni de 4 barres. Si les barres ont la même longueur, le croisillon montera tout droit. L'astuce est de ne pas dimensionner les barres de manière égale. Cette dissymétrie dans la longueur des côtés du parallélogramme permettra de faire monter et avancer la benne au-dessus du panier. Mais le problème est de dimensionner exactement.

En fait, Olivier pense y arriver en se fixant des paramètres. Il les choisit de manière à simplifier ses calculs. Du coup il tombe sur quatre équations non linéaires. Laurent se gratte la tête. Comment résoudre ?

- C'est simple, répond Olivier. Il y a une infinité de solutions. Ce que tu dois faire, c'est programmer ces équations. Ensuite, tu choisis des points de la trajectoire que tu veux faire réaliser à la benne. Après ça, tu recherches par incrément la solution à tes équations. Tu les résous seulement de manière numérique.

Laurent acquiesce, il a à peu près pigé le truc.

A ce moment arrive Gaze. Il faut tout lui expliquer. Mais ça ne lui plaît pas. Il trouve cette solution terriblement compliquée. Il suffit, explique-t-il de faire monter tout droit la benne et puis avec un bec verseur de boîte de sucre, on fait tomber les balles dans le panier.

A trois ils confrontent les deux solutions. Comme d'habitude des critères apparaissent. Il faut être capable de marquer aussi bien de face que de côté. Il faut laisser de la place pour les cartes électroniques.

Mais en fait les solutions sont proches. A ce stade, on n'arrive pas à les départager.

Ce qui déplaît à Gaze en fait, ce n'est pas tant la solution, c'est qu'il trouve que les calculs sont compliqués. Il l'admet mais ne démord pas de sa position.

La discussion cependant a fait avancer la définition du système quel qu'il soit. On a maintenant une meilleure idée de la façon de le motoriser et de la position des barres de chaque côté du robot.

A la fin de la réunion, Laurent est chargé de définir le système. Il doit se débrouiller avec les deux idées. Comme il part en vacances (eh oui c'est déjà les vacances de février), il va envoyer les plans par FAX. Ensuite Gaze et Mathieu iront les réaliser eux-mêmes, dans une petite entreprise où ils pourront accéder aux machines.

A la lumière de ce qui a été dit ci-dessus, examinons la position de Laurent. Il doit réaliser la partie mécanique. "C'est son boulot" répète Gaze. Pourtant il ne peut le faire librement. Les solutions lui sont imposées par ce dernier. Nous avons vu comment il a fait irruption pour imposer ses idées. Probablement n'a-t-il pas tort sur cette solution précisément, mais la position de Laurent devient intenable. On peut comprendre qu'il parte au loin pour réaliser les plans en toute impunité et les livrer à la responsabilité exclusive de Gaze.

En contrepartie, ce dernier, lorsqu'il viendra chercher le FAX dans notre bureau ne se privera pas de critiquer Laurent qui part en vacances lorsque ses copains bossent.

Enfin remarquons que maintenant, Mathieu participe à la fabrication mécanique. Il part avec Gaze pour l'aider à fabriquer. Cependant, comme il n'est pas responsable de la mécanique, sa position en tant que simple exécutant est bien plus confortable que ne le serait celle de Laurent.

## Le dessin, point clef de l'activité de conception

Le dessin est depuis longtemps utilisé pour aider, stimuler et structurer l'activité de conception. Il suffit, pour s'en convaincre, de penser aux *théâtres de machines* de la renaissance<sup>25</sup>. Ces ouvrages qui consistent en des collections de dessins réunis par des ingénieurs, dont le plus illustre est certainement Léonard de Vinci, ont servi de support à la réalisation de nouvelles machines et de nouveaux systèmes mécaniques. Au XIX<sup>e</sup> siècle apparaît ensuite le dessin industriel, issu à la fois de l'art du trait des compagnons et de la descriptive de Monge<sup>26</sup>. Le dessin industriel du fait de son utilité en conception est ensuite de plus en plus employé et s'érige progressivement en une norme qui est aujourd'hui communément enseignée dans toutes les formations de génie mécanique et utilisée dans la plupart des entreprises. Il est devenu un moyen de communication important dans le monde industriel.

Nos trois concepteurs, même s'ils ignorent joyeusement les règles les plus élémentaires du dessin industriel, se sont très souvent servis du dessin pour concevoir. En témoigne les liasses de feuilles plus ou moins gribouillées que j'ai accumulé en les suivant à la trace.

Très vite il m'est apparu que ces dessins ne jouaient pas tous le même rôle. Tous ont servis pour concevoir mais ils n'étaient pas réalisés de la même façon et surtout pas utilisés de manière égale.

Essayons de débrouiller un peu cet écheveau. Cette partie un peu plus technique peut être sautée par le lecteur qui ne s'intéresse qu'à l'histoire du robot.

Tout d'abord il y a des dessins que l'on peut qualifier de dessin de présentation. C'est le cas du dessin figure 3.1. destiné à expliquer Jordan.

Arrêtons-nous quelques instants sur ce dessin. Tout d'abord, s'il a été réalisé sur un logiciel de dessin, il tient plus du croquis que de la véritable représentation. Ainsi, il met en place les éléments importants, qui sont nommés, sans tenir compte de leur importance dimensionnelle. Un autre point est que les vues ne correspondent pas selon les normes du dessin industriel. Il s'agit de deux vues différentes qui doivent être lues différemment. L'objectif de ce dessin est simplement de présenter le fonctionnement possible du futur robot. Il en va de même dans les dessins d'ensemble de Lynx.

Tous ces dessins ont pour objectif de présenter. Ils n'offrent pas de ressemblance forte avec la réalité. Par contre ce sont des vues globales, qui trouvent leur pertinence dans la pieuvre. Ces dessins sont destinés à communiquer à l'extérieur c'est à dire à communiquer avec la pieuvre. Pour Jordan, il faut montrer à l'ANSTJ que le travail a commencé. Mais il faut aussi pouvoir convaincre d'éventuels sponsors de s'engager sur le projet. Pour Lynx, il faut montrer au LEG la faisabilité. Enfin en ce qui concerne la durée de vie des dessins, ils se remplacent les uns les autres. Jordan sera d'actualité tant que Lynx n'apparaîtra pas. Puis Lynx sera le représentant du robot tant que ce dernier ne sera pas construit. A ce moment seulement, l'objet physique remplacera le dessin. De même le robot précédent a servi à représenter l'activité du groupe, tant que le dossier Jordan n'a pas été disponible.

Ces dessins sont donc des représentants du robot à l'extérieur de l'équipe de conception.

Mais d'autres types de dessins sont à usage uniquement interne.

---

<sup>25</sup> Voir "Les ingénieurs de la renaissance" de Bertrand Gilles, Ed. Points sciences, 1978.

<sup>26</sup> Voir "Le graphisme technique, son histoire et son enseignement" de Y. Deforges, Ed Champ Vallon 1981.

Nous avons vu plus haut, beaucoup d'autres exemples de graphisme. Il s'agit des dessins qui ont surtout été réalisés dans l'interaction. Ce sont par exemple les solutions 1 à 4 pour la montée de balle (figures 3.2, 3.3, 3.4. et 3.8.).

Regardons un instant le rôle de ces quatre dessins dans l'élaboration des solutions. Les dessins 1, 3 et 4 sont construits par un acteur pour traduire une de ses idées. Le dessin 2 traduit une solution existant depuis longtemps (Jordan). Une fois réalisés par un acteur, ces dessins vont évoluer (inscriptions, traits repassés, nouvelle vue en marge...) pour que tous les acteurs se fassent une bonne idée de la solution proposée. A ce stade la solution est comprise et partagée par tous. Elle sert dans le même temps de support à l'apparition de problèmes éventuels qui deviennent des critères de choix et à l'apparition de nouvelles solutions.

Mais gardons-nous de trop simplifier. Dans un premier temps, les dessins ne peuvent pas être séparés. A partir d'une trace graphique et sous l'influence des critères, de nouvelles idées apparaissent qui vont amener un des acteurs à créer un nouveau dessin qui sera discuté jusqu'à ce qu'il soit partagé par tous.

A ce moment les solutions prennent leur autonomie. Elles sont là sur la table et les concepteurs peuvent faire le va-et-vient entre elles.

Du point de vue du graphisme, remarquons deux choses.

Tout d'abord, il n'y a pas d'équivalence entre les dessins des différentes solutions. C'est le dessin de la dernière solution (solution 4) qui est le moins sophistiqué. Le dessin est même incomplet, une partie de la solution, les brochettes, n'étant pas représentée.

Enfin, il me semble important de remarquer qu'une fois la solution choisie, les dessins ne serviront plus. Ils vont rester dans notre bureau où je les ai discrètement archivés, puisque personne ne semblait plus s'en soucier. Ces dessins ont été des supports de la recherche de solution. Une fois la solution adoptée, ils sont abandonnés. Ils ne serviront même pas (en tant que support physique) à générer les dessins suivants.

Ce type de dessins, très abondant sert donc de base de travail pour générer des solutions. Ils portent des idées, font surgir des critères de choix et des solutions. Mais en même temps, ils n'existent que dans l'instant. Leur temporalité est courte et s'ils sont mémoire du processus, il ne s'agit que de mémoire à court terme.

A côté de ces dessins produits dans l'interaction par un groupe de concepteurs, on trouve également beaucoup de dessins qui servent localement à résoudre un problème. Sur la figure suivante, par exemple pour la montée de balle, un acteur a tracé en coupe les poulies, les courroies et au milieu la balle. L'objectif de ce schéma est simplement de calculer la cote entre les axes des deux poulies. C'est la seule qui n'a pas de valeur sur le dessin. La construction de cette cote n'est pas évidente puisque le concepteur manque de données (il ne connaît pas l'épaisseur des courroies ni celle des poulies). Mais c'est à partir de ce dessin qu'il va fixer arbitrairement l'entraxe à 85 mm.

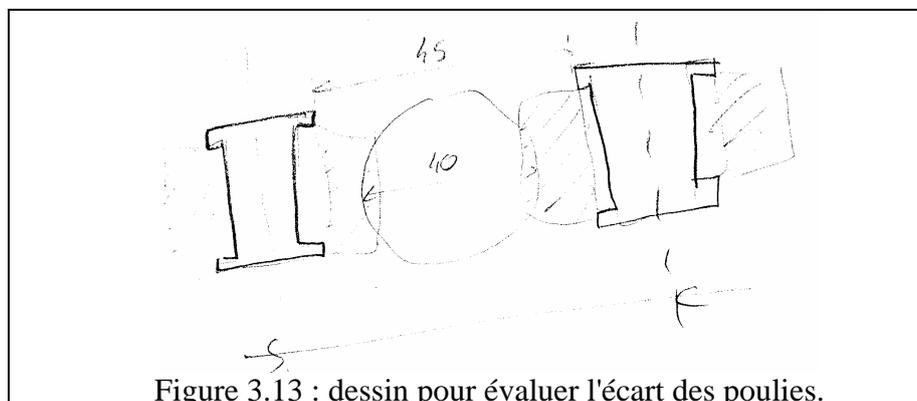


Figure 3.13 : dessin pour évaluer l'écart des poulies.

Ce dessin est local. Il n'a de valeur que dans l'instant. Comme les dessins réalisés dans l'interaction, il ne sera pas conservé par les concepteurs. Par contre son objectif est d'aboutir à la construction du dessin d'ensemble, à travers deux types d'usages. Il s'agit soit d'une mise à l'épreuve. Par exemple on réalise un tel schéma en se demandant "est-ce que telle cote est possible ?". Le dessin est un outil de validation. Ou alors il s'agit, comme dans le cas de l'exemple de trouver une valeur, même de manière arbitraire. Le dessin est un outil pour résoudre un problème local.

On en arrive enfin à d'autres types de dessins qui sont les dessins d'ensemble. Bien souvent ils constituent la suite logique des dessins précédents. Dans le dossier Lynx, on trouve de tels dessins qui rassemblent pour un sous-système particulier l'ensemble des pièces mises en oeuvre. Remarquons d'abord que ce ne sont pas de vrais dessins d'ensemble au sens du dessin industriel. Ils ne représentent jamais la globalité du robot mais se limitent à des sous-systèmes. Par contre, un soin particulier est mis dans leur production. Ils seront toujours réalisés à la règle, à l'équerre et au compas.

On peut prendre pour exemple le dessin ci-dessous, représentant une poulie pour le système de montée des balles.

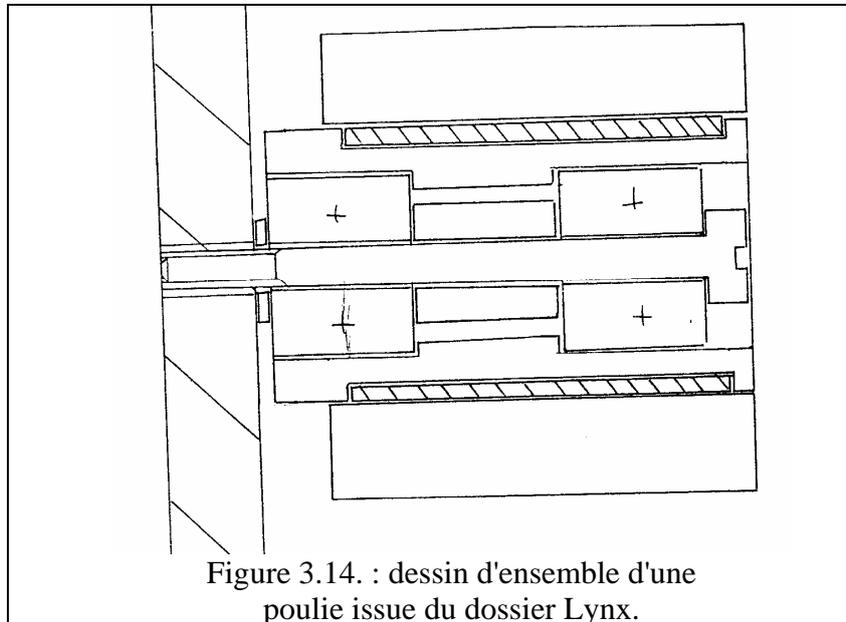


Figure 3.14. : dessin d'ensemble d'une poulie issue du dossier Lynx.

Ces dessins *traduisent* le processus de conception. Je prends ici le terme de traduction dans le double sens de représentation et de trahison. Ces dessins représentent à la fois l'ensemble des dessins déjà réalisés mais aussi toutes les décisions prises au préalable (ici le choix de la solution 4). Mais en même temps, il y a trahison de ce passé dans la mesure où un décalage se produit. Tout d'abord on filtre de manière importante, puisque les solutions 1, 2, 3 et 3' ont disparu. Ensuite on n'applique pas exactement la solution 4 puisque, par exemple, les poulies du bas sont inclinées et les brochettes ne sont pas présentes.

Contrairement aux dessins précédents, le dessin d'ensemble possède une temporalité longue. Il est archivé. Il peut être modifié, parfois de manière importante, mais il existe toujours car il demeure le seul *représentant* du système ou d'une partie de celui-ci. Avec ces dessins, on peut parler de mémoire à long terme du processus de conception. Bien entendu, cette mémoire ne concerne que les résultats et jamais les décisions ni les justifications (critères de choix et importance de ces critères). Enfin, la pertinence du dessin de définition existe dans les fonctionnalités du produit. Ce type de dessin montre comment les pièces sont assemblées

pour fonctionner. Cependant d'autres usages au dessin peuvent être trouvés, comme par exemple les modes d'assemblages.

Enfin, un dernier type de dessin produit par les concepteurs est le dessin de définition. Sur ces dessins dont un exemple est donné ci-dessous, la représentation est limitée à une seule pièce. Le plus souvent ces dessins sont construits par décalquage à partir du dessin d'ensemble. L'opération a pour but d'extraire du dessin d'ensemble les pièces pour pouvoir les faire réaliser.

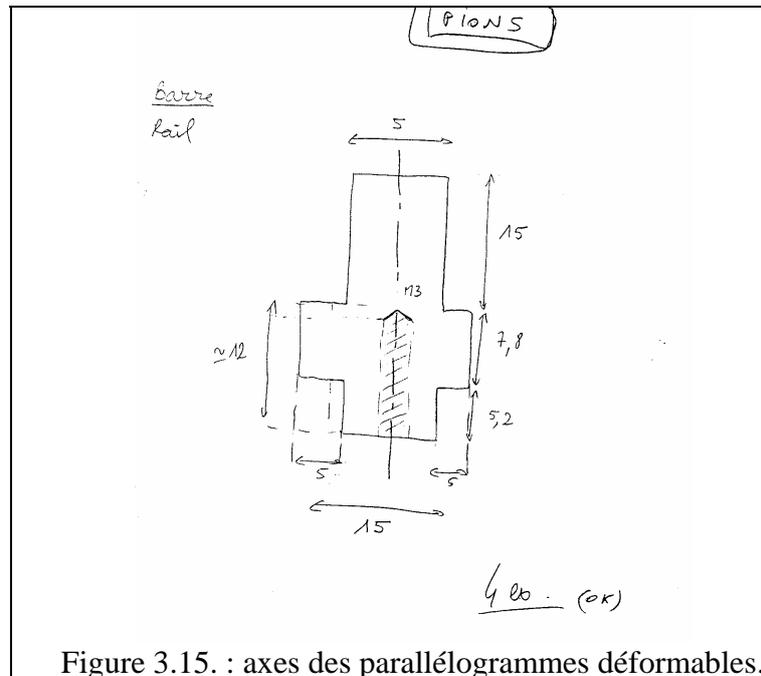


Figure 3.15. : axes des parallélogrammes déformables.

Après décalquage, ces dessins sont cotés et annotés pour la fabrication. Sur le dessin ci-dessus, il y a le nom de la pièce (*PIONS*), le nom du système auquel il appartient (*Barre Rail*) et le nombre d'exemplaire à réaliser (*4 ex.*). A côté de cette dernière indication, une fois les pièces réalisées, a été apposé la mention "*(OK)*". Des traces de graisse sur le dessin montrent qu'il a été utilisé en atelier. Ce dessin est donc un outil qui permet de réaliser l'exemplaire physique de la pièce. Il est d'une part support de l'action, mais d'autre part, il trouve sa finalité dans le monde de la fabrication. Quant à sa temporalité, elle dure de sa réalisation à partir du dessin d'ensemble jusqu'à la validation de la fabrication, soulignée par le (*OK*).

On a longtemps prétendu et certains le font encore que la conception s'arrêtait au dessin d'ensemble, le dessin de définition n'étant qu'un décalque "bête" des différentes pièces. En fait, il apparaît clairement ici qu'il n'en est rien. Tout d'abord un grand nombre d'éléments qui figurent sur le dessin de définition, sont absents du dessin d'ensemble. Ce sont par exemple les cotes de la pièce, mais aussi certaines formes. Le concepteur doit donc les dessiner de manière à respecter les fonctionnalités du système tout en rendant la pièce fabricable. Ensuite il y a la conception du processus de fabrication. Comment réaliser les pièces à moindre coût mais en s'assurant du fonctionnement de l'ensemble ? Cette activité est souvent très complexe. Enfin, dans le cas de nouvelles pièces, on observe de très nombreux allers-retours entre les responsables de la fabrication et ceux du dessin de définition et d'ensembles. Dans le cas précis du robot, malgré la présence continue de Gaze, de nombreuses pièces ont dû être refaites, transformant à chaque fois le robot. Ces interactions entre la fabrication et le dessin influencent donc la conception du système.

Les entreprises ont mis au point un langage particulier pour gérer au mieux ces interactions, il s'agit du tolérancement. Prenons le cas du diamètre 15 porté sur le dessin ci-dessus. Sachant

que l'on ne pourra jamais vraiment réaliser cette cote de 15 exactement, mais que ce sera par exemple 14,9854..., le principe est de donner aux différentes cotes des plages de valeur admissibles. Pour que le pion puisse tourner librement sans que le jeu qu'il y a avec le trou soit pénalisant, et en prenant en compte les dispersions de fabrications sur de telles cotes, on pourrait décider par exemple de réaliser un diamètre de  $15 \pm 0,1$  mm. Une pièce une fois réalisée dont la cote est de 14,9854 sera jugée bonne tandis qu'une cote de 15,111 sera mauvaise. Si on veut plus de précision on cotera par exemple  $15 \pm 0,01$ . Les moyens nécessaires à l'usinage de cette pièce changeront, car en fabrication, on peut quasiment tout faire. Cependant, plus la tolérance sera réduite et plus les coûts s'envoleront... de manière exponentielle. Il s'agit donc de faire un compromis entre fonctionnement et coût. Ici les étudiants n'ont pas utilisé cette méthode de tolérancement, d'une part parce qu'ils l'ignoraient et d'autre part parce qu'elle est tout de même difficile à appliquer.

Résumons sur le tableau suivant les différents types de dessins que l'on a pu trouver dans la conception du robot. Il y en a cinq, que l'on peut classer en fonction de leur pertinence, de leur degré de réalisme, de l'étendue de ce qu'ils représentent (local ou global) et de leur durée d'existence.

Type de dessin	Pertinence	Degré de réalisme	Etendue de la représentation	Temporalité
Dessin de présentation	Relation du système de conception avec son réseau (la pieuvre)	Faible : il y a une représentation des composants principaux.	Représentation globale du système	Les dessins de ce type se remplacent les uns les autres.
Dessin créé dans l'interaction	Réduite au travail du groupe. La pertinence est construite en même temps.	En général faible	En général local	Réduite à la durée de l'interaction
Dessin conjoncturel	Liée au problème à résoudre ou à la mise à l'épreuve	Fort par rapport à la variable considérée	Localisé à la variable	Réduite à la durée du travail
Dessin d'ensemble	Fonctionnement	En général forte analogie géométrique	L'ensemble des pièces du système considéré	Longue
Dessin de définition	Fabrication	Analogie géométrique	La pièce	Liée aux temporalités de fabrication

Ce tableau pourrait nous faire croire à une certaine séquentialité dans l'apparition des dessins. Il est important de souligner qu'il n'en est rien. Suite à des problèmes de fabrication sur un dessin de définition, on peut par exemple assister à des remises en cause de solutions technologiques qui induiront de nouvelles recherches de solutions, seul ou à plusieurs et donc de nouveaux dessins de tout type. Globalement cependant cet ordre est cependant respecté. On commence par les dessins dans l'interaction pour finir par produire des dessins de

définition. Parallèlement à cela, les dessins de présentation se succèdent jusqu'à ce que l'objet final apparaisse.

## Mail reçu le 12 février

*Salut Olivier,*

*Ici M.d.S. au bout du fil.*

*Es-tu toujours OK pour la petite bouffe-biture au Saint-Eynard samedi après-midi?*

*Merci de ne pas me répondre sur mon e-mail parce que je n'y ai accès de toute façon que le mercredi matin.*

*Rappelle-nous si tu veux à l'assoce, mais comme de toute façon, on n'y travaille jamais, on te rappelle.*

*Au fait, mauvaise nouvelle: Notre compte bancaire, qui avait été crédité des 5000 francs, est maintenant à découvert. En effet, notre comptable a tout dépensé pour acheter de l'alcool et de la bouffe pour samedi (40 bouteilles de rhum, 250 merguez, 250 saucisses, 1 paquet de chips et une bouteille d'eau pour éteindre le feu du barbecue...On a aussi loué une voiture parce que Gaze, qui sera complètement plein, ne tient pas à broyer la sienne.)*

*A part ça, Laurent ne pourra pas venir et c'est pour ça qu'il n'y a que 40 bouteilles de rhum (tu lui demanderas qu'il te raconte son beaujolais nouveau...)*

*De plus, on a une bonne nouvelle à t'annoncer. Mais les murs ont des oreilles et les ordinateurs aussi....*

La bouffe-biture, comme l'appelle Mathieu ne se fera pas. Après une période d'exceptionnel beau temps, il pleuvra ce jour là sur le Saint-Eynard ainsi que sur toute la France.

Par contre la bonne nouvelle, je l'apprendrais très vite. Mathieu viendra en personne me la délivrer. Il s'agit de Joe. Il n'est pas admis à concourir. En effet, d'après le règlement et du fait du succès de la coupe, il n'est admis qu'une équipe par école ou université.

Cependant, un peu plus tard, et au grand déplaisir de Mathieu et de Gaze, on apprendra que Joe a réussi à se faire inscrire. Il a changé le nom et l'appartenance de son équipe. Il concourra sous le nom d'un laboratoire de recherche, le LAG.

## La conception de cartes électroniques

Si l'on compte bien, dans tout le robot, il y a une quinzaine de cartes électroniques réalisées par les soins de l'équipe. Ce sont des cartes MLI (modulation de largeur d'impulsion) pour commander les servomoteurs, des hacheurs pour la commande des moteurs, des petites cartes de test de la surintensité...

Comment ont-ils fait pour concevoir l'ensemble de ces cartes ?

J'ai eu souvent l'occasion de les observer. La démarche était souvent la même. Le point de départ, en général consistait en une fonction à remplir, par exemple émettre un signal HF. A partir de là, ils partaient à la chasse aux schémas. Ceux-ci étaient soit fournis par les constructeurs du composant pour lequel ils bâtissaient la carte, soit trouvés dans diverses revues ou dans des immenses recueils de solutions, sorte de *bibles* des circuits intégrés.

Souvent ils se retrouvaient avec plusieurs schémas possibles, qu'ils testaient et adaptaient sur une *plaque de test*. Ces plaques de test sont des blocs de plastique blanc, percés sur le dessus par un quadrillage fait de centaine de petits trous. Ces trous permettent d'enficher les composants et avec des petits fils, de les alimenter et de les connecter entre eux. Cela autorise le test d'un circuit sans avoir à réaliser le support. Un seul inconvénient : si le circuit marche, c'est bon. Mais s'il ne fonctionne pas, cela ne veut pas dire que c'est mauvais, il s'agit peut-être d'un faux contact. En effet, ces plaques de test sont des nids de faux contact. Chacune des liaisons avec un composant, du fait qu'il n'y a pas soudure est susceptible de créer une défaillance de ce type. L'avantage, bien sûr, est que l'on peut très facilement changer une valeur de résistance, rajouter un condensateur, tout en mesurant des valeurs logiques ou électriques sur les bornes des composants. Une autre possibilité est d'utiliser des *plaques à bandes*. Ce sont des plaques de résine, sur lesquelles sont disposées des bandes parallèles de cuivre. Chaque bande est percée d'une multitude de trous équidistants. Pour réaliser un circuit avec ces plaques à bande, il faut souder les composants dans les trous et établir le circuit électrique, soit en coupant une bande (on gratte le cuivre avec un cutter ou une pointe de couteau), soit en établissant de nouvelles liaisons (on soude un petit fil). Le circuit est alors prêt à être testé. Pas ou peu de faux contacts à craindre, mais pour modifier le circuit, il faut dessouder les composants.

A partir des essais et de la documentation, les concepteurs arrivent donc à sortir une configuration électronique qui répond aux fonctions demandées.

Mais la conception ne s'arrête pas là. Le résultat de cette première étape n'est pas suffisant en soi. L'objectif est d'arriver à un circuit dans lequel toutes les liaisons sont intégrées. Or sur la plaque de test, les liaisons sont très souvent représentées par des fils en l'air qui vont de trou en trou. Il s'agit alors d'aplatir tout ça.

En général, ils procèdent en deux étapes distinctes mais reprenant les mêmes opérations. Dans la première, ils sortent une carte que l'on peut qualifier d'essai, qui ne prend pas trop en compte les problèmes de dimension. Cette carte permettra de tester en "vrai" le fonctionnement de la solution choisie. Ensuite, dans un deuxième temps, et en fonction de l'endroit du robot où la carte sera installée, en fonction de l'encombrement, il faut réduire la carte à une dimension admissible.

Il y a donc deux types d'opérations distinctes. La première consiste à passer du modèle sur la plaque d'essai à un circuit plat. La seconde opération reprend ce circuit, intègre éventuellement des modifications mineures et le compacte dans un format fixe.

Cependant ces deux opérations sont menées de la même manière.

Sur un PC, sur un logiciel de CAO électronique, il s'agit de définir des composants et de tracer des connexions logiques entre ces composants. Pour cela le montage sur la plaque d'essai est repris intégralement. A partir de là, ils définissent "en vraie grandeur" les ronds qui vont être métallisées et où il va falloir percer la plaque pour enficher les composants et ensuite les souder. Ceci se fait à partir du schéma logique. Ils peuvent être aidés en récupérant dans une base de donnée des composants, ce qui évite de se tromper sur les largeurs des pattes. Une fois que l'implantation de tous les composants est choisie, il faut créer les pistes qui relient ces composants. Une fonction automatique permet de générer ces pistes, mais elle est plus lente et peut souvent être simplifiée par quelques astuces ou tout simplement le déplacement d'un composant. Donc ils ne l'emploient pas.

Mais une autre fonction est très utile. Le schéma logique est relié à ce niveau physique. En trait fin on peut en effet voir les connexions qu'il faut réaliser. Le nom de ce schéma est le *chevelu*. Il s'agit alors pour le concepteur de matérialiser chaque cheveu en le transformant en une piste électronique, selon une stratégie qui lui est propre. Gaze semble très fort à ce jeu-là.

Une fois que ce schéma est dessiné, il est imprimé sur un support transparent. C'est le *typon* (voir figure 3.16.). Reste à monter de trois étages, où des machines permettent d'insoler

puis de développer les plaques. Ensuite, il faut percer les nombreux trous, monter et souder tous les composants. Tout cela se fait dans la cagna.

Cette unité de lieu constitue la particularité de cette partie du travail de conception ; les concepteurs réalisent le travail, de bout en bout, dans leur tanière.

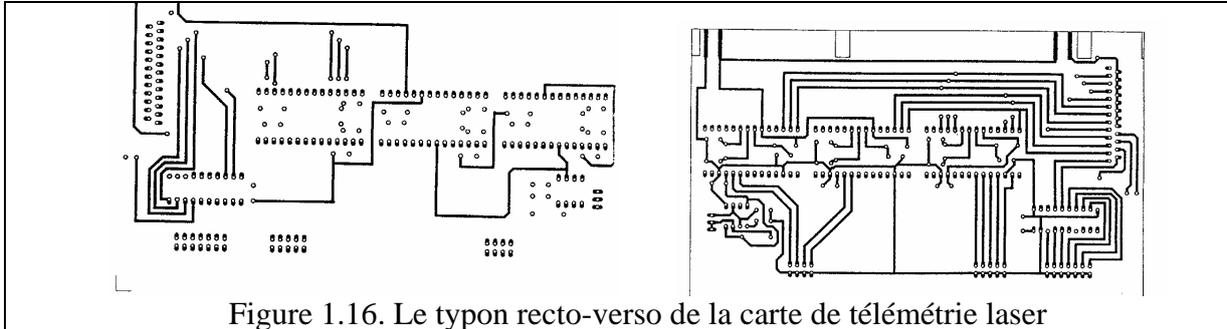


Figure 1.16. Le typon recto-verso de la carte de télémétrie laser

Souvent j'ai eu l'occasion de les regarder faire. Manifestement, ils étaient très compétents dans ce domaine. Mais il m'est aussi venu à l'esprit, que leur difficulté à percevoir l'importance et la complexité de la fabrication en mécanique devait provenir de cette apparente simplicité de production des circuits électroniques.

Lorsque l'on grave une plaque, c'est comme si on faisait une photocopie. Entre le dessin sur l'ordinateur et l'original, il n'y a pas de différence significative. Pas de problème de jeu ou de cotation. Au départ, on manipule des fonctions, on s'assure de la cohérence des tensions, puis on gère des problèmes de placement des composants et de cheminement des pistes. Bien sûr, c'est difficile. Souvent ça ne marche pas. Mais une fois que l'on a une plaque de test qui fonctionne, et un circuit qui est dessiné, la fabrication coule de source. En mécanique au contraire, rien n'est encore sûr. Très souvent, la fabrication va influencer sur la conception, allant jusqu'à modifier radicalement la forme du produit final.

## Un mail de l'ANSTJ

Ce mail de l'ANSTJ, reçu en février, nous met tout de suite dans l'ambiance. Il a forcé les concepteurs à se réorganiser en fonction de la préparation à faire.

*Salut à tous,*

*J'espère que les réalisations avancent et que vous nous promettez de belles rencontres.*

*Les Trophées E=M6 qui ont eu lieu fin janvier ont donné lieu à une émission diffusée mardi dernier à 20h30 (13 minutes au total) : les rencontres étaient spectaculaires d'après ce que m'en ont dit des personnes totalement étrangères (mais en règle monsieur Debré) au concours.*

*J'en profite pour vous donner quelques informations en avant-première (vous recevrez tous une lettre officielle de Véronique Raoul dans les jours qui vont suivre). Cela concerne l'organisation pratique et l'accueil de cette coupe qui sera, cette année encore, extraordinaire !!!*

*Voici donc :*

*- les balles ont toutes été envoyées aux équipes au jour d'aujourd'hui. Si vous ne les avez pas reçues, contactez rapidement Véronique à l'ANSTJ,*

- l'arrivée des équipes pourra se faire dès le jeudi 08 mai à midi ce qui vous laissera largement le temps de fignoler votre stand, votre robot, de nous acheter le chocolat tant promis... (merci aux responsables de La Ferté-Bernard),
- contrairement à l'année passée, il sera possible cette année de bricoler en pleine nuit dans l'atelier : celui-ci sera gardé par des vigiles (merci La Ferté-Bernard),
- contrairement à l'an passé, l'hébergement sous tente au camping est payant : 15 francs la nuit (dommage La Ferté-Bernard),
- l'hébergement au lycée sera également possible cette année et comme l'an passé le prix de la nuit sera compris entre 22 et 25 francs, nous attendons la confirmation des lycées (merci...), je rappelle qu'il s'agit de chambres d'environ 6 lits,
- il sera possible, comme l'an passé, de prendre un petit déjeuner pour 14 francs,
- cette année la ville de La Ferté-Bernard vous propose un buffet froid de bonne qualité, réalisé par un traiteur ; le prix a été descendu à 30 francs par personne (c'est mieux et moins cher que le mac'do),
- pour ceux ou celles qui attendent le week-end de la coupe pour s'offrir des nuits d'hôtels, sachez que la municipalité est en pourparlers avec les hôtels du coin pour obtenir de bonnes réductions,
- jusqu'à 7 personnes par équipe et pour chaque soir, la municipalité offrira des bons de réduction de 20 francs pour certains restaurants de la ville,

Voilà, je pense avoir donné toutes les informations en ma possession. Je vous demande simplement de commencer à contacter Véronique Raoul à l'ANSTJ pour lui indiquer, si vous le savez déjà, le nombre de personnes que vous serez et de commencer à réserver des maintenant vos places pour l'hébergement, les repas... Sachez qu'elle n'acceptera plus aucune réservation après le vendredi 25 avril 1997.

N'hésitez pas à vous contacter pour effectuer des convoyages en car : ça vous réduira les frais de transport.

Pour ceux et celles qui ne pourront assister à cette magnifique coupe E=M6, je signale que nous envisageons de gérer les scores en direct sur le serveur de l'ANSTJ (<http://anstj.mime.univ-paris8.fr>) : n'hésitez pas à vous connecter et à en parler autour de vous.

Ca y est, je crois que ce mail est assez long comme ça et je vous quitte.

A bientôt,  
Rachid.

## La fête

Le 27 mars, je suis invité chez Mathieu pour fêter la fin de la partie mécanique du robot. Olivier, également invité, n'a pas pu venir.

Son studio est plutôt grand. Il comporte une mezzanine que Mathieu a équipée avec des prises pour s'entraîner à l'escalade.

A ma grande surprise, au lieu des trois lurons que j'attendais, nous serons neuf. C'est une vraie fête. Je participe à la préparation de plus de dix litres de punch. La soirée promet.

Les invités arrivent ensuite. Ce sont pour la plupart des copains d'escalade de Mathieu. Il y a également Patrick, un technicien de l'université, qui va participer à la réalisation de la commande de la télémétrie.

Vers 20h tout le monde est arrivé et l'ambiance s'est réchauffée.

Gaze fait alors une démonstration du fonctionnement du robot. Pour cela, il a remis une commande par fil afin de le faire évoluer. Le robot impressionne tout le monde par sa puissance; il déplace un des copains de Mathieu qui s'est assis sur un tabouret.

Il impressionne aussi par la qualité de la réalisation mécanique. Gaze est aux anges, il explique tout et tout le monde s'extasie.

L'un des participants, sous le charme de la montée de balle s'exclame :

- C'est super ! Comment vous avez trouvé ça ?

C'est Gaze qui lui répondra :

- Ben, il fallait faire... et on a trouvé les courroies.

Comme si, à posteriori les courroies avaient justifié la solution. Elles sont pourtant arrivées bien plus tard, lorsque la solution avait déjà été choisie par le groupe. En fait Gaze rationalise ce choix. Pour lui, la solution est bonne, grâce aux courroies.

Finalement les batteries sont vides. Le robot s'arrête, laissant la soirée se poursuivre.

Les concepteurs sont euphoriques. Au sujet du robot, tout leur paraît "top" à part la caméra, seul problème restant. Pourtant si la partie mécanique est effectivement réalisée à 95%, il manque toute la commande, la télémétrie et bien sûr la caméra. Mais pour eux, les difficultés se limitent à cette dernière.

Nous parlons ensuite un peu de leur organisation pour la coupe qui se déroulera à la Ferté-Bernard. Apparemment les copains de Mathieu pourraient venir en supporter. On évoque vaguement des bus, des convois de voiture...

Puis l'alcool rend les discussions plus floues, les rires plus stridents.

Je découvre sous un nouveau jour les trois concepteurs. Gaze nous tord de rire avec ses pitreries. Mathieu renchérit en faisant des cabrioles le long des murs. Et même Laurent sort de son mutisme, à coup de petits commentaires caustiques.

Une bonne soirée, somme toute.

## La technologie raffinée

Si l'on redescend un peu des sphères éthérées et alcoolisées, on peut remarquer dans ce robot un des aspects important de leur façon de concevoir, qui est le perfectionnisme qu'ils ont toujours été soucieux d'afficher.

On a déjà vu qu'ils ne voulaient ni Mécano, ni Légo dans leur machine. Uniquement du Duralumin ou de l'acier, des produits industriels usinés avec soin.

Mais le meilleur exemple de ce perfectionnisme est donné par l'exemple des roulements à bille.

Un roulement à bille est constitué par deux bagues coaxiales entre lesquelles sont placées de petites billes d'acier. Ce composant industriel, extrêmement courant, est utilisé pour guider en rotation un grand nombre de mécanisme. Son utilisation correspond essentiellement à deux objectifs. Tout d'abord, il limite le frottement et ensuite, il permet un guidage en rotation précis. Comme il est fabriqué en grande série, il ne coûte pas trop cher et se trouve facilement. Un dernier avantage provient de ce que ce composant est fort bien connu et donc facile à dimensionner. On peut en prévoir la durée de vie, avec une précision raisonnable, pour une charge donnée.

Pour les trois concepteurs le roulement à bille représente la quintessence de la technologie mécanique. Pour eux un pivot qui n'est pas monté sur roulement ce n'est pas sérieux. Nous en avons souvent débattu. Olivier a bien essayé de leur expliquer que le coût de ces composants,

même s'il est modique (entre 10 et 100 F) associé au coût de l'usinage ne justifie pas l'emploi de telles solutions. Mais eux répondent qu'il faut réduire les frottements le plus possible. Pourtant les articulations ne sont pas trop chargées. Les efforts qui s'appliquent sont faibles, les vitesses de rotation peu élevées. Des paliers lisses, éventuellement graissés, devraient suffire, surtout pour des matches de 90 secondes.

Mais l'argument le plus important à mon sens est que le temps de conception et de fabrication d'un palier à roulement est exorbitant par rapport à celui d'un palier lisse. Un roulement à bille nécessite des règles de montage particulières avec derrière un usinage très précis. Ainsi, Olivier a dû les aider assez souvent pour reconcevoir leurs montages avant qu'ils n'aient attrapé le truc. Et à l'atelier les usinages n'ont pas toujours suivi.

Mais rien n'y a fait, ils tenaient à leur roulement à bille.

C'est même devenu un motif de plaisanterie entre nous.

Un jour, par exemple, Gaze et Mathieu ont amené le robot dans notre bureau. Gaze m'a montré un élément monté sur un axe et l'a fait tourner avec son doigt. Puis il a déclaré, pendant que Mathieu éclatait de rire :

- Tu as vu les paliers lisses ?

Ensuite il a attendu ma réaction, d'un air narquois. Évidemment le palier était monté sur roulement.

Pendant la fête, pour prouver la qualité de leur conception, Gaze s'est même mis à compter les roulements à bille.

- Six pour les rails, plus douze pour la montée de balle... Au total ça fait 28. Ah oui, on en rajoutera deux pour la télémétrie, ça fera trente, tout rond.

Et Mathieu a conclu assez ironiquement :

- Ca c'est de la conception...

Leur robot ne doit pas simplement gagner. Il est aussi un symbole. Et à ce titre, il se doit d'afficher le symbole de la technologie raffinée qu'est le roulement à bille. Que ce symbole se paye en temps perdu et en argent dépensé inutilement, c'est normal. Ce qui est important, c'est d'afficher le symbole.

Finalement notre différend repose sur une question de critères. L'image du robot est un critère important pour eux. Avec Olivier, en bons techniciens, nous aurions plutôt tendance à privilégier des critères plus techniques. Avec des critères différents, les choix de technologies qui en découlent sont forcément différents. La question que je me pose est alors, peut-on se permettre de tels critères si l'on veut gagner. La réponse n'est pas évidente.

De même dans le domaine de l'informatique, Mathieu insistera plusieurs fois sur le fait qu'il utilise le langage C. Pas le Pascal, qui est un *langage pour les enfants*. Ainsi, ils se sont moqués d'Olivier qui avait trouvé des drivers pour la caméra en Pascal. Non, eux n'utilisent que le C, le langage des professionnels.

## La visite de l'ANSTJ

Le mercredi 19 mars, Alain de l'ANSTJ vient nous voir. Quand je dis nous, je parle en fait de l'ensemble des équipes de Grenoble. Nous avons rendez-vous, tous, vers 18h, dans le hall de l'ENSIMAAG sur le campus.

Alain arrive en retard cela nous permet de faire connaissance avec les autres personnes qui attendent. La dizaine d'étudiants qui se trouve là n'appartient en fait qu'à une autre équipe, celle de l'ENSIMAAG, justement.

Ils sont une vingtaine à travailler sur le projet. Et si je suis surpris de leur nombre, eux le sont tout autant du nôtre. Personne ne parle évidemment des robots. Top secret ! Mais on discute de l'organisation du projet, des autres équipes que l'on connaît... On apprend ainsi que

sur les équipes de Grenoble, l'ENSERG ne s'est finalement pas inscrite et que l'ISTG à probablement abandonné. Mathieu d'un ton assez neutre parle de l'équipe de Joe.

Finalement Alain arrive. Il est de taille moyenne, l'air assez cool, les cheveux longs et le visage avenant.

Nous nous installons dans une salle de cours.

Tout de suite Alain rentre dans le vif du sujet.

L'objectif de cette visite est de montrer que l'ANSTJ existe. Il faut que les équipes puissent identifier quelqu'un de cette organisation pour le jour de la coupe. Plus important, il s'agit pour l'ANSTJ de bien fixer les règles du jeu et de répondre à d'éventuelles questions.

La coupe, nous explique-t-il se déroulera sur 4 jours. Le jeudi après-midi, les équipes pourront arriver. Les pistes seront disponibles avec les balles officielles. Tout se passera dans deux gymnases (là où seront disposés les stands des équipes) et dans une grande salle où auront lieu les matchs.

Ensuite, le vendredi jusqu'à 18h auront lieu les homologations. Les matchs se dérouleront le samedi et le dimanche.

On parle de détails pratiques comme de l'hébergement et des repas. Puis la discussion tourne autour des problèmes de leurres. Alain est assez évasif. La notion de leurre n'est pas clairement définie dans le règlement. Ce qui est clair pour lui, c'est que les leurres qui risquent d'abîmer le robot adverse sont prohibés. De même il est interdit de foncer sur l'adversaire pour le détruire.

Bon, la règle semble claire, mais l'interprétation le sera moins. Comment définir les responsabilités ?

- Ce sera réglé au cas par cas par l'arbitre...

Puis Alain nous parle, très vaguement, pour ne pas dévoiler de secret de robots qui tirent avec des canons et d'autres qui ont des espèces de catapultes... On a pas de détail, mais toutes les informations sont bonnes à prendre. Nous sommes tout ouïe.

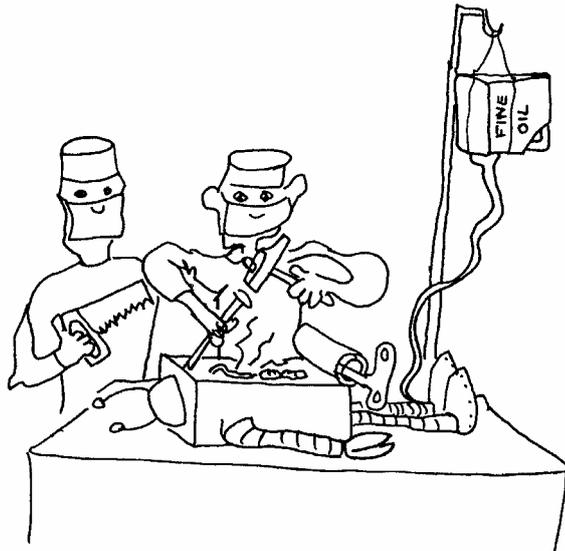
La réunion se termine dans un brouhaha de fausses questions et d'affirmations voilées destinées à faire de l'intox vis à vis de l'équipe adverse.

Finalement, on n'a pas appris grand chose. Mais dans les yeux des concepteurs, je vois briller une drôle de lueur. Après avoir travaillé pendant cinq mois sur le robot, les voilà rappelés brutalement à l'existence de la coupe. Le but principal de cette réunion est atteint.

La coupe, c'est bientôt, très bientôt...

# CHAPITRE IV

## 3 ème époque, la conception urgente



Cette 3ème époque est la plus courte de toutes les époques que nous venons de voir. Elle est la plus courte, comptabilisée en ce temps universel que marque généreusement nos pendules. Toutefois, elle est une des plus longues en temps relatif de conception. Le robot y évolue à toute vitesse. Beaucoup de choses se passent, à tel point que je me vois obligé d'instrumenter autrement le suivi des concepteurs.

Pourtant, comme lors de la conception tranquille, il s'agit essentiellement des mêmes acteurs, travaillant dans les mêmes lieux, autour des mêmes objets. Mais tout semble différent.

Pour des raisons personnelles, je me suis absenté pendant les trois dernières semaines d'avril. Aussi, dès mon retour, je suis frappé par les changements. C'est clair, plus rien n'est pareil.

Le robot doit être assemblé, tout ce qui a été conçu est mis en relation. La mécanique fonctionne avec l'informatique et l'électronique. Plus personne ne travaille sur les plans, tout le monde se préoccupe de l'objet, le robot. Ceci se voit à la fois sur le robot mais aussi sur les acteurs. Ces derniers effectuent les actions dans l'urgence sans plus se soucier de leurs métiers. Les barrières sautent. De nouveaux acteurs sont réquisitionnés sans souci particulier de leur motivation, simplement celui de leur disponibilité.

Ces changements s'imposent à moi. Ma façon d'observer ne peut plus être la même. Je ne peux plus me contenter d'une discussion une fois par semaine, il faut que je sois là en permanence.

En fait c'est le temps qui a surtout changé. Plus personne ne travaille dans la durée. Tout le monde fonctionne pour une date butoir, le 8 mai. Chaque instant a pris une densité qu'il ne possédait pas auparavant. A la limite, demain n'existe plus pour concevoir. Il n'y a plus que maintenant. Demain c'est la coupe.

Ce critère du temps, extérieur au robot se substitue aux critères techniques pour la conception. Il prend petit à petit de la force et va conditionner toutes les actions. D'où les nombreux changements dont je suis le témoin dans l'activité de conception.

## **Le 30 avril**

- La machine à café tourne tout le temps. C'est un vrai bordel ici. On n'arrive plus à bouger, me fait Mathieu au téléphone.

Je viens juste de rentrer de mon déplacement. Je leur ai passé un coup de fil pour savoir où ils en sont.

Dans la cagna, apparemment tout bourdonne d'une activité intense.

Mathieu, tout heureux de m'avoir au téléphone, me raconte en détail où ils en sont.

Il m'explique que devant le robot, la moissonneuse est installée. Ils ont aussi rajouté une moissonneuse à l'arrière (voir précédemment), car il y avait parfois des problèmes de coincement.

La nouveauté est qu'ils ont choisi de mettre une carte mère de PC, pour la partie commande. Cela leur permettra de traiter le signal vidéo de la caméra. Du fait de la carte mère, ils ont rajouté dans le robot un disque dur et une carte vidéo<sup>27</sup>.

Gaze est en train de programmer sur un microcontrôleur<sup>28</sup> la gestion de la télémétrie.

- Mais c'est un 8751. Il n'y a rien pour le programmer sur Grenoble. Ca craint.

Évidemment, il exagère. Il y a bien un laboratoire où l'on peut programmer ce type de microcontrôleur, mais Gaze ne peut y accéder que pendant les heures ouvrables. Cependant, ce type de fonctionnement qui était acceptable lors de la conception tranquille est maintenant difficile à gérer.

Pour lui, par contre, toute la programmation est finie. Il ne manque que la caméra. Ils ont fait un programme en assembleur pour la faire fonctionner, mais ils ne peuvent pas le faire tourner sur le PC en même temps que le reste. Pour cela, il leur faudrait un système d'exploitation multitâches. Mathieu va donc traduire en langage C le programme.

- C'est facile, m'assure-t-il, puisque l'algorithme est déjà fait.

Les balises qui serviront au robot à se positionner sont à moitié finies. Il manque la partie retour en HF.

Voilà en vrac ce qu'il me raconte sur leur robot. Je prends des notes à toute vitesse.

Ensuite, il ne peut s'empêcher de me parler de Joe. Celui-ci a fait une démonstration à l'UFR. Il ne les a pas invités, mais ils ont eu des échos. D'après Mathieu ça a été un échec lamentable. Il a fallu une demi-heure pour faire démarrer le robot. Ensuite il a tiré toutes ses balles dans le public.

Enfin il me parle de la coupe, et surtout de tous ses à-côtés. Sur le budget de l'équipe, ils ont trouvé à louer une voiture pour monter à la Ferté-Bernard.

- C'est une super bagnole, m'assure-t-il, tu verras...

Et puis ils ont un sponsor, un studio de développement photo, qui leur prête un camescope pour couvrir les matchs.

## Le 2 mai, plus que 5 jours

Gaze interrompt son travail et se retourne. Jusqu'à présent je ne voyais que son dos penché sur un des bureaux de la cagna.

- Ben voilà, il reste samedi, dimanche...

Il lève les yeux du zinzin qu'il est en train de machiner. Apparemment c'est une petite vis sur une pièce mécanique. Il me regarde et lâche :

- ...cinq jours"

Voilà tout est dit, il reste cinq jours avant le départ pour la coupe.

---

<sup>27</sup> Généralement, un PC nécessite trois éléments pour démarrer : un disque dur (ou au pire un lecteur de disquette), une carte vidéo et un clavier. Au démarrage, il vérifie la présence de ces trois éléments avant de donner la main à l'utilisateur.

<sup>28</sup> Microcontrôleur : microprocesseur doté en interne d'une mémoire programmable. Cette mémoire est généralement réduite et n'est pas extensible. Mais le fait qu'elle soit interne, fait gagner des entrées-sorties pour utilisations industrielles.

Le robot est devant nous sur un des bureaux de la cagna. A moitié démonté ou, pour être plus positif, à moitié monté. Depuis une petite heure je regarde Gaze s'affairer autour. La journée va bientôt finir. A 18h30 ils ont rendez-vous avec leur principal sponsor, OM électronique, pour une série de photos.

Quelques minutes plus tard, en partant de la cagna, alors que je l'aide à porter la caisse dans laquelle le robot est caché, Gaze me demandera, l'air de rien :

- Je ne sais même pas s'il a beaucoup changé ce robot depuis la dernière fois qu'on le leur a amené...

Aussitôt je le rassure. Après trois semaines d'absence, j'ai pu noter d'énormes changements. Bien sûr aucune modification radicale de la structure, mais surtout aujourd'hui, il semble plus fini, plus figolé. De nombreux petits détails montrent qu'un important travail a été mis en oeuvre de manière systématique.

Cela semble lui faire plaisir, bien qu'il n'y ait aucune flatterie dans mes paroles. Nul doute que ce travail est en grande partie son oeuvre.

Lorsque je suis arrivé ce matin dans la cagna, j'ai, tout de suite, ouvert l'armoire à secret pour voir dans quel état était le monstre. Ce geste a fait sourire Gaze. Mais il s'est empressé avec fierté de déballer l'engin. Puis rapidement il m'en a décrit les différentes améliorations en émaillant à chaque fois ses commentaires d'un :

- Je ne sais pas si tu as déjà vu cette partie ?

Chaque fois accompagné (quelle que soit ma réponse) d'un :

- Ah bon...

La partie mécanique n'a effectivement pas beaucoup changé. Simplement les grandes plaques du cadre ont été fortement allégées. Elles ont été usinées avec une découpe qui contourne l'ensemble des trous fonctionnels comme, par exemple, les fixations de poulie. C'est vraiment du beau travail.

A l'entrée de l'arrivée des balles, juste sous le robot, ils ont installé la moissonneuse. Il s'agit d'un petit moteur qui entraîne à grande vitesse une barre sur laquelle deux lamelles (en scotch tout bête) agrippent les balles et les propulsent vers l'arrière.

Comme à son habitude, Gaze ne se contente pas de discourir sur ses réalisations. A chaque fois il me fait marcher le système qu'il vient de réaliser. Pour l'instant, il effectue un branchement avec un bloc d'accumulateurs extérieurs pour me montrer le fonctionnement du mécanisme. La moissonneuse aspire les balles que Gaze lui envoie et les propulse vers l'arrière. Je découvre alors la deuxième moissonneuse juste devant les poulies.

- Le problème, c'est que des fois, ça coince à l'entrée de l'ascenseur, m'explique Gaze.

Si la première moissonneuse semble très efficace pour capturer les balles, la seconde, en effet, peine un peu pour fournir l'ascenseur. Il y a parfois des blocages.

Puisque l'ascenseur est démonté, Gaze m'indique un second problème.

- On aurait dû incliner les poulies du bas et celle du haut du même angle. La courroie a tendance à se barrer. Avec ces guides qu'on a mis, il y a trop de frottement. On consomme facilement deux fois plus.

Du coup, nous discutons un peu de ce problème. Une solution consisterait à refaire des poulies avec des axes inclinés. Mais ce n'est même pas la peine d'en parler, vu le temps qu'il reste. Il faut parer au défaut sur le système même. La solution adoptée par Gaze est assez simple. Il s'agit de mettre un petit tampon imbibé d'eau et de savon qui enduirait en permanence la courroie de manière à limiter tout frottement. Olivier avait bien suggéré de mettre un petit bout de plastique sur les patins. Ainsi le frottement à sec serait déjà réduit. Mais visiblement cette proposition ne plaît pas trop à Gaze. Il ne fait pas de commentaires, mais ne prendra jamais de temps pour la réaliser. Encore une décision prise par non-décision.

Nous passons alors à la partie électronique.

Le principal changement est l'installation d'une carte mère de PC, ainsi que celle d'un disque dur. Le microprocesseur est un 486 DX66, ce qui devrait pouvoir permettre de

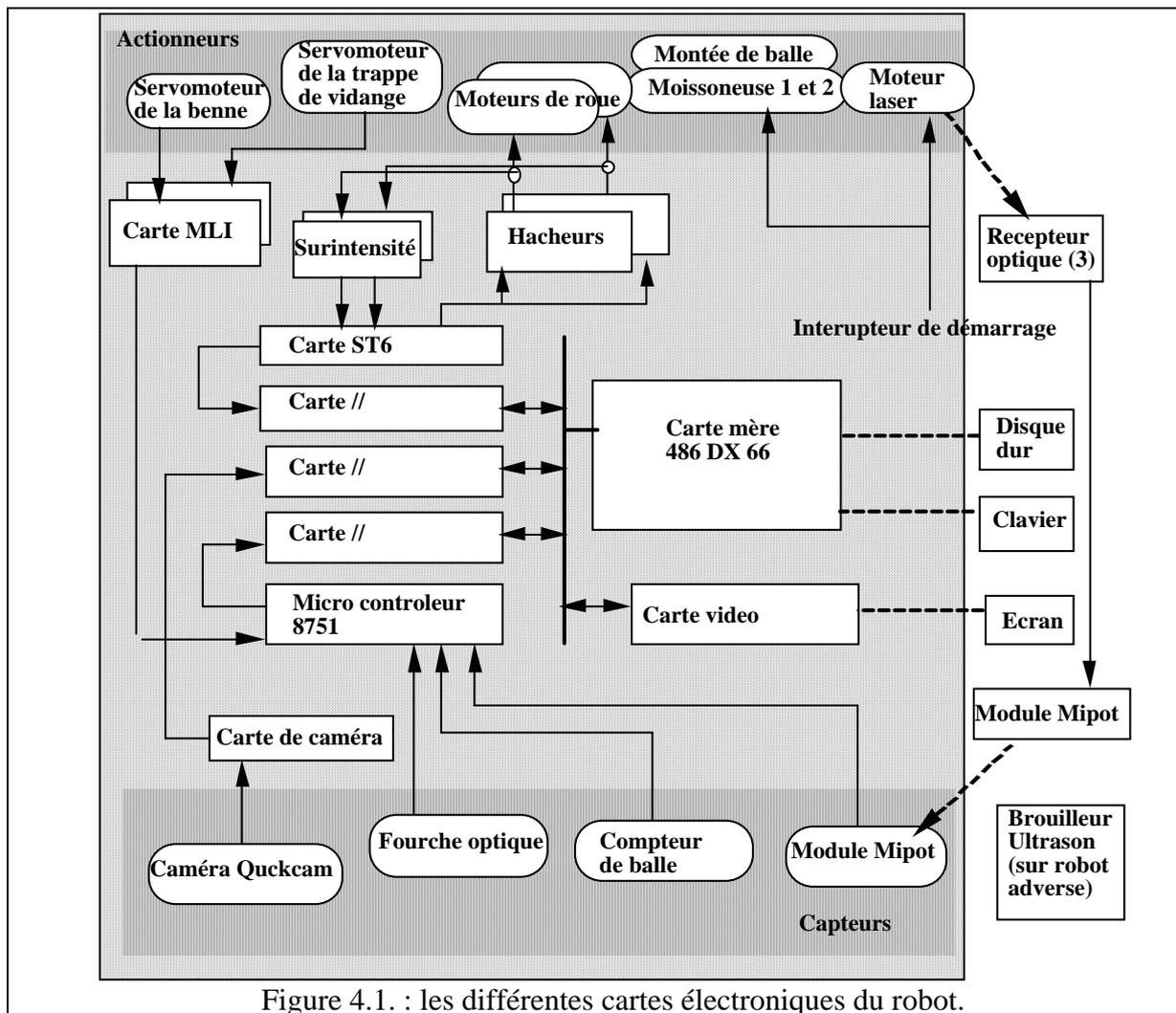
supporter la reconnaissance vidéo. Le disque dur est monté souple. Il ne devrait pas être trop gêné par les chocs. Sur la carte mère sont enfichées trois cartes parallèles. L'une d'entre elle est reliée à la carte de commande des hacheurs qui gèrent les moteurs et aux cartes qui s'occupent de la surintensité (en cas de blocage des roues). Une seconde carte parallèle est reliée à une carte dotée d'un microcontrôleur qui gèrera la télémétrie et qui comptera les balles. La dernière carte est destinée à la caméra. Il y a donc 4 microprocesseurs sur le robot.

J'expérimente un détail qui démontre le souci de finition. La carte mère est montée horizontalement sur le robot. Elle est fixée par deux petits axes d'un côté et deux vis de l'autre. Une fois les vis ôtées, on peut faire pivoter la carte mère pour accéder aux connecteurs qui se trouvent dessous avec les différentes cartes enfichées dessus. Il y en a six. Ce sont les trois cartes parallèles, la carte vidéo, la carte 8751 et la carte ST6. Ces deux dernières n'échangent pas de données directement avec le bus de l'ordinateur. Elles ne sont là que pour profiter de l'alimentation et de la mise en position.

Je suis admiratif. Tout semble extrêmement bien pensé.

La figure 4.1. représente la structure de commande du robot. Sur cette figure, les actionneurs sont disposés en haut et les capteurs en bas. Au milieu on trouve les cartes électroniques. A droite, hors du cadre, on trouve tout les éléments extérieurs au robot. Il y a d'abord le clavier et l'écran qui sont nécessaires au démarrage du PC. Ensuite il y a les balises constituées par trois récepteurs optiques qui captent le signal laser et le renvoient sous forme codée en HF, par le biais des modules "Mipot".

Dans son état, l'engin est magnifique. Va-t-il vraiment gagner ? Il semble en avoir le potentiel.

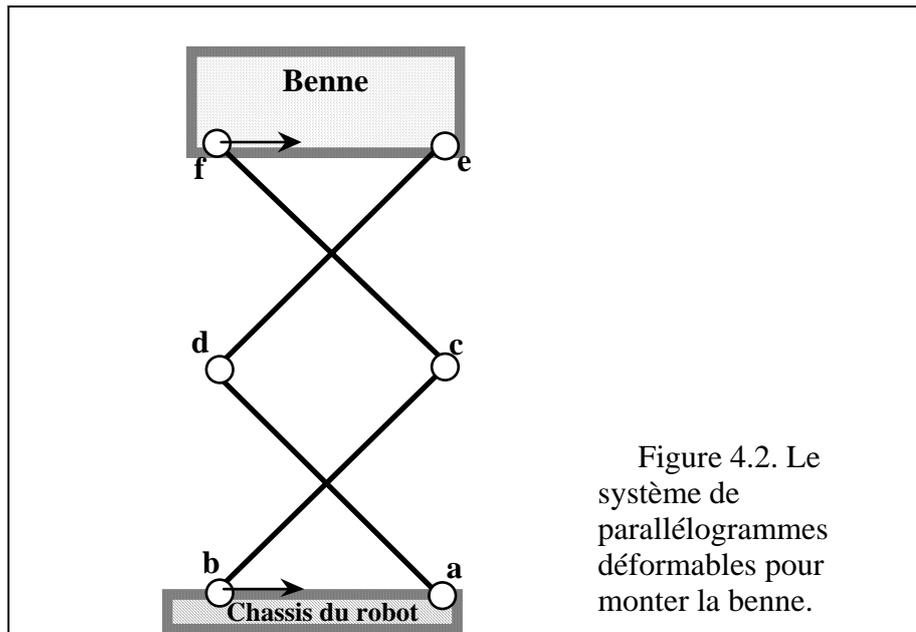


## Le temps du bricolage

La partie mécanique du robot n'a pas beaucoup évolué. Elle ne bougera d'ailleurs plus beaucoup.

Parmi les changements qui ont eu lieu, je ne peux que voir, c'est tellement flagrant, que sur les parallélogrammes déformables de la benne, les ressorts ont été remplacés par des élastiques.

Résumons-nous un peu. Nous avons vu que pour monter la benne, les concepteurs ont utilisé un système de parallélogrammes déformables qui comprend quatre barres reliées par six articulations (de <a> à <f> sur la figure 4.2.). <a>, <d>, <c> et <e> sont des pivots tandis que <b> et <f> coulissent dans des rainures. Pour actionner ce parallélogramme, ils ont mis un servomoteur à fort couple sur l'axe <a>. Cependant le couple nécessaire pour actionner le système est trop élevé lorsque la benne est en bas. Pour compenser cela, ils avaient mis au début, des ressorts entre <d> et <c>. Ils profitaient du fait que la distance entre ces deux articulations est maximale quand la benne est en bas et qu'elle diminue au fur et à mesure que cette dernière monte. L'effort fourni par les ressorts permettait donc de décharger le servomoteur au démarrage et ne l'handicapait pas pour faire redescendre la benne.



Mais les ressorts qu'ils avaient mis à titre d'essais ne donnaient pas complètement satisfaction. Récupérés dans plusieurs appareils mécaniques, ils étaient inadaptés pour cet usage précis. En réalité, ils étaient soit trop rigides soit pas assez. Gaze a donc décidé de les remplacer par des élastiques tout simples.

Cela m'a quelque peu surpris. Il n'est certes pas difficile de calculer sur un parallélogramme les efforts à appliquer pour ensuite dimensionner de vrais ressorts. Il n'est pas non plus difficile de s'en procurer, voire de les fabriquer.

Mais nous entrons là dans des niveaux de compétence mécanique que les étudiants ne possèdent pas.

Olivier aurait peut-être pu prendre un peu de temps pour les conseiller ou même pour leur donner un coup de main. Mais il est trop pris par tous les congrès qu'il suit actuellement pour pouvoir faire plus que jeter un coup d'oeil et lâcher quelques conseils.

Enfin, les ressorts remplacés par des élastiques, ce n'est pas un drame. Le réglage empirique du nombre d'élastique permet d'obtenir sans problème la tension désirée. Seule petite différence, pour des gens qui recherchent la "perfection technique", ça fait un peu bricolage...

Quand j'en ai fait la remarque à Gaze, il m'a répondu que les ressorts ne supportaient pas un allongement aussi grand.

Une réponse qui, à première vue, rationalise parfaitement son choix. Je n'ai donc pas essayé de discuter plus en avant. Je l'ai laissé tranquille sur ce point. Mais, bien sûr, la réalité n'est pas aussi simple. Il faudrait tout d'abord vérifier l'affirmation de Gaze. Lui, ne l'a pas fait. C'est juste son estimation *d'expert*.

Par ailleurs des solutions simples et alternatives existent. On n'est pas, par exemple, obligé de mettre le ressort sur les deux articulations. On peut positionner les points de fixation sur les bras, les disposer de manière plus ou moins inclinée afin de réduire l'allongement requis...

De toute façon, Gaze estime que sa solution "tiendra" bien. Il a prévu une boîte pleine d'élastiques en cas de casse. Le ressort, certes, aurait été plus fiable, mais en même temps aurait pris plus de temps pour être mis au point.

Remarquons simplement qu'ici, entre ressort et élastique, ils ont choisi les élastiques pour la raison inverse qui les avait fait choisir les roulements à bille au lieu des paliers lisses. Mais en cette période de conception urgente, le temps n'a pas la même saveur et les critères sont obligés d'évoluer.

Un autre exemple de solution bricolage est le scotch sur les moissonneuses. De même que pour l'élastique, le matériau se modèle facilement. Il peut être changé rapidement en cas d'usure.

Mais surtout il présente l'immense intérêt de pouvoir être mis au point dans l'instant. Dans ces deux cas, pour avoir un système efficace, la méthode d'essais-erreurs est très rapide et donne de bons résultats.

Ce temps du bricolage est donc non seulement motivé par un gain de temps (temps de mise au point et temps de fabrication), mais c'est aussi une façon de concevoir qui rejette le dimensionnement de certaines parties sur la mise au point finale, c'est à dire les essais en fonctionnement.

Cependant le bricolage ne se limite pas seulement à ça. Prenons un autre exemple significatif.

Dans le système d'interférométrie, un laser est monté sur un petit plateau, entraîné en rotation par un moteur. Le plateau, en Nylon, est monté sur un roulement à bille. Rappelons que pour nos concepteurs, c'était devenu à la fois une tradition et un symbole de technologie performante. Seulement, lors de l'usinage de la portée du roulement, la cote n'a pas été tenue, ce qui fait que le roulement s'est mis à flotter dans son alésage. Il y avait du jeu. Plutôt que de refaire la pièce, les concepteurs ont rattrapé le jeu, en mettant du ruban en Téflon qui sert à réaliser l'étanchéité en plomberie.

Un des gros avantages des roulements est la précision du guidage qu'ils assurent. Ici, avec cet additif, la précision est perdue. Le plateau n'est plus coaxial avec l'axe qui assure sa rotation. Quel est le défaut ? Personne ne le sait car personne ne l'a mesuré. Et puis peu importe, car ça marche. Mais cela aurait aussi bien fonctionné sans roulement.

En des temps plus tranquilles, ils auraient refait faire la pièce. Ici, ils se contentent de conserver le symbole, en bricolant autour.

Le bricolage sert donc aussi à réajuster les petits problèmes qui apparaissent. Nous verrons pendant les matchs l'usage qu'ils firent du carton et du ruban adhésif.

Le bricolage, passage obligé lorsque l'on est pressé par le temps, assure surtout une meilleure réactivité dans la conception. On raccourcit la durée entre la fabrication et les essais. Ceci se paye toutefois par une remise en question de la fiabilité.

## L'évolution des acteurs

Mon éloignement pendant trois semaines qui m'a tant frustré, car je ne pouvais plus assister à la conception en train de se faire, a eu cependant des répercussions intéressantes.

Sans le vouloir, je me suis éloigné du projet, j'ai pris mes distances et ce faisant du recul. A mon retour, j'ai pu mesurer la distance parcourue par le robot mais aussi par l'équipe. J'ai déjà mentionné que le robot, s'il n'avait pas beaucoup évolué d'un point de vue cinématique, mécanique ou structurel, s'était, en revanche, beaucoup affiné. Malgré le bricolage dont je viens de parler, il avait en un mois acquis une finition de bon aloi. Il était devenu plus fini, avec une apparence plus professionnelle, plus opérationnelle. Il ressemblait plus à un *robot qui gagnera*.

Pour l'équipe de conception, les changements étaient tout aussi évidents. La premier signe m'est donné par Gaze qui a abandonné sa maîtrise pour ne plus se consacrer qu'au robot.

Sur le coup cela m'a choqué. Est-ce qu'un enjeu comme la conception d'un robot peut justifier la perte d'une année ?

Je l'ai pris à part pour en discuter. J'avais l'espoir de le convaincre de ne pas laisser tout tomber.

Mais Gaze est catégorique. Il en a marre de suivre des cours de *merde* qui ne lui servent à rien, qui ne lui apportent rien et que de plus il n'arrive pas à assimiler. Ces trois éléments sont d'ailleurs probablement liés. A partir du moment où il ne croit pas à la valeur de ce qu'on lui apprend, pourquoi l'apprendre ?

Le robot n'est certainement pas étranger à ces sentiments. La plupart des cours qu'il a suivis ne l'ont pas aidé à concevoir la machine. Pour lui, ils ne sont pas directement utilisables. A quoi sert de se fatiguer à faire des mathématiques, de la physique ou toute autre matière théorique, s'il ne peut pas s'en servir ?

Je ne suis pas loin d'approuver ce raisonnement. La plupart des étudiants qui sortiront de la maîtrise d'EEA iront travailler dans des entreprises. Là ils participeront à la conception d'objets. Comment peut-on imaginer, dans ces conditions, que ces étudiants n'aient jamais suivi aucun enseignement de conception ?

C'est pour cette raison que Gaze estime que ce qu'il apprend en concevant le robot a bien plus d'importance pour sa future carrière dans une entreprise. Mais tous ces arguments je les ai déjà entendus, sous forme moins virulente, dans la bouche d'étudiants que j'ai encadrés lors de projets industriels.

Je pouvais, bien entendu, lui rétorquer que s'ils avaient eu une approche un peu plus théorique, ils auraient pu éviter bien des pièges dans lesquels ils sont tombés. La Science, parfois ça sert. Mais Gaze, comme beaucoup d'autres, n'arrive pas à adhérer à ce type de discours. Ce sont eux les concepteurs et ils estiment avoir montré qu'ils savent faire en se passant des grandes théories. Et puis je suis déjà convaincu que la Science, ce n'est pas tout.

Le deuxième argument que j'ai préféré lui opposer est plus pragmatique. Le diplôme final, la maîtrise, garante d'un certain niveau d'abstraction, est important, justement, pour sa future carrière. Le diplôme est une clef pour entrer dans la vie industrielle.

Cela ne le convainc pas plus. Il me rétorque qu'en France on embauche à BAC+2 ou BAC+5 mais jamais entre les deux. Je le déplore avec lui, mais insiste sur le fait que la maîtrise lui offre justement la possibilité d'atteindre un niveau BAC+5, en faisant un DESS<sup>29</sup> par exemple.

Cela non plus ne le touche pas. Il en a simplement marre de la FAC. Pourquoi poursuivre dans ces conditions ? D'autant plus qu'il n'est pas sûr de réussir.

En revanche, le robot, est un objet qui lui parle. Il a l'impression de construire quelque chose. Au lieu de subir passivement l'apprentissage que dispense le système éducatif, il est acteur de son propre apprentissage. Il y a là effectivement quelque chose d'important. Être acteur de son apprentissage... Le paradoxe toutefois est que Gaze, malgré toutes ses qualités, est en situation d'échec à la faculté.

En tant qu'enseignant, il m'est pénible de constater que des personnes aussi douées ne peuvent réussir dans nos structures universitaires.

Toujours est-il que l'abandon de la maîtrise est révélateur de son statut dans l'équipe. Il en est à la fois le cerveau et l'acteur le plus déterminé. C'est lui qui pense et réalise la structure technique. C'est lui qui décide quelles cartes vont être développées et quels systèmes mécaniques doivent être conçus ou modifiés. C'est lui qui les réalise et les modifie. Pour employer une analogie, peut-être discutable, il est devenu l'ingénieur responsable de la partie *hard* du projet.

Mathieu est plus secret. Je le vois moins souvent dans la cagna. Son travail est moins visible. Peut-être s'abrite-t-il justement derrière l'opacité du *software*. On ne peut voir les lignes de code et on n'en verra la qualité que lorsque que le robot fonctionnera.

---

<sup>29</sup>DESS :

Mais il a un autre rôle dans l'équipe. Tout d'abord, c'est lui qui a le plus de contact avec l'extérieur. C'est lui qui mobilise et recrute le plus de gens directement pour le projet. Nous allons d'ailleurs, les voir à l'oeuvre, tous ces nouveaux acteurs, dans cette fin de conception précipitée.

En fait Mathieu par rapport à Gaze est moins engagé dans une vision immédiate et opérationnelle du robot. Il possède un regard plus stratégique, plus tourné vers le long terme. Il aurait probablement pu faire un bon chef de projet s'il avait eu un levier pour agir sur les deux autres. On ne peut pas complètement dire qu'il abandonne la partie technique. Son domaine c'est le soft, qu'il protège jalousement en rendant son activité le plus opaque possible.

Mais le soft, c'est justement là que s'exprime l'intelligence du robot. C'est là que s'accomplit la stratégie et que les décisions sont prises. Je suis frappé par l'analogie entre la place qu'occupent dans l'équipe Gaze et Mathieu et la partie du robot qu'ils développent. La mécanique comme l'électronique sont toujours visibles, franches et évidentes comme le comportement de Gaze. Ils sont là, on peut immédiatement les toucher, les regarder et en discuter. Le logiciel, lui est hermétique, il participe à l'ensemble des matches mais on ne le voit jamais. C'est l'éminence grise qui influence tout par-derrière.

Laurent est plus réservé, d'ailleurs sa place dans le développement du robot est moins visible. "Il baisouille" me dira Mathieu frustré de le voir s'en aller chaque WE chez lui, chez sa copine ou ses copains. Pourtant Laurent bosse. Je l'ai vu, 6 heures d'affilées se coltiner un problème d'électronique. Mais il n'est pas meneur. Il n'est pas aussi capable que Gaze d'imaginer des solutions et de se lancer directement dans leur réalisation. Il ne prend pas non plus sur lui d'avoir une vue stratégique sur le projet. Laurent suit en gardant son indépendance. Nous avons déjà vu comment sa position était malcommode. Il s'est trouvé une place, une niche que personne ne lui dispute, c'est son rôle de trésorier. Cependant, cela l'a conduit à abandonner ses prérogatives sur la technique à ses collègues.

Pourtant, techniquement et humainement, il semble tout à fait capable de diriger un tel projet. On peut sans peine l'imaginer dans une entreprise, embauchant deux techniciens (pourquoi pas Gaze et Mathieu) et dirigeant un projet complexe. Il en est capable et il le fera sans doute dans sa future carrière de cadre. Mais ce sera soutenu par la légitimité qui est accordée à un ingénieur par une structure industrielle. Ici, dans cette jungle anarchiste qui est de mise chez les étudiants, il ne possède pas cette légitimité et est incapable de l'acquérir.

Mais de plus, pas question pour lui de rater sa maîtrise. Le robot n'est pas son seul et unique objectif durant cette année scolaire.

Cependant, il reste engagé dans le projet. Jamais, je ne l'ai vu faire mine de reculer. Mais c'est aussi avec lui que j'ai eu le moins d'intimité. Gaze et Mathieu se sont parfois laissés à épancher leurs états d'âme. Laurent, jamais. C'est aussi contre lui qu'ils se braquent chaque fois que tout leur file entre les doigts. Finalement Laurent joue un rôle important. Il canalise les frustrations de ses coéquipiers.

## **Samedi 3 mai, au téléphone : plus que quatre jours.**

Je ressors un petit magnétophone. Il me faut maintenant instrumenter différemment mon enquête pour ne pas être noyé dans le flot des événements. Ainsi préparé, je téléphone à la cagna. Nous sommes samedi après-midi. Je ne sais pas trop si quelqu'un va me répondre. A tout hasard, je compose le numéro.

Dring.

Tout de suite ça décroche.

-Allô, bonjour c'est moi, dis-je un peu niaisement.

- Ca va ?
- Immédiatement, j'ai reconnu la voix de Gaze. Il est seul au boulot.
- Alors, je viens aux nouvelles.
- Sans circonlocutions abusives, il entre immédiatement dans les détails. Il a l'habitude de tout me raconter.
- Je suis en train de finir le câblage du robot. Toute l'électronique est en place, si ça se passe bien on va faire les tests demain avec Mathieu.
- Demain ?
- Ouais
- Ah, c'est une bonne nouvelle.
- Y aura pas la caméra, ça c'est clair, c'est un des trucs qui va arriver en dernier. Pas la télémétrie non plus. Et on... en tout cas on va pouvoir le faire marcher et ramasser les balles. Il sera aveugle complètement. Il saura pas... Comme la télémétrie marche pas, la vidéo non plus.
- Mmh-mmh.
- Mais on va déjà essayer de le faire fonctionner avec les quatre faces, avec les batteries embarquées et tout.
- Donc... euh... Y a tout sauf la caméra
- Ben la caméra, en soi, elle est quasi-installée. Il reste les branchements à faire. Y a déjà son support et il me reste que les câbles à raccourcir. C'est tout.
- Ouï, oui, ça j'ai vu.
- Bon la caméra c'est que du soft en fait et pour la télémétrie, y a toujours le récepteur... Enfin les balises à finir et puis la partie réception aussi. Là, Mathieu a bossé pas mal dessus pour la partie codage. On code, mais on n'arrive pas encore à décoder le signal.
- Ouï, c'est comme hier donc.
- Ouï, après ça il reste que du soft à faire. Surtout pour la caméra.
- Quand tu dis, il reste que du soft, c'est le problème de faire le programme en C ou il est fait déjà ?
- Bon, un copain de Mathieu a appelé, tout à l'heure. Celui qui fait de l'assembleur. Il voulait avoir Mathieu. Apparemment il a des problèmes avec des... Il m'a dit de dire à Mathieu, qu'il y a pas mal de parasites. Alors j'ai fait la connerie, j'ai pas pensé, en fait j'aurais dû lui demander où est-ce qu'il en était et tout. Mais normalement le programme qui était en assembleur a été fait en C. Mais après il y a la reconnaissance vidéo.
- C'est pas simple ça...
- Ouï, je sais, il faudra expliquer ça à Mathieu.
- (...)
- Il reste aussi le programme pour gérer le comportement.
- Ouï, le grafctet de décision.
- Ouais. Ouï mais bon, au pire, c'est pas ça qui me fait peur. C'est du programme principal, c'est tout des boucles de IF THEN...
- Il faut rien oublier.
- Ouais, ça c'est un truc qu'on peut mettre au point dans la voiture en montant et on a une journée complète pour mettre au point.
- Mmh-mmh
- Ce que j'aimerais, c'est que tout marche et marche bien. Le problème c'est les batteries notamment. Il y a le problème de la télémétrie. Mais ça je ne peux y toucher que lundi matin, j'ai pas le programmeur sous la main. Donc si tout va bien, c'est des conneries, j'ai oublié d'inclure des lignes de soft et électroniquement y a rien à faire.
- Ouais en fait pour la télémétrie il y a aussi ce problème de soft.
- Le soft en soi, le programme il est fait, après il faut s'arranger à le loger dans le micro. Si ça marche pas dans le microcontrôleur, j'ai toujours le choix de le foutre dans une EPROM

avec un microprocesseur. C'est-à-dire mettre le programme en externe. Bon ben ça y faut faire la plaque et puis ça me bouffe les trois-quarts des entrées sorties du micro et je peux plus dialoguer pareil avec Mathieu, sachant qu'il y a pas mal de conneries.

(...)

La conversation se poursuit sur quelques banalités. Puis il me raconte comment il est rentré la veille chez lui à Romans pour faire laver son linge. Il me raconte aussi la séance de photos chez OM électronique.

- C'est du délire, me fait-il en gloussant. Il a pris assez de photos pour tapisser tout son magasin.

## **Dimanche 4 mai, 18h : plus que trois jours**

Aujourd'hui, il fait très beau. En ce dimanche qui annonce l'été, le peuple est de sortie. Avec femme et enfants, j'ai suivi le mouvement de la France profonde.

Puis, de retour vers 18h, je joins la cagna au téléphone.

C'est Gaze qui me répond. Mathieu est également là, lui aussi au travail.

Aïe, c'est la bourre. Le câblage n'est pas fini. Ils prennent du retard sur leurs prévisions. Il n'y aura donc pas d'essais du robot.

Enfin, ils ont quand même réalisé les différentes batteries. A partir de petites batteries de modélisme, ils ont assemblé des packs. Il y en aura un par moteur de roue, plus un pour la carte mère.

En tout, m'explique Gaze, ils ont 6 sources de tensions sur le robot. La carte mère a besoin de +5V, +12V, -5V et -12V. Chaque moteur est branché sur du +8,4V et tous les autres actionneurs (montée de balle, actionnement de la benne...) sont alimentés en +9,6V.

Ils ont prévu deux batteries de rechange pour les moteurs de roue. Comme ça, ils pourront en changer entre les matchs. Le problème principal provient de la carte mère. L'alimentation en 5V consomme 2 A. C'est beaucoup, mais Gaze estime que leur batterie doit bien tenir 20 mn.

- Il faudra recharger souvent, conclue-t-il.

Mais le bonhomme est à bout. Il n'arrive plus à voir.

- C'est un problème de lentille, m'explique-t-il.

Au bout d'un moment, quand il travaille trop, il n'arrive plus à voir. Ses lentilles se dessèchent et lui font mal aux yeux. Je comprends un peu mieux pourquoi il ne câble plus le robot. Il est incapable de mener à bien une opération aussi précise.

Cependant il ne veut pas abandonner.

- Avant de m'en aller, je vais faire quelques essais sur le décodeur.

Je ne fais pas de commentaires. Implicitement il vient de m'indiquer que le système d'interférométrie ne marche toujours pas.

Ensuite, Mathieu veut me parler.

Il discute de la caméra. Elle est pleine de parasites. Ils ne savent pas pourquoi. Un faux contact ? C'est son copain Yann qui bosse dessus. Lui, pendant ce temps donne un coup de main à Gaze.

De là, il m'indique, un peu crispé, que Laurent a appelé à midi.

Mathieu en a gros sur la patate. C'est le dernier week-end avant la coupe et Laurent n'est pas là. Il continue pendant un moment sur ce sujet. Ses paroles sont dures. Mais lui aussi semble épuisé.

## Le 5 mai, effervescence

Ce 5 mai, j'ai eu cours, toute la matinée. Le temps d'avaloir un morceau et je fais un saut à la cagna.

Surprise ! Pour la première fois, elle est ouverte aux quatre vents.

Le robot est sur une des tables, au milieu du pire désordre qu'il m'a été donné de voir dans leur local. C'est peu dire.

L'arrière de Lynx est démonté. Il est ainsi exposé, les tripes à l'air. Il dégueule de partout des faisceaux de câbles qui n'étaient pas là vendredi.

Sûr que le boulot a avancé.

Mais à part le robot, personne.

Cela m'étonne un peu, car jusqu'à présent, ils ont cultivé le culte du secret. Mais comme me dira un peu plus tard Gaze, le problème aujourd'hui, ce n'est plus l'espionnage. Toujours est-il que la cagna est vide.

Dans le couloir, je reconnais un copain de Mathieu, que j'avais rencontré au cours de la fête qu'il avait organisée en mars. Il s'agit de Daniel. Il est étranger à la Fac et me salue très chaleureusement, semblant heureux de croiser un regard connu. Il m'indique que nos lascars sont derrière, dans la grande salle de TP dans laquelle, il y a si longtemps déjà, on avait fait rouler le robot.

Auparavant, il tient à me montrer une carte électronique sur laquelle il vient de travailler. Il m'explique qu'il est venu ce matin, en demandant ce qu'il pouvait faire pour aider. Mathieu lui a collé ce bout d'électronique entre les mains en lui ordonnant de rajouter de l'étain sur toutes les pistes. Sans aucun complexe, il a déposé un demi-millimètre d'étain le long du cuivre. C'est très joli. Il ne sait pas à quoi sert la carte, mais j'ai reconnu le circuit de puissance des moteurs. C'est sûr qu'en plus d'être joli, ça permettra au courant de passer sans trop faire chauffer les pistes.

Je me dirige ensuite vers la salle de TP. J'y trouve effectivement Mathieu en train de dessiner une carte sous un logiciel de CAO électronique. Il travaille sur un ordinateur que je n'ai jamais vu. D'un mot il précise, le rire aux lèvres :

- Tu vois, on n'avait plus d'ordinateur disponible, alors j'ai dû amener le mien.

A ses pieds, et c'est ce qu'on voit en premier en rentrant dans la salle, il y a la table de jeu qu'ils ont fabriqué. Dans un coin de cette table, se trouve la caméra, posée sur une cale. Quelques balles sont disposées sur la table. Mathieu suit mon regard et s'exclame :

- La caméra marche !

En fait, grâce au programme qu'il a écrit avec Yann, la caméra permet de "voir" les balles comme des ronds blancs sur fond noir. Les bandes transversales blanches sont ignorées. Ils sont arrivés à ce résultat simplement en jouant sur les contrastes. Le programme de communication entre la carte mère du robot et la caméra est donc prêt. Il reste tout de même à écrire l'algorithme de reconnaissance des balles. Pour moi cela semble plutôt compliqué, même si Mathieu affiche une grande sérénité. Il a pleinement confiance dans les talents de Yann, qu'il décrit comme l'un des meilleurs informaticiens de France. Rien de moins !

Le temps qu'il reste me semble cependant très court, même pour le meilleur informaticien du monde. Mais Yann prend sa journée de demain pour bosser sur le programme, alors, ça ne pourra que marcher...

Puis Mathieu, l'air pincé, me délivre une autre nouvelle : Joe est passé à la télé sur M6, samedi. Son robot tire, il lui faut 5 secondes pour calculer son angle et marquer.

Première conséquence que personne n'évoque, son robot est prêt. Et même si ce temps d'un tir toutes les 5 secondes est prohibitif, il ne peut que l'améliorer. Toutefois, dans l'état des

choses, sur les 90 secondes du match, il ne pourra marquer au mieux qu'une quinzaine de buts. A condition bien sûr que son tir soit précis. 15 buts, ce n'est pas le bout du monde. On en discute un peu. Mathieu est confiant. Il pense pouvoir faire mieux. Si Lynx peut remplir 2 fois sa benne, il marquera quelques vingt paniers.

Mais pour l'instant, je constate que Lynx gît ouvert, ses boyaux électroniques pendouillant autour de lui.

Avant de m'éclipser, je croise Laurent et Gaze très affairés à courir de droite à gauche. Je les salue rapidement. J'ai de mon côté du travail qui n'attend pas. Mais je reviendrai, une fois mes tâches administratives bouclées.

## **La charrette du 5 mai : Plus que deux jours...**

Vers 18h, je n'ai que le robot en tête. J'en ai parlé tout l'après-midi à Olivier, tout juste revenu d'un congrès. Nous abandonnons toutes nos tâches et nous fonçons vers la cagna.

Comme plus tôt dans l'après-midi, elle est déserte. Je file dans la salle de TP. Il y a du monde.

Laure, la copine actuelle de Mathieu, debout devant une paillasse de TP "fait" des tee-shirts. Ceux-ci sont fournis par le sponsor, OM électronique. Sur les tee-shirts elle applique un masque sur lequel est inscrit : "Coupe E=M6 97". Avec de la peinture pour tissus, elle badigeonne le masque.

Laurent soude des composants sur un circuit. Il m'explique qu'il s'agit d'un émetteur d'ultrason destiné au brouillage de tous ceux qui utilisent ce système de repérage. Bien entendu c'est strictement interdit. Mais qui pourra le savoir ?

Finalement il rigole en précisant que le système de repérage du robot de Joe est justement à base d'ultrason... Bien entendu l'idée de faire ce brouilleur n'est pas du tout étrangère au fait que Joe utilise une télémétrie à ultrason.

Daniel est là également. Il soude et étame quelques fils qui traînent.

Gaze travaille quant à lui d'arrache-pied sur son système de télémétrie laser. Il recherche toujours la faille dans le programme du microcontrôleur.

Mathieu analyse la carte de réception de la diode laser. Là aussi quelque chose cloche.

Au bout d'un moment, Mathieu abandonne son travail.

- C'est Gaze qui doit regarder ce circuit, fait-il à mi-voix. Moi je n'y comprends rien.

Mais Gaze est trop occupé dans son coin. Il s'agite devant son écran. Puis il sort en courant de la salle de TP. Il part vers le laboratoire pour reprogrammer son microcontrôleur. Il faut qu'il y arrive avant la fermeture, sinon, il devra attendre demain.

Mathieu bougonne. Sans Gaze, il ne peut rien faire, mais Gaze s'entête sur la télémétrie. Finalement Mathieu attrape Olivier et lui demande de travailler sur le grafset maître. Laurent se joint à eux.

Ils s'installent autour d'une paillasse, au milieu des oscilloscopes et des alimentations. Mais rapidement la discussion dévie vers d'autres sujets. Le ton n'est pas très sérieux. Visiblement notre arrivée fait diversion. Ils ont besoin de discuter un peu avant de rentrer dans le vif du sujet.

Mathieu nous présente la liste des invités au pot qu'ils comptent faire après la coupe.

- C'est le chef<sup>30</sup> qui va payer, exulte-t-il. Mais on a déjà 36 invités et aucun gars de la classe n'y est...

Il nous lit la liste à haute voix. Laurent l'interrompt de temps à autre pour lui faire enlever ou rajouter une personne. A la fin la liste s'est allongée. Il y aura 40 invités.

Je suis plutôt surpris. Est-ce que ce pot est si important que ça ? Il y a probablement plus urgent à faire avant la coupe.

Puis Mathieu revient à ce qui l'inquiète. Cette liste n'était qu'une sorte de diversion.

- Il y a plus de chance que la caméra marche que la télémétrie.

Ensuite, il développe sa pensée. La caméra ce n'est qu'un problème de soft. Là bas, à la Ferté-Bernard, il suffira de bosser dessus pour que ça marche. Tandis que la télémétrie, c'est un problème de hard.

- On pourra jamais corriger les défauts, fait-il.

Implicitement, il réserve son temps à la Ferté-Bernard pour finir le robot. Je tais les doutes qui m'assaillent.

Finalement, avec un petit effort, on en revient au programme principal. Ce qu'ils appellent le "grafcet maître". Pendant ce temps, Gaze revient.

Mathieu expose tout de suite son point de vue :

- Au début, il faut avancer tout droit, détecter la surintensité sur les moteurs et vider tout de suite.

Olivier demande :

- Est-ce qu'on pourrait pas aller jusqu'au milieu de la table pour déjà prendre trois balles puis tourner pour en ramasser encore six. Ensuite seulement on va vider.

Laurent approuve. La question se pose alors de savoir de quel côté tourner.

- On fait ça aléatoirement, dit Olivier.

- Oui en se basant sur l'horloge interne, plus aléatoire tu meurs. Comme ça personne ne pourra prédire notre stratégie, renchérit Mathieu.

Puis il s'inquiète :

- Et si on n'a ni la télémétrie ni la caméra ?

Tout le monde se tait. La question m'a pris par surprise. C'est donc si grave que ça ? Se trouvent-ils si éloignés de la fin ?

- Le problème avec la caméra c'est que la carte mère "plante" de temps à autre, nous explique alors Mathieu.

- On n'a qu'à utiliser la botte secrète pour rebooter le robot, s'exclame alors Olivier.

L'idée est nouvelle et tout le monde en discute. Cela paraît intéressant, même si ça prive le robot d'une stratégie alternative. En fait, personne n'y pense sur le moment mais l'idée est irréalisable. Pour rebooter le PC du robot, il faut lui brancher un écran et un clavier dessus...

La discussion passe ensuite à autre chose. Elle procède par associations d'idées et saute en permanence du coq à l'âne. Personne ne se soucie de la maintenir dans une voie particulière. C'est très stimulant, mais peu efficace, car personne ne se donne la peine de prendre des notes. Mathieu m'a bien demandé d'écrire ce qui se dit, ce que je fais de toute manière. Mais personne ne se donnera la peine de relire mes notes.

De la botte secrète, on passe à la stratégie générale puis aux leurres. Le lien est simple : la botte secrète pourrait être utilisée pour échapper aux leurres.

Finalement, on rappelle un principe maintes fois énoncé : la première fois il faut balayer devant le panier. C'est-à-dire qu'avant de marquer, le robot doit arriver de manière transversale afin de pousser tout ce qui pourrait gêner devant le panier comme des leurres, ou

---

<sup>30</sup> Le chef est leur directeur de TER.

même le robot adverse s'il est immobilisé. Olivier renchérit là dessus, en ajoutant qu'il vaut mieux procéder au déblayage en reculant afin de ne pas boucher l'arrivée des balles avec un leurre. Tout le monde convient de l'importance de cette action.

A ce moment, Loïc arrive avec des pizzas et deux bouteilles de vin rouge.

Il est 20h et c'est la pause repas. Comme le temps passe vite !

Tout le monde se précipite. On se partage les quelques verres. Un pour deux, car il n'y en a pas assez. On mange les pizzas sur le pouce. Il n'y a pas non plus d'assiette. Tout le monde s'est précipité, sauf Gaze qu'il faut appeler à deux reprises pour lui faire quitter son oscilloscope.

Le vin détend l'atmosphère. On regarde la nuit tomber au-dehors. Laurent s'empare du télémètre laser, l'allume et s'amuse à faire des points rouges sur le panneau de stop situé à une centaine de mètres de là. Tout le monde rigole lorsque l'on voit les voitures avancer avec circonspection devant le panneau ainsi éclairé.

Puis, petit à petit, le travail reprend. Le premier, Gaze retourne à ses courbes sur l'oscilloscope. Laurent reprend son circuit ultrason et Laure ses tee-shirts. Loïc et Daniel s'occupent comme ils peuvent. Ils donnent un coup de main ou un conseil là où c'est possible.

Mathieu me prend à part pour me montrer ce qu'il a fait. Il déroule le listing des programmes qu'il a réalisés.

- C'est que du C, insiste-t-il, avec des lignes d'assembleur que Yann m'a aidé à écrire.

Il regarde le nombre de ligne. Il y en a plus de 500.

- Mon programme, je maîtrise de A à Z.

Ensuite il me montre la carte qu'il a réalisée pour tester les ports parallèles du PC.

Il m'explique que cette carte lui a pris 3 jours. Mais, grâce à elle, il a pu déterminer directement les bonnes adresses. Maintenant, "il domine entièrement". Il connaît les problèmes d'adressage pour les PC par coeur. Mais cette carte est importante pour une autre raison.

- J'ai appris une chose cette année, c'est qu'il faut se faire ses outils pour bien bosser.

Le vin aidant, il a pris un ton très sérieux. Il complète :

- L'an dernier, j'ai appris qu'il fallait se donner des dates et les respecter.

Puis il se laisse aller. Il m'explique l'importance que le projet a pour lui. Le sujet même est une formidable clef qui ouvre bien des portes et qui permet de rencontrer plein de gens, d'apprendre tout un tas de choses.

Je feuillette mon cahier et je lui ressorts une de ses propres phrases qu'il a proféré tout au début du projet:

"Je n'y connaissais rien (en informatique). Je m'y suis mis, maintenant ça me plaît super"

- Oui, c'est bien de moi, me fait-il. Grâce au robot, j'ai pu apprendre plein de choses. Tu vois pour la télémétrie par exemple, j'ai dû passer par les (nombres) complexes. C'était béton. Mais je l'ai fait.

Puis il me parle, toujours sur ce ton de la confiance, de mon rôle. Même si je n'ai pas pris une part active à la conception, je lui ai permis de se poser des questions sur ce qu'il faisait. Je lui ai fait prendre du recul. Je l'ai motivé dans son travail.

Finalement, ça me fait plaisir. Même moi, simple observateur, quelque part, j'ai participé à la conception du robot par ma seule présence.

Il me parle encore de tout ce qu'il a appris tout au long du projet. Il me parle de ses rapports avec les autres. Il me parle de sa détresse d'être loin de sa famille.

- Heureusement qu'il y a Laure. Gaze et Laurent ils rentrent tous les WE chez eux. Moi je suis toujours ici.

Il me parle de son coup de blues dimanche soir, lorsqu'il a constaté que Laurent les avait laissés seuls à bosser, à moins d'une semaine de la fin.

Il parle et il parle avec une étrange émotion. Je l'écoute et accueille ses confidences sans rien dire. J'ai même arrêté de prendre des notes. J'écoute simplement. Il semble en avoir besoin.

Je découvre en lui le vrai coeur du projet. Gaze, en est le bras et le cerveau. Lui en est l'âme. Laurent se contente de les suivre. Il n'est pas inactif, loin de là. Mais il suit.

Mathieu parle toujours. Puis il se redresse et se dirige vers Laure.

J'en profite pour prendre congé.

Je raccompagne Olivier chez lui et je rentre à la maison assez tard. En chemin, je pense à ceux qui bossent, là bas.

## Le 6 mai, avant dernier jour, c'est pas pareil

Ce 6 mai, j'ai rendez-vous chez le dentiste dans l'après-midi. Un moment difficile à passer. Mais après, une réunion est fixée vers 17 heures avec Patrick, Loïc, Yann et toute l'équipe pour définir le "grafcet maître".

Les dents encore vibrantes, je passe prendre Olivier et nous arrivons un peu avant l'heure dans la salle de TP qui est désormais annexée au projet. Le fameux Yann est là, depuis le matin. Comme prévu, il a pris sa journée pour venir aider. Je l'observe attentivement. De taille moyenne, il est bâti tout en force. Son vélo, un superbe VTT est abandonné dans un coin. Il travaille sur la caméra, manipulant des lignes de code à toute vitesse. Celle-ci est branchée. De temps à autre je vois apparaître un écran gris qu'effacent rapidement des parasites.

- C'est la connexion m'indique-t-il.

De l'autre côté de la salle, Gaze est affalé, la tête entre les bras.

- Il explose, me fait Mathieu avec un drôle de sourire.

Laurent explique en montrant du doigt la télémétrie :

- Y a tout qui marche, sauf qu'il ne ressort pas les angles.

Mathieu secoue alors la tête en silence. Pour lui la télémétrie ne marchera jamais. C'est du temps de perdu. Mais manifestement il n'ose pas obliger Gaze à bosser sur autre chose. Il est découragé.

En l'observant plus attentivement, je vois qu'il est aussi et surtout très fatigué. Découragé et fatigué, il n'a plus aucun ressort.

Dans la salle, l'ambiance n'est pas meilleure. Laurent, le moins crevé des trois, tourne en rond. Gaze vient de se relever en ronchonnant et passe devant moi avec un bref salut. Mathieu secoue la tête. Seul Yann tapote son clavier à toute vitesse. Il est bien plus détendu, perdu dans un monde qu'il maîtrise totalement.

Face à cette atmosphère, je m'enquiers des résultats des tests de la veille.

- Est-ce que vous avez pu tester le robot hier ?

- Ou plutôt ce matin, me corrige Olivier en essayant de plaisanter.

- Ca a bien marché, hier, répond Mathieu.

- Ce matin, insiste Olivier.

- Non, je te promets, hier.

Laurent met les choses au point.

- On l'a mis sur cales et on a testé les moteurs. On arrive bien à tester les différentes vitesses et surtout la surintensité.

Puis il précise. Les hacheurs sont en 4 quartiers. Ils servent de moteur et peuvent récupérer de l'énergie quand on les met en roue libre. A ce moment, ils rechargent les batteries. En rigolant, il ajoute :

- On les freinera pas, sinon on fait tout exploser. Il suffira de les mettre en roue libre pour s'arrêter.

Pendant cette brève discussion, Mathieu s'est mis à refaire les soudures des fils du connecteur de la caméra. Je le regarde dubitatif. Ca m'a l'air si petit et si fragile !

Il y a un moment de silence. On le laisse travailler.

Puis Laurent me prend à part pour me montrer l'émetteur ultrason sur lequel il travaillait la veille.

- Ca marche, fait-il le regard pétillant.

- C'est même la seule chose qui marche, renchérit Mathieu toujours penché sur ses soudures.

Tout le monde savoure l'ironie de la chose. Ce montage a pour seul but de générer du bruit ultrason pour brouiller l'adversaire. Mais pour l'instant sans caméra ni télémétrie, c'est surtout leur robot qui est brouillé.

A ce moment Patrick arrive. Il passe en coup de vent. Gaze étant parti faire programmer le microcontrôleur, il se met devant son ordinateur et fait défiler le programme du microcontrôleur.

Le silence revient.

Laure arrive et se met aux tee-shirts.

Finalement Mathieu de nouveau découragé me fait à voix basse.

- Si on avait sû il y a six mois qu'on aurait ni télémétrie ni caméra, on aurait récupéré la carte de l'an dernier. Elle fait la moitié de celle-ci (il me montre la carte mère). On l'aurait intégrée et programmée les doigts dans le nez.

Puis le silence revient.

J'avais cru assister à une nouvelle charrette, en fait ça ressemble plus à une veillée funèbre.

Yann interrompt alors le cours de nos pensées, en venant réclamer la caméra pour de nouveaux tests.

Le jour tombe. Il faut déménager le terrain de jeu dans une partie de la salle mieux éclairée. Tout le monde s'y met, même Loïc, arrivé fort opportunément.

On regarde ensuite Yann faire les réglages sur la caméra. Mais il y a toujours autant de parasites.

Après avoir choisi une taille d'image, il joue sur le contraste et la luminosité.

Mathieu semble déprimé. Sur la caméra, on ne voit rien. De temps en temps des parasites viennent brouiller une image difficile à comprendre.

Yann très serein nous explique :

- On avait trouvé quelque chose de pas mal. Mais on ne l'a pas noté...

Comme d'habitude, ils n'ont pas pris de notes et maintenant, ils n'arrivent plus à retrouver les bons réglages. Mais peut-être que la qualité de l'éclairage fait que ces réglages ne peuvent être absolus ? En tout cas, je soupçonne que ce ne soit pas si simple qu'ils ont l'air de le croire.

Seul, Loïc dans la grande salle semble joyeux. Il a ramené le flash et le camescope prêtés par le sponsor en photos. Il fait joujou avec.

Mais, en même temps, il est conscient de la morosité ambiante. Il indique qu'il prendra sa journée du 7 pour donner un coup de main.

A 18h Gaze est de retour. Dès qu'il voit Patrick, il fonce vers lui. Il se met à lui expliquer en détail son programme.

Loïc commence à filmer. C'est parti pour le reportage.

Mathieu a baissé les bras. Il regarde Yann essayer de tester des réglages pour la caméra. La balle jaune apparaît sur l'écran toute blanche. Elle ressort très bien. Malheureusement les autres sont toutes noires.

Mathieu secoue la tête. Puis il jette un coup d'oeil à Gaze et me fait à mi-voix.

- C'est une erreur de conception. Le choix du microcontrôleur. Il n'y a que Patrick qui connaît. On aurait pris un HC11, il y avait cent programmeurs sur Grenoble qui pouvaient nous aider.

Laurent qui a tout entendu opine du chef sans rien ajouter.

Un peu plus tard, Mathieu arrive à coincer Gaze. Il lui donne la caméra. Il pense que les parasites viennent d'un défaut soit dans la nappe de fils soit dans les soudures sur le connecteur. Il lui explique qu'il a essayé de refaire les soudures, mais que c'est trop petit et qu'il n'est pas sûr que ce qu'il a fait soit bien utile. D'ailleurs, il y a toujours des parasites. Puis ils discutent entre eux un moment pour savoir si le problème vient de la nappe de fils ou de la soudure.

Finalement Gaze prend des ciseaux et sans tergiverser coupe la nappe. Il a décidé que le problème venait des soudures. Espérons qu'il a raison ! Il se met à souder le connecteur directement sur la carte. Apparemment c'est délicat car il fait la grimace.

Pendant ce temps, Patrick teste sur un autre micro le programme de la télémétrie.

Dans un coin, j'attrape au vol une conversation entre Loïc et Yann :

- Heureusement qu'on est là pour les aider, fait le premier.
- Oui, je crois qu'il aurait fallu que ce soit comme ça depuis le début.
- C'est clair, ils se sont fait déborder.

## La stratégie, enfin.

L'ambiance est vraiment morne. Après avoir un peu traîné dans la grande salle, Mathieu arrive finalement à secouer son apathie pour se mettre au graficet maître. Il réclame toutes les bonnes volontés présentes.

Laurent, Loïc et Olivier participent à cette réunion impromptue. Ils ont pris possession d'un tableau dans un coin de la grande salle de TP.

Pendant ce temps, Patrick travaille sur le programme de Gaze, Yann trifouille sur l'ordinateur de Mathieu et Gaze tire la langue sur ses soudures.

Dans le groupe des stratèges, quelqu'un émet l'idée de se servir de la caméra pour se repérer sur le terrain. Si par exemple on met une grande croix blanche sous le panier, on doit pouvoir assez facilement en retrouver la direction. Ça plaît assez. Mathieu assure que c'est facile à faire. Du coup l'attention revient. Il y a peut-être des voies pour sortir de cette impasse dans laquelle ils se trouvent.

Puis Olivier passe au tableau. Il part de l'hypothèse que tout va marcher pour dessiner une stratégie qu'il a imaginée.

Comment dessine-t-on une stratégie ?

Il trace tout d'abord un grand cadre noir qui représente la piste en vue de dessus. Puis, en rouge, il dessine la trajectoire du robot. Tout droit d'abord jusqu'au milieu de la piste, puis on tourne. Ainsi on récupère six balles. Après ça on fonce vers le panier. On marque les six paniers. Ensuite on fait des cercles concentriques de plus en plus larges sur la piste. A chaque cercle on revient au panier pour marquer. Très vite le tableau est couvert de ronds rouges.

Il y a un moment de silence. Puis Mathieu demande :

- Et si la caméra et l'interférométrie ne marchent pas ?

Aïe ! C'est vrai que dans ce cas, il faut revoir ses prétentions à la baisse.

Une idée surgit tout de même. Il faut faire un graficet par configuration. Ça fera 3 différents, selon l'état de la technique.

A ce moment, un cri jaillit dans la salle. Patrick a trouvé une erreur dans le programme informatique. Oui c'est ça, c'est cette erreur qui doit causer les problèmes. Du moins il l'espère car il faut attendre le lendemain pour pouvoir aller reprogrammer le microcontrôleur et tester

le programme. Gaze quant à lui est parti se coucher. Il était trop fatigué et surtout trop déprimé. Il a quand même fini de ressouder la caméra. De ce côté là tout baigne aussi. Yann nous assure de loin qu'il n'y a plus de parasites.

Imperturbable, Loïc passe au tableau. A côté du dessin d'Olivier, il met des numéros. Il y a 3, non 4, non 5 grafjets, si on imagine toutes les possibilités.

Ce qu'il écrit correspond aux deux premières colonnes du tableau suivant. La troisième colonne constitue le discours qui est fait pour décrire le fonctionnement du programme.

A priori, ces grafjets sont classés par ordre croissant de possibilités fonctionnelles du robot. Le premier grafjet correspond à ce qui fonctionne aujourd'hui. Le troisième grafjet correspond au premier plus la caméra en état de marche. Le quatrième correspond au premier plus la télémétrie. Quant au cinquième, il constitue l'option luxueuse dans laquelle tout marche.

Seul le second grafjet est un peu particulier. Il est basé sur une balise centrale. Cette notion de balise centrale est assez curieuse. Elle mérite qu'on s'y attarde quelques instants. Tout d'abord c'est une idée. C'est un simple concept, facile à réaliser d'après Mathieu, mais qui possède pour l'heure beaucoup moins de réalité que l'interférométrie ou la caméra. Je pense que c'est surtout une idée qui est là pour rassurer.

- Si rien ne marche, on fera une balise centrale, déclare Mathieu.

Oui d'accord. Mais quand décidera-t-on que rien ne marche ? Sur l'interférométrie, on ne sait pas ce qui ne fonctionne pas. Peut-être que Patrick a trouvé la solution au problème, mais peut-être pas. On ne sait donc pas si et quand ça marchera.

Or, il faut du temps pour concevoir un nouveau système. Ce n'est pas une heure avant la compétition que la balise pourra être développée. La balise centrale est donc une illusion. Le fait qu'on discute d'une stratégie propre à cet objet qui n'existe pas est donc assez intéressant. Je pense que c'est rassurant. Ça montre qu'il y a des portes de secours, même si personne ne peut les prendre.

Les grafjets	Éléments qui fonctionnent	Comportement du robot
1er grafjet	Moteur, botte secrète, montée de balle et vidange	Ramasser 9 balles en faisant un T sur le terrain. Aller vider puis faire des cercles de plus en plus grands
2ème grafjet	éléments du 1+ balise centrale	Idem mais on peut utiliser la botte secrète pour aller vider quand on veut
3ème grafjet	éléments du 1+ vision des balles	??
4ème grafjet	éléments du 1+	??
5ème grafjet	éléments du 1+	??

Pour les deux premiers grafjet, quoi qu'il en soit la description du comportement est assez rapide. Les alternatives ne sont pas nombreuses. Quand on arrive au troisième grafjet, la question qui se pose est comment se servir au mieux de la caméra. Olivier propose une idée, sans qu'on puisse juger de sa validité. Le principe est le suivant : dès qu'il a fini le T ou le L du départ et qu'il a vidé les premières balles, le robot tourne sur lui même dans un certain sens. Dès qu'il voit une balle, il va la prendre. Ensuite il tourne toujours dans le même sens. Si il voit une autre balle, il la prend. Il répète ce comportement tant qu'il n'a pas fait un tour complet sur lui-même ou tant qu'il n'a pas sa benne pleine. A ce moment il va vider son magasin.

Mais personne ne peut dire si cette stratégie est optimale. Olivier dessine alors au hasard des balles sur le rectangle qui représente le terrain et qui est déjà couvert de cercle rouge. En bleu il simule les trajectoires du robot. Ca a l'air de marcher, mais qu'en serait-il avec une autre disposition des balles ? Et puis il ne faut pas oublier que le robot adverse va rôder sur le terrain...

La discussion se perd dans des suppositions de plus en plus hypothétiques. Faut-il prendre en compte le temps qu'il reste avant la fin du match pour décider d'aller vider ? Oui, bien sûr, mais comment choisir les dates importantes ? Par exemple, si on doit changer de stratégie, on peut le faire au bout de 60 secondes. Mais pourquoi pas 50 ou 75 secondes ? Comment optimiser un tel choix ?

Puis on reparle de la botte secrète. Les avis divergent sur son utilisation. Finalement la discussion s'arrête là. La fatigue est trop forte. L'enthousiasme est mort. Tout le monde part se coucher.

## Le 7 Mai, dernier jour

Ayant quelques problèmes à régler avec l'administration universitaire, je ne peux passer à la cagna que vers 17h.

Là, il n'y a qu'un seul acteur. C'est un oscilloscope qui me fait "Beep". La conversation étant limitée, je continue mon chemin. Dans la salle de TP je trouve Gaze et Laurent. Gaze travaille devant l'écran d'un PC et Laurent sur un montage électronique.

- Ca avance ?
- Carrément bien, me répond Gaze avec un grand sourire.
- Grafcet 4 au moins, me fait Laurent l'air tout aussi heureux.

Ca y est les cinq niveaux de grafcet sont passés dans le langage courant. Ils sont devenus le thermomètre de l'état d'avancement du robot.

Puis Gaze explique. La caméra marche bien. En plus il a fait une cage de Faraday en cuivre pour, si possible, mieux l'isoler. Le programme de la télémétrie marche aussi. C'était bien l'erreur d'hier qui bloquait tout. Ils viennent de tester le laser posé sur une table avec le récepteur à trois mètres. Ca marche bien. Ils m'en font la démonstration aussitôt.

De son côté Laurent a complètement terminé le fameux émetteur ultrason.

En m'expliquant ceci, Gaze s'exclame :

- Laurent, téléphone à OM et dis-leur de nous mettre de côté quelque chose qui ressemble à un récepteur ultrason. On le mettra sur le haut de notre robot.

Bien sûr ils ne brancheront pas le récepteur car seul l'émetteur, qui servira à brouiller l'adversaire, est utile. Mais comme c'est interdit, la présence du récepteur leur évitera tout soupçon.

Laurent est déjà au téléphone. Au bout du fil, il a Mathieu qui fait les dernières emplettes avant la fermeture. Il faut tout prévoir car après ce sera trop tard.

Yann arrive. Gaze lui explique ce qu'il a fait sur la caméra. Yann acquiesce et se met au travail.

Puis Gaze court pour reprogrammer une dernière fois son microcontrôleur. Il veut envoyer un nouveau signal à Mathieu.

Quand il dit "envoyer à Mathieu", en fait il pense au programme principal que Mathieu a fait. C'est intéressant, car c'est plus qu'un rôle qu'ils jouent dans leur équipe. C'est une identification des participants au robot. Le robot est l'équipe...

Pendant que Gaze se sauve, Laurent le remplace devant l'ordinateur. Je me penche pour regarder. Il travaille sur le logiciel de CAO. C'est la reconception des cartes "mipot" pour l'émission du signal codé en HF par les balises. Les cartes avaient déjà fonctionné, mais

maintenant, il faut pouvoir leur donner la dimension requise pour en faire des vraies balises. Il en est au niveau du "chevelu". C'est à dire que sur l'écran, tous les composants sont implantés avec les connexions en fil fin et qu'il faut maintenant tracer les pistes.

Laurent commence à les tracer. Manifestement ce n'est pas si facile que ça. Il utilise une fonction de type polyligne. En partant de la patte d'un composant, chaque fois qu'il clique, il trace un trait gras. Cela fait des lignes brisées qui contournent les composants. Le fil fin se déplace au fur et à mesure que le tracé de la piste évolue. Bien sûr la grosse contrainte est que deux lignes ne doivent jamais se croiser. Souvent il faut déplacer des composants. Cela ressemble un peu à un jeu de piste.

Pendant ce temps, on entend Yann tapoter à toute vitesse sur son clavier.

Je les laisse à leurs activités. La conception se poursuit assez tranquillement. J'en profite pour m'éclipser. Je vais faire un dernier saut au bureau afin de boucler mon courrier en retard. Je reviendrai un peu plus tard.

## La longue nuit

Plutôt que de longue nuit, il faut peut-être parler de nuit très courte. Les trois concepteurs s'arrêteront vers 4h30 du matin après avoir fait les tests sur le robot.

Mais je vais un peu vite. Revenons à plus tôt dans la soirée, lorsque je repasse après avoir mis mes affaires en ordre.

Mathieu est là. Il est affalé devant un PC qui affiche des lignes de code. Il a passé l'après-midi à refaire le programme principal en Pascal.

Très décontracté, il laisse travailler Yann. Celui-ci essaie de corriger le programme. Il y a un problème. L'interruption qui fonctionnait bien en C ne marche plus avec ce nouveau langage. L'ennui, c'est que cette interruption est nécessaire pour la botte secrète.

Mais Mathieu n'a pas l'air de s'en faire. J'ai l'impression que maintenant il voit la vie en rose.

- Gaze et Laurent sont partis acheter à manger, me dit-il. Ils sont partis, ajoute-t-il, avec un grand sourire, avec la voiture de location.

En fait, ils ont plutôt sauté sur l'occasion pour se détendre et essayer l'engin.

Pendant ce temps, devant une petite perceuse à colonne, Loïc ajuste les faces du robot. Bientôt elles seront prêtes à être montées. Mais ça ne se passe pas très bien. Il grogne et rouspète. Il n'arrive pas à visser sans faire tourner les écrous de l'autre côté des faces.

- Je n'aimerai pas être à ta place, fait Mathieu en rigolant, sans toutefois faire mine de l'aider.

- Putain, c'est fermé le magasin maintenant (le magasin du LEG), s'exclame Loïc qui souhaiterait avoir d'autres vis.

Effectivement il est 19h30 et l'équipe ne peut plus vivre que sur les stocks.

Puis Gaze et Laurent reviennent. Gaze porte haut une mine réjouie.

- Au démarrage, on sent un peu le diesel, mais après... c'est carrément bien, fait-il avec des airs de gourmet.

Ensuite il se met à travailler.

Depuis la veille, tout a de nouveau changé. S'il s'est mis à pleuvoir dehors, en revanche à l'intérieur, l'atmosphère est détendue, les plaisanteries fusent.

Le sceptique en moi s'est même endormi. Apparemment leur optimisme est contagieux. C'est avec beaucoup de confiance que je les laisserai, tard dans la soirée.

Gaze et Laurent testeront les moteurs. Marche avant et arrière, ça fonctionne. Seule la surintensité pose parfois des problèmes.

La télémétrie prise par petits bouts fonctionne également. Mais il faudra tout monter à La Ferté Bernard. La caméra marche, c'est-à-dire qu'elle "voit" les balles. Par contre, il reste toujours à réaliser l'algorithme de reconnaissance vidéo...

## Bilan de la conception

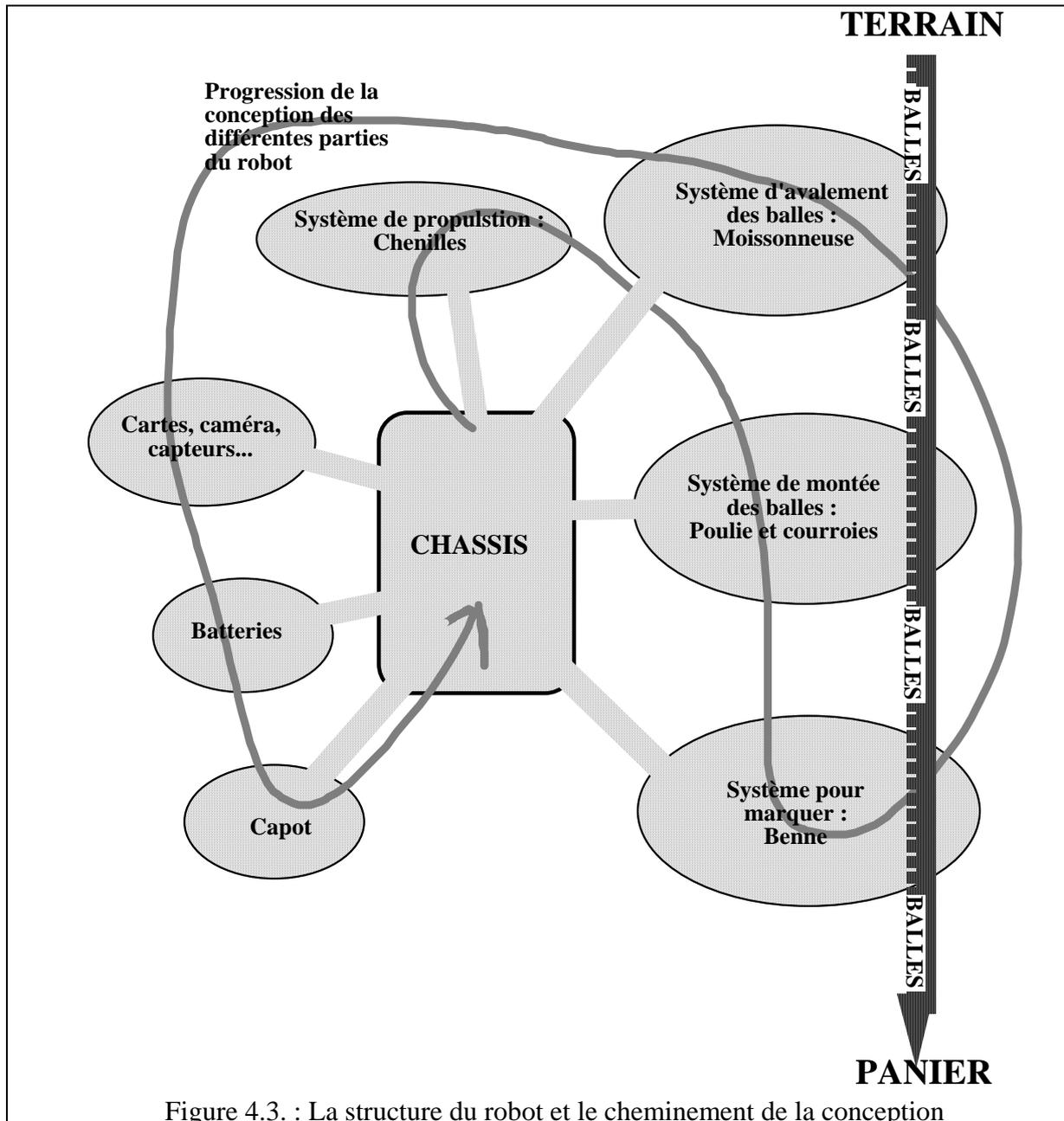
En théorie, la conception s'achève maintenant pour laisser place à l'usage. En théorie seulement car nous allons voir qu'en fait la conception va se poursuivre dans cette phase. Tout d'abord parce qu'elle n'est pas vraiment terminée, mais aussi parce que l'usage même va influencer sur les choix de conception et va obliger les concepteurs à repenser le robot.

Cependant à ce stade du parcours de conception, il est intéressant de faire un bilan.

Sur la figure suivante, nous avons présenté la structure du robot.

Cette structure résulte des différents choix de conception effectués tout au cours des mois précédents. Autour du châssis et de son capot s'organisent la partie mécanique et la partie électronique. Pour la première, ce sont les systèmes de propulsion, d'amenée des balles, de montée des balles et le système pour marquer. Quant à la partie que l'on peut qualifier plus d'électronique, elle est composée des différentes cartes, des capteurs (caméra, interférométrie...) et enfin des réserves d'énergies (batteries).

La flèche grise indique le chemin parcouru par les concepteurs pour définir les différentes parties du robot. Il s'agit là d'une simplification du processus réel. Ici, en effet, la partie réalisation n'a pas été prise en compte, pas plus que toutes les modifications qui sont survenues souvent bien plus tard. En fait beaucoup de parties ont été conçues en parallèle. Simplement le début de toutes ces tâches s'est échelonné au cours du temps, comme sur la flèche grise.



Il nous faut aussi revenir sur la conception de la partie commande que l'on ne voit pas apparaître sur la figure 4.3. La première ligne de code a été écrite, d'après Mathieu, fin février. Il avait commencé, tout doucement, avec un langage orienté objet, le C++. Puis, pour pouvoir programmer la caméra, il était passé au mois d'avril ou plutôt, il avait suivi Yann qui programmait en assembleur. Ce programme en assembleur était inspiré des drivers en pascal récupéré sur internet.

Parallèlement à cela, Mathieu avait développé, en C, l'ensemble des procédures qui lui permettait de dialoguer avec les capteurs et les actionneurs du robot. Finalement, il n'a pas réussi à intégrer le programme de gestion de la caméra à ses procédures en C. Aussi, fin avril, ce programme a été traduit en C avec des petits bouts d'assembleur. Malheureusement cette nouvelle mouture du programme plantait de temps en temps l'ordinateur. Aussi, avec Yann, avaient-ils tout retraduit en Pascal. Pour Mathieu, utiliser ce *langage pour enfant*, c'était la dernière des déchéances. Mais c'était aussi l'époque du bricolage et il n'avait plus le temps de corriger le programme en C.

A côté de toutes ces procédures, il y a eu la conception de ce qu'ils ont appelé le grafset maître. Ce programme est au coeur du robot. Il s'agit d'un algorithme qui gère le comportement de la machine en faisant appel à la panoplie de procédures développées par Mathieu. Nous avons vu comment il a été sommairement conçu, en groupe, dans la soirée du 6 mai. Avant de partir pour la coupe, pratiquement aucune ligne de code pour ce programme n'avait été écrite. Mais ce n'était pas très gênant dans la mesure où cette stratégie pouvait et devait être adaptée pour chaque match.

Ce qu'il faut retenir de la conception de la commande du robot, est qu'elle fut en grande partie souterraine. Je n'ai pu la reconstituer qu'en extrayant les vers du nez de Mathieu. Elle fut menée en parallèle au reste. Mais elle est demeurée cachée, ayant été développée au début chez Mathieu et chez Yann. Mais en même temps elle était vitale, car elle allait déterminer le comportement du robot durant les matchs.

## Le jeu des acteurs

Durant cette dernière époque nous venons de voir que l'équipe a quasiment doublé en taille. Aux trois concepteurs de base se sont ajoutés Yann qui a programmé de la caméra, Loïc qui s'est surtout occupé de l'intendance, Daniel qui a donné un coup de main occasionnel, Patrick le debugger du programme du microcontrôleur et Laure pour la fabrication des tee-shirts.

Après la phase de contraction de l'équipe que nous avons observée pendant la première époque, après la phase de stabilité de la seconde époque, nous assistons donc un gonflement des effectifs.

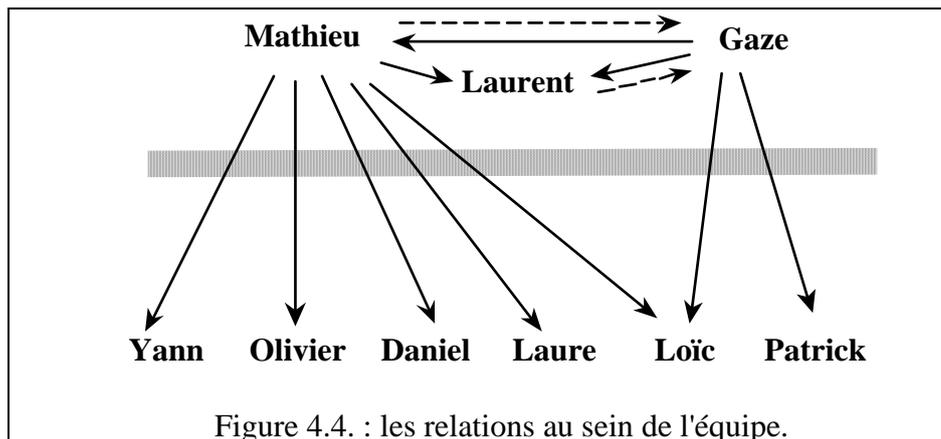
Le mode de fonctionnement de la nouvelle équipe change aussi. Du fait de leur ancienneté et de leur implication dans le projet, les trois concepteurs ont la haute main sur la distribution du travail. En fait on observe des relations entre les différents acteurs qui sont schématisées sur la figure 4.4.. Deux niveaux peuvent être dégagés. Un premier niveau qui regroupe les acteurs de la première heure, que l'on peut distinguer parce qu'ils ont tous une certaine autonomie de décision dans les travaux qu'ils accomplissent. A un second niveau, on trouve les acteurs qui viennent d'être recrutés. Ils ne font que réaliser les tâches qu'on leur confie. Ce sont des sortes d'intérimaires de la conception, présents pour répondre à l'urgence.

Ce n'est pas la compétence qui fait la différence de niveau, c'est bien l'ancienneté dans le projet. On a vu par exemple que Yann est très compétent dans son travail de programmation. Cependant il s'en tient à ce qu'on lui donne à faire. Jamais, il ne mettra son nez ailleurs.

Les flèches sur le schéma indiquent les liens de dépendance entre les différents acteurs. C'est par exemple Mathieu qui donne des tâches à accomplir à Yann. Mais en même temps, on peut voir que sur le premier niveau des demandes de réalisation sont faites entre les acteurs principaux. Ces demandes leur permettent de se répartir le travail.

Gaze qui est le plus chargé fait réaliser du travail à Mathieu et à Laurent. Mais en même temps ceux-ci lui retournent certaines tâches qu'ils ne se sentent pas capables de réaliser.

Toutes ces relations sont toujours de l'ordre de la requête. On demande à quelqu'un de faire quelque chose. Mais il n'y a jamais d'interdiction. Ainsi, Mathieu, malgré toute l'envie qu'il en a, n'ordonnera pas à Gaze de cesser de travailler sur la télémétrie.



Par ailleurs, entre les deux niveaux, la nature des relations fait qu'elles ne sont que provisoires. Il s'agit de sous-traiter pour répondre à un coup de *bourre*. Parmi tous les acteurs du niveau inférieur, seul Loïc survivra à cette époque et nous accompagnera à la coupe. Les autres, leur tâche accomplie, quitteront l'équipe.

Mathieu dans cette organisation tient un rôle particulier. C'est lui qui mobilise le plus de gens. En fait il joue un rôle dont je ne me serais pas aperçu si je n'avais vu le petit bout de papier qu'il promène un peu partout avec lui.

Il s'agit d'une feuille format A4, pliée en 8 sur laquelle à l'encre rouge il y a 12 tirets et en face 12 items. Ce sont par exemple : "*Recaler la caméra + Tests*" ou alors : "*Tee-Shirts*" ou encore "*Faire un disque dur robot : Dos, Windows, Sea...*". Cette feuille contient toute la liste de ce qu'il estime devoir être fait avant de partir pour les matchs. C'est un objet absolument nécessaire puisqu'il permet de s'organiser efficacement et il est révélateur que ce soit lui qui le tienne à jour. Mathieu s'occupe donc du fonctionnement global de l'équipe. Sur cet aspect il joue partiellement le rôle de chef de projet. Mais il n'occupe pas complètement ce rôle, puisqu'il n'est pas capable d'interdire certaines actions. Ce papier montre qu'il possède une vision globale du projet et qu'il est capable de prévoir les priorités. Mais il ne peut pas réaffecter les tâches à réaliser à ses coéquipiers. Laurent se défile le week end et Gaze n'en fait qu'à sa tête. Mathieu finalement n'a de pouvoir réel que sur les autres acteurs, ceux qu'il embauche pour finir la conception.

## Le robot, instrument d'aide à la conception

Nous avons dans le chapitre précédent essayé de voir quel était le statut du dessin dans ce projet. Nous avons vu qu'il tenait des rôles multiples, en adoptant des formes parfois très différentes. Toutefois ce rôle s'est progressivement effacé devant l'objet à concevoir. Au fur et à mesure que le robot s'est matérialisé, il a remplacé le dessin dans son rôle d'instrument d'aide à la conception.

Les premiers indices de cet état apparaissent sur les dessins même. Ceux-ci, nous l'avons souligné à plusieurs reprises, sont incomplets. De larges parties des mécanismes qu'ils représentent ne sont pas définies. Le plus souvent manquent des actionneurs (moteurs) quand ce ne sont pas des systèmes entiers. On peut se rappeler l'exemple de l'amenée des balles (les brochettes). En fait, pour chacun de ces cas, le choix final de conception est reporté à plus tard. Dans le cas des actionneurs, ils attendent d'avoir installé la cinématique pour tester des moteurs de différentes tailles et puissances. La décision ne sera prise réellement qu'à partir du robot lui-même. Le robot est donc, à la fois, le lieu de conception et le juge ultime des choix à accomplir.

Un deuxième point est également révélateur. Très souvent, j'ai vu les trois concepteurs tester directement les différents systèmes qu'ils venaient d'incorporer. Des reconceptions partielles qui prennent cette fois en compte l'environnement du robot sont alors réalisées. Ces reconceptions font apparaître de nouveaux critères qui sont par exemple la consommation ou l'encombrement. Ces critères peuvent être évalués plus finement que sur le papier. Ils ont une réalité différente. Ainsi pour choisir le moteur de la montée de balle, Gaze s'est contenté de fixer le premier moteur qu'il a trouvé (un moteur de mini perceuse). Ce moteur lui a permis de valider le fonctionnement de la montée de balle. Cependant, comme il consommait trop (1 ampère), il a ensuite choisi sur catalogue et acheté, un moteur un peu plus puissant. Cela lui a permis de faire tomber la consommation à 400 milli-ampères.

En cette dernière époque de conception urgente, il ne reste donc plus que le robot au centre de la conception. Les concepteurs viennent, par exemple, prendre des mesures au réglet, directement sur le robot, pour définir la taille des différentes cartes électroniques qu'ils réalisent et qu'ils y intègrent. Le robot est devenu central. Il est trébuché de droite à gauche : un coup pour tester la caméra, une autre fois pour être câblé, encore une fois pour qu'on lui fixe les capots dessus.

Il n'y a donc plus aucun dessin. Tout est réalisé, modifié et amélioré directement sur le robot. Le seul papier qui est manipulé est la liste de Mathieu, qui porte sur les derniers éléments à régler avant la coupe.

## Les nombreux changements

Le passage de la conception tranquille à la conception dans l'urgence a entraîné de nombreux changements dans les modes de fonctionnement.

Nous avons déjà mentionné que le temps n'avait plus du tout la même valeur. Il était "plein" au lieu d'être en "creux", limité à une date, celle du départ au lieu d'être ouvert sur de longs mois et contracté au lieu d'être étiré.

Nous avons également vu les changements dans l'équipe de conception. Elle s'était ouverte à de nouveaux membres et elle s'était mise à travailler de manière plus collaborative, sans tenir compte des rôles qui avaient été attribués bien plus tôt.

Tout le monde travaillait en même temps sur des sujets parfois très divers, comme la caméra, l'interférométrie ou le grafset maître, alors que pendant la période précédente les problèmes étaient abordés les uns après les autres et traités par l'équipe de manière séquentielle.

Les acteurs, par ailleurs, sont mobilisés sur une échéance, sur une date à respecter plutôt que sur l'objet à réaliser. Cela paraît peut-être un peu paradoxal, mais durant l'époque de la conception tranquille, l'attention des concepteurs était tournée vers l'objet final, alors même qu'ils travaillaient sur des dessins, des esquisses ou des morceaux disjoints du robot. Pendant la conception dans l'urgence, au contraire, le robot est au centre de l'activité, il est lui-même instrument de sa propre conception, mais tout le monde ne se focalise plus que sur la date finale.

Nous avons aussi noté les changements dans la technologie. De raffinée, elle est devenue bricolage. Bien sûr, il n'est plus temps de peaufiner la réalisation, maintenant il faut que ça marche. Mais on peut remarquer que tout ce qui requerrait des montages précis, des ajustements ou même des éléments sophistiqués comme des roulements à bille sont déjà réalisés. Le bricolage ne s'applique qu'à ce qui nécessite un ajustement précis et rapide. On peut par exemple penser aux réglages du nombre de couche de scotch sur la moissonneuse.

Enfin, l'objet même de ce qui est conçu change. Dans la seconde époque, c'était la mécanique, maintenant c'est surtout du logiciel. La seconde époque est le temps des structures dures du robot. La troisième, celui du comportement. Fatalité ? Non, cela était programmé dès

le début, dès l'établissement du planning. Cela transparaisait dans leurs craintes issues de leur expérience de l'année précédente.

Seule la cagna semblait immuable. Elle avait été mise en place, instrumentée pendant la première époque et elle fut utilisée telle quel pendant les deux suivantes, comme un formidable outil.

A première vue en tout cas.

A y regarder de plus près, on s'aperçoit en effet que la cagna, ce haut lieu du secret, est maintenant ouverte à tous les vents. Non ce n'est pas la cagna qui a changé, mais c'est son utilisation.

Pendant la conception tranquille, la cagna était le lieu de rendez-vous, l'emplacement du téléphone, l'endroit où l'on laissait le robot. Cela, certes, n'a pas changé. C'est le centre de l'activité de conception qui s'est déplacé. Pendant l'époque précédente, en effet, la conception se faisait de partout. Dans la cagna, bien entendu, mais aussi dans notre bureau, chez Jean-Pierre, partout où les idées sur le robot pouvaient être débattues, combattues et transcrites en dessin sur un bout de papier. Maintenant, la conception se fait dans l'annexe de la cagna, dans cette salle de TP qui en est voisine et surtout tout autour du robot. La cagna, qui était le barycentre de multiples lieux de conception, est devenue unique. Mais en même temps, elle a grossi. Pour des besoins de place (l'équipe s'est agrandie), pour des besoins d'instruments (ce sont surtout ceux de la salle de TP qui sont utilisés), elle a grossi. Elle a pris de l'ampleur en même temps que le robot et que tout le projet.

Ces changements qui étaient liés au projet m'ont également affecté, moi l'observateur. J'ai déjà mentionné le fait que j'avais dû changer mes méthodes de travail. Je ne pouvais, en effet, plus attendre de voir débarquer, une fois par semaine, les étudiants dans mon bureau et me contenter de les observer travailler avec Olivier, ou plus simplement de les interviewer. Maintenant, je devais les suivre pas à pas en essayant de comprendre ce qu'ils faisaient. Je me suis alors mis à utiliser le magnétophone. Tout allait trop vite.

J'ai toutefois vu un point positif dans tous ces changements. Durant les deux premières périodes, du fait que la conception pouvait se produire n'importe où et n'importe quand, je ne pouvais la pister que par des interviews. Ce n'est que très rarement que je l'ai vu se produire devant moi, comme dans le cas de la montée de balle. Maintenant, au contraire, j'étais au coeur de l'action. Le robot qui gagnera émergeait en continu, tout autour de moi.

Le seul problème est que j'étais passé d'une période de grande pauvreté d'information dans une période de surabondance. Du fait du parallélisme de travail des acteurs, trop de choses se passaient en même temps.

Trop d'évènements pour un pauvre observateur jamais content.

# CHAPITRE V

## 4ème Epoque,

### Le temps de l'usage

#### **4e coupe E=M6**

*Des robots mettent la pince au panier.*

*Les 10 et 11 mai, une centaine d'équipes étudiantes s'affronteront par robots interposés sur un terrain de basket miniature.*

*Amateurs de robots, à vos baskets ! La 4ème coupe de robotique E = M6 vous donne rendez-vous les 10 et 11 mai à la Ferté-Bernard pour un tournoi de basket d'un nouveau genre. Dans la salle omnisports de la ville, les Michael Jordan et autres Shaquille O'Neal seront en effet priés de rester sur le banc de touche pour laisser la place aux petits-enfants de R2D2 et de Z6PO. Réalisés par des étudiants d'universités et de grandes écoles françaises, ces petits bijoux de technologie de 30 centimètres de coté et bourrés d'électronique tiendront le haut du panier le temps d'un week-end. Répondant à un cahier des charges très précis, ces machines devront être entièrement autonomes.*

*Après le premier coup de sifflet, elles devront se déplacer sur le terrain, trouver et ramasser les balles et marquer des paniers dans le camp adverse. Bien entendu, une machine rivale tente d'en faire autant... Chaque robot étant également doté d'une "botte secrète" lui permettant de gêner la progression de son concurrent, les rencontres s'annoncent aussi tactiques que techniques.*

*Véritable défi scientifique et technologique, la coupe E=M6 rassemble chaque année 1500 étudiants venus de la France entière, inscrivant pour beaucoup ce projet dans le cadre de leurs études. Vous pourrez suivre le meilleurs de ces rencontres sur M6 les 14 et 15 juin à 20 heures. De grands moments de sport en perspective...*

*Mathieu Benoist*

*(Le Figaro édition Grandes Ecoles, semaine du 7 au 14 mai 97)*

Le 8 mai, le matin du départ, je fourre pêle-mêle dans un sac à dos une brosse à dent, un duvet et de quoi me changer. Voilà, je suis prêt.

Je fais du café et dès qu'ils arrivent, on déjeune.

Nos bouches sont alternativement pleines de la coupe, de la soirée ou de café et de croissant.

Puis on charge mes affaires. Il n'y a pas de place pour le sac à dos. La voiture est pleine. Je trouve un petit sac pour entasser mes trois bricoles que l'on finit par coincer dans le coffre. Puis on serre le duvet sur la plage arrière. On aura un peu de mal à s'entasser dans la voiture, mais on finit tant bien que mal à s'y coincer.

Et puis c'est parti.

## La ville et le lieu du concours

Il est d'usage dans les récits de présenter le cadre avant l'action. Je ne saurais y manquer, d'autant plus que ce cadre est, tout compte fait, fort intéressant.

La ville en elle-même n'a rien d'extraordinaire. La Ferté-Bernard est un petit bourg de province qui a su garder de beaux restes d'un riche passé médiéval. Malgré le temps pluvieux et gris, la ville présente joyeusement ses anciens monuments et ses bicoques d'un autre âge. Le symbole de cette gloire d'antan est représenté par Notre-Dame-des-Marais, qualifié *de splendeur du gothique flamboyant et de l'art des maîtres verriers*, et qui *s'admire inlassablement*. D'ailleurs, nous ne nous en sommes guère lassés, n'ayant pas le temps de visiter cette merveille.

La coupe a lieu dans le centre culturel. Il s'agit de trois bâtiments, la salle Athéna, la salle Olympe et la salle polyvalente. Bâties au bord du lac ces trois édifices affichent un modernisme de bon aloi face à la vieille ville, figée dans ses rêves de splendeurs passées.

Comparée au centre culturel, la ville semble très propre, tranquille, presque superficielle dans l'ambiance de technologie que dégage la coupe. Ce n'est qu'aux heures de repas que les foules viendront s'y déverser en vagues excitées.

Mais le coin est *mort* me confiera le vigile du centre culturel. Il n'y a d'animation que pendant le festival. Car la coupe fait partie d'un festival d'art et technologie dénommé ARTECH.

En tout cas c'est vrai qu'il y a de l'animation. On ne peut aller dans aucun lieu sans croiser des tee-shirts ARTECH, ces tee-shirts offerts à tous les participants. Il y a donc foule. Plusieurs centaines de personnes, presque un millier aux dires de certains. Pourtant le patron du petit restaurant dans lequel on mangera le vendredi soir nous indique que l'année précédente ce fut plus animé encore. Plus de monde et surtout beaucoup plus d'étrangers (russes...).

Tout cela avec un temps gris et très changeant, des averses et une température à refroidir le plus excité de tous les robots.

## Installation et premières mises au point

*Loi de Murphy : Tout ce qui est susceptible de mal tourner tournera nécessairement mal.*

### 19 h

On arrive, on se rue à l'accueil dans la salle polyvalente. Il y a plein de monde. Mathieu sautille en permanence. Comme il est très grand et qu'il fait des mouvements à la fois amples et brusques, on a l'impression qu'il est monté sur des ressorts.

Après avoir déposé nos noms, et récupéré nos tickets de petit déjeuner et de repas, on commence à faire le tour des deux gymnases (salle polyvalente et salle Athéna) dans lesquels sont installées les différentes équipes.

Il faut avoir des yeux partout tellement il y a de monde et de choses à voir. Des stands et des stands avec du matériel qui déborde dans les allées. Des gens qui bricolent fer à souder à la main. D'autres qui courent et se bousculent en criant. Des robots qui essaient d'avancer, soit par terre, soit sur des tables bricolées. Des bruits, des mouvements et des couleurs saturent mes perceptions.

Au bout d'un moment on se fait à l'ambiance. On regarde les robots en faisant des commentaires à mi-voix.

Puis tout le monde est convoqué par haut-parleur dans l'amphithéâtre de la salle Athéna. En chemin je perds les quatre lascars. L'amphithéâtre est plein. Il y a bien 250 personnes. L'ambiance est électrique.

Véronique, la voix de l'ANSTJ, que je n'ai connu qu'au bout d'un fil, anime la salle. C'est une charmante jeune femme qui tente de parler. La foule hurle des "Olé". Les bras se lèvent en cadence. Tout le monde est très excité.

Véronique ne se démonte pas et fait des courbettes en rythme avec les cris. Je vois des sourires sur toutes les lèvres.

Finalement elle arrive à se faire entendre. La salle s'est un peu calmée devant sa prestation.

Elle commence à présenter l'équipe de l'ANSTJ et les rôles que vont jouer les différentes personnes. Ce sont essentiellement des arbitres, des gens qui aideront à l'homologation ou des personnes qui s'occuperont de l'aide technique.

Je reconnais au passage Alain qui est venu nous voir à Grenoble et j'aperçois enfin Rachid, notre contact internet.

Ensuite, on nous explique de nouveau le règlement. Puis des chiffres plus précis sont donnés. L'homologation commencera aujourd'hui vers 20h15 jusqu'à 22 ou 23 h. Elle se poursuivra demain matin à partir de 9h jusqu'à 15h. Les premiers matchs sont prévus pour 16H.

Puis différents horaires nous sont indiqués (petit déjeuner et repas) et on nous explique le déroulement des matchs.

Je suis fatigué et j'avoue m'être alors quelque peu assoupi. Je suppose qu'un vrai observateur, aurait secoué son apathie, l'aurait soigneusement rangée au fond de son sac pour pouvoir tout noter. Il en aurait également profité pour poser des questions pertinentes.

Moi, je dois dire que j'ai uniquement profité de l'instant pour me déconnecter. Les matchs, de toute manière, on verra bien.

Puis la présentation s'est terminée alors que j'en étais encore à rêvasser.

Lorsque je suis sorti de la salle, porté par la foule, toujours pas de trace de mes collègues. Finalement, après avoir un peu tourné, je les ai retrouvés sur notre stand, dans le gymnase de la salle Athéna. Ils avaient déchargé la voiture et pris possession des lieux.

## **21h**

Laurent est sur les balises; il les reteste.

Gaze a ouvert le robot, il travaille dessus

Mathieu programme, il me demande, pour la seconde fois, de discuter de l'utilité réelle de la caméra.

- On fera ça vers 10h, me propose-t-il.

Soudain une coupure de courant. Des cris s'élèvent dans la salle parmi les autres stands. Ce sont des concurrents malheureux qui ont dû perdre leur données lorsque le courant s'est interrompu.

Gaze a soudé un connecteur sur la carte mère pour charger directement ses batteries. Celles-ci en effet ne tiennent pas plus de 20 mn de charge.

On va faire un tour avec Loïc, laissant les trois artistes à leur grand oeuvre. Loïc filme, je me contente de regarder et d'essayer de mémoriser pour retranscrire en notes. En fait il y a tellement de choses différentes à voir que je suis obligé de m'asseoir dans des stands inoccupés pour mettre à jour mes notes. Dorénavant je me déplacerai avec mon cahier à la main. Parfois cela éveillera la suspicion de membres des différentes équipes.

Il est **21h30**.

On revient de notre petit tour. Loïc raconte que beaucoup de robots que l'on a vus, sont simplement capables de se déplacer. Ils sont à notre portée. Il faut simplement utiliser de manière futée l'avantage de la télémétrie. On plaisante avec Mathieu sur le titre de ce livre. Pour taquiner Mathieu, je l'avais renommé plusieurs fois, "le robot qui abandonnera" ou bien "le robot qui n'existera jamais", en fonction de l'état de la machine. Maintenant c'est Mathieu qui reprend le trait en déclarant que c'est "le robot qui reprend espoir".

Laurent déclare avec beaucoup d'énergie :

- On va faire les homologations ce soir.

Tout le monde a surmonté la vague d'excitation et semble très motivé.

Puis Mathieu revient à ce qui lui tient à coeur.

- Si l'on ne se sert plus de la caméra, cela libère un port et permet de ne pas avoir à se servir du port jeu...

Une coupure de courant l'interrompt.

Il hurle. Heureusement, comme les coupures sont fréquentes, il sauvegarde très souvent. Il rentre dans son programme en Pascal le code de commande du jack qui permet le départ. Mais pour l'instant entre deux coupures, ça plante...

- Il faudra brancher un lecteur de disquette si on plante le disque dur, commente Gaze.

Pendant ce temps, le jack fait toujours planter le robot. Mathieu démonte la carte parallèle. Il s'exclame, soulagé :

- C'est clair, le jack, il ne pouvait pas marcher.

En fait ce n'était pas la bonne adresse qui était déclarée. Il suffit de changer quelques jumpers sur la carte parallèle. Gaze profite de ce que le robot est ouvert, pour scotcher le recto des cartes. Cela permettra de les isoler en cas de contact entre elles...

Il est **22h**

Gaze dit, en s'adressant à Mathieu d'un ton très déterminé :

- Maintenant on va tout tester.

Joignant le geste à la parole, il monte la façade arrière.

Mais au boot, il n'y a plus que deux cartes parallèles qui sont détectées. Aussitôt, le robot est démonté. Mathieu commente :

- Je crois qu'on a fait une erreur de mettre du scotch sur les cartes.

C'est que les indications sur les réglages à effectuer se trouvent cachées sous la couche d'isolant. Mais il suffit de décoller, de regarder et de constater que tout est correct. Ça énerve, mais peu importe.

Nos voisins, l'équipe de l'ESIAL, nous demandent de surveiller leur stand. Ils vont passer l'homologation. Aussitôt après, tout se vide.

A **22h30**, le jack marche, Gaze s'est aperçu que le connecteur était bêtement monté à l'envers.

A **22h50**, Mathieu déclare :

- Je suis confiant.

Pourtant les homologations vont bientôt être closes. Mais le sentiment général est à l'euphorie. Tout va bien marcher. Les robots adverses semblent plutôt peu intelligents. Lynx a toutes ses chances.

## Le souk de science-fiction

Situé dans le gymnase de la salle Athéna, notre stand correspond à une surface d'à peu près 9m carrés, délimité par trois cloisons mobiles en panneau de particules, qu'il faut partager avec l'équipe de l'ESIAL. Les murs sont bien la seule chose, ici, qui soit terne. Vraisemblablement destinés à des manifestations plus feutrées, il y en a deux tout gris et un gris-bleu.

Dans les stands, chaque équipe dispose d'une pauvre table pour y poser tout son matériel.

Ces clapiers à lapins sont collés les uns aux autres. Ils s'ouvrent sur un couloir de 5m de large sur lequel les équipes débordent largement. Beaucoup ont installé dans ce corridors leurs propres tables, les tables de jeu qu'ils ont réalisées et surtout un invraisemblable capharnaüm dans lequel on distingue pêle-mêle des ordinateurs, des oscilloscopes et des alimentations mais aussi des cartons de nourriture, des sacs d'habits et même des instruments de musique.

De plus ces espèces de couloirs sont un lieu où il y a beaucoup de circulation, avec tout un tas de personnes qui viennent voir et discuter.

Finalement, c'est un peu un souk de science fiction, avec son bruit, ses odeurs et sa foule compacte.

Notre stand, comme tous les autres, est donc très petit et très serré. Le premier soir nous avons disposé de deux tables sur lesquels on a pu joyeusement *s'étaler*. La seconde journée, comme la table provenait du stand de L'ANPE, on s'est fait un peu engueuler et on a dû la rendre. Il nous est resté la pauvre table commune à toutes les équipes. Une partie du matériel a donc émigré par terre parmi des cartons de pizza, des sacs plastiques et des tas de fils et de composants.

Ce box est en plus réduit et en plus compressé un modèle de la cagna. L'essentiel s'y retrouve : des oscilloscopes, des alimentations, deux PC, un fer à souder, une caisse de composants et surtout une valise de carte de rechange. Aux murs Loïc et Mathieu ont affiché deux sacs en plastique OM informatique ainsi que l'autocollant du deuxième sponsor, le studio Givet. En plus des sponsors, il y a deux feuilles format A4, collées juste au-dessus de l'ordinateur, avec du chatterton électrique. Ce sont les indications sur les entrées sorties des cartes du robot. Ce sont des feuilles imprimées, largement annotées en rouge. Il s'agit manifestement d'instruments qui ont servi et qui servent encore. Du reste Mathieu s'y réfère de temps à autre.

Dans le coin entre les deux murs, se trouve une alimentation. Dessus, des prises multiples et des rallonges ont été connectées. Il s'agit de la source de toute l'énergie électrique sans laquelle ce souk de science fiction ne pourrait avoir lieu.

A coté du boîtier d'alimentation, par terre, plusieurs bouquins sont empilés. Au hasard on y trouvera "Le traitement de l'image par l'exemple" ou "Bibliothèque de programme en Turbo Pascal". Un seul va servir, c'est la bible de Mathieu sur les entrées sorties du PC : "J'exploite les interfaces de mon PC".

Nos voisins, l'ESIAL sont des gens qui soignent leur look. Ils ont affiché au mur 4 outils en plastique du genre de ce que l'on trouve dans les troussees d'outillages pour enfant de moins de six ans. Mais ce n'est pas tout. L'un d'entre eux est déguisé en lapin. Tous les autres ont des tee-shirts oranges, très voyants. Comme ils sont très nombreux, une vingtaine ils prennent de la place, avec leurs trois ordinateurs, leur table de jeu et leur établi mobile sur lequel repose leur robot.

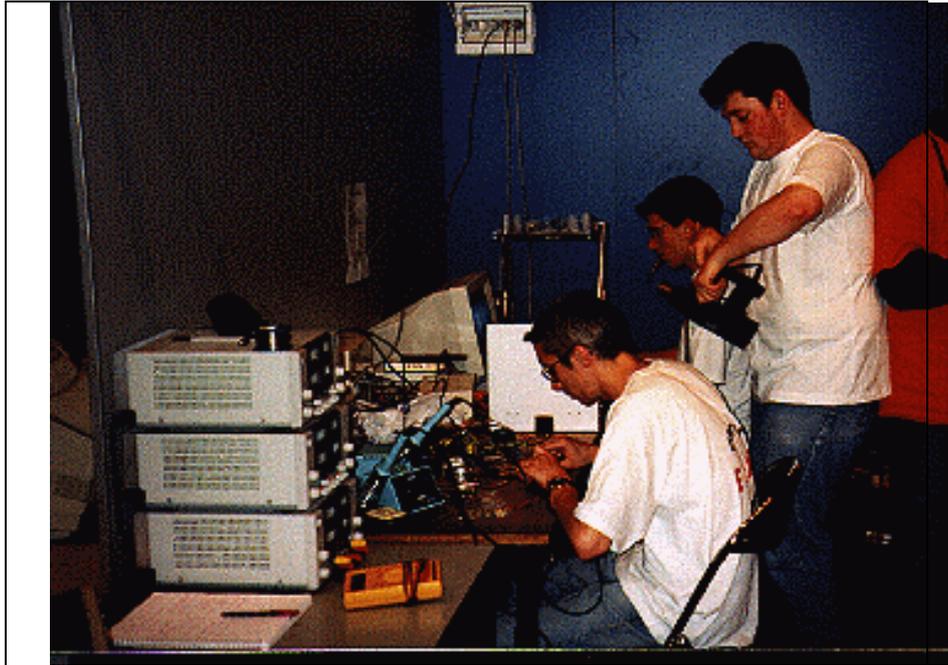


Figure 4.1. Le stand avec ses trois concepteurs.

## La longue nuit

*Autre loi de Murphy : Si quelque chose ne peut tout simplement pas mal tourner, ca se tournera mal quand même.*

A **23h05**, ça marche.

En tout cas le robot étant sur ses cales, lorsque l'on tire le jack, les moteurs démarrent. Au bout du temps prescrit, le robot lève sa benne et vide ses balles. Avec, ça on peut être homologué. Après il ne restera *plus* qu'à intégrer la télémétrie et à écrire la stratégie. La caméra est tout bonnement abandonnée. Mathieu, après avoir longtemps tergiversé, s'y est résolu.

Mais à **23h30** ils veulent transférer, sur le disque dur du robot, le fichier exécutable qui gère la stratégie pour l'homologation.

Le plus simple est de mettre un lecteur de disquette et de transférer le fichier au moyen d'une disquette. Mais ça devient vite un véritable sac de noeuds. Impossible de brancher le lecteur de disquettes sur le robot. Gaze démonte alors le disque dur et le branche sur leur premier PC. Mais le PC ne boot pas. Ils commencent à s'énerver. Ils branchent le disque dur sur le PC de Mathieu. Là aussi ça ne boot pas. Ils vérifient les branchements. Toujours rien.

- Le disque est trop vieux, il ne doit pas tourner assez vite, fait Mathieu. Il va bien pour le 486, mais pour les pentium, ça ne suffit pas.

Ils extraient alors, de la valise qui contient les pièces de rechange, le disque dur prêté par Info-Center. Ce disque dur ne marche pas non plus sur le PC de Mathieu.

La tension monte.

Enfin le disque dur d'Info-Center démarre sur le robot. Il est minuit et 35mn. Tout le monde pousse un ouf de soulagement.

Sur ce disque il y a le programme en C, intitulé du doux nom de "robot6.c". Mathieu commence à le modifier. Il jubile, car depuis l'abandon de la caméra il n'est plus utile de faire du Pascal. Il travaille donc en C. Son robot ne va pas tourner avec le *langage pour les enfants*. Mais quelques minutes plus tard, son excitation retombe. Sur le disque, la version du

compilateur C qui est installé est trop vieille. Elle ne permet pas de gérer les interruptions. Or son programme contient nécessairement une interruption.

Voilà qu'il faut revenir au *langage pour les enfants*. On se moque gentiment de lui. A ce moment Gaze s'aperçoit que le nouveau disque est plus gros que l'ancien.

- Il rentre pas, fait-il.
- Il rentre, je l'y ai mis, proteste Mathieu.
- Mais il n'aura plus aucun jeu (sous-entendu, il ne sera plus protégé des chocs par les garnitures élastiques).

- On peut pas faire autrement, s'exaspère Mathieu.

La tension monte dans le box. L'enjeu est important. Si le disque dur est bousillé, adieu la compétition. De plus, il s'agit d'un prêt. Il ne faut pas l'abîmer sous peine de devoir le rembourser.

Enfin d'un commun accord, ils remettent l'ancien disque qui démarre tout seul... On range précieusement celui d'Info-Center dans la valise.

Mathieu s'éclipse en jetant un "Ras le cul". Loïc se met à sa place au clavier. Le problème maintenant, c'est qu'il semble manquer des fichiers sur le disque. On ne trouve plus le répertoire du Turbo Pascal sous la racine du disque. Lorsque l'on lance Windows, on voit qu'il y a plein de fichiers perdus !

Pendant un moment il y a un peu d'affolement. Personne n'a vu comment le disque s'est planté. Sur l'alimentation du robot ? Lors du transfert sur un autre PC ?

Toujours est-il qu'il manque beaucoup de fichiers. Pour voir, Mathieu, qui est revenu après s'être un peu calmé, lance un utilitaire de réparation.

Beaucoup de fichiers sont retrouvés puis réparés. Finalement il y en a un plus gros que les autres, qui demande plus de temps. Le petit logiciel de réparation affiche l'état de son travail 10%, 15% puis 20%, 21%, 22%... On discute un peu en attendant.

Mathieu déclare :

- Il faut qu'on le voie un peu rouler ce robot, que ça nous remonte le moral.

Puis il fixe l'écran avec stupéfaction. L'utilitaire en est à 159% de réparation, ce qui ne veut plus rien dire. D'ailleurs le PC a planté. Plus rien ne se passe.

Mathieu éclate d'un rire quelque peu hystérique, tandis que Loïc prend une photo de cet événement incroyable.

Pour rebooter, la séquence de touche magique ne suffit plus. Il faut débrancher l'alimentation externe. Cette fois le petit réparateur arrive à faire son boulot. Mais le fichier en Pascal est incomplet. Comme on n'a aucun moyen de transférer ce fichier sur le disque dur, on le démonte. Mathieu sort de nouveau le disque d'Info-Center de la valise.

Une solution est trouvée. Le disque restera connecté à l'extérieur du robot pour lancer l'engin. Ensuite, une fois le programme chargé en mémoire, on le débranchera. Un rapide essai montre que ça marche. On peut déconnecter un disque dur lorsque le PC est lancé.

Mathieu compile alors le programme prévu pour l'homologation. Le robot est sur cale. Gaze débranche le clavier, le moniteur et le disque dur. Il tire sur le jack.

Il est **2h15**.

Tout se passe très vite, ils sont pressés de faire rouler leur robot. Mais petit problème, tout marche sauf le moteur droit qui ne tourne pas...

- Ca énerve, constate Loïc.

On laisse alors Gaze résoudre le problème. Mathieu veut absolument aller pisser dans le lac. On le suit avec Loïc. L'air froid de la nuit nous gifle. On ne reste pas longtemps dehors.

A notre retour, Gaze nous annonce que c'était les batteries des moteurs qui étaient en cause. Il les a déjà mises en charge. Par contre Laurent après avoir travaillé toute la soirée sur la télémétrie et l'avoir victorieusement testée, s'énerve. Elle marchait sur les alimentations stabilisées. Maintenant, elle ne marche plus avec les piles.

Tout le monde mange un morceau. On finit les restes du pique-nique de midi. Sandwichs de pâté ou de fromage. On ouvre une bouteille de vin. Ca détend. Gaze qui n'aime pas le picrate sort une bouteille de mirabelle. Ca détend encore plus...

Enfin à **3h15** Laurent arrive à faire marcher la télémétrie. Il ne sait pas comment. Il a essayé de monter une diode puis une capacité en série. Rien. Enfin il a monté une résistance et voilà que ça fonctionne. Il ne comprend pas bien, mais tant que ça marche, ça va.

Gaze questionne alors :

- On va sur une table ?

Mais le moteur droit ne tourne toujours pas.

- Ca c'est pas normal, fait Mathieu.

A **3h30**, ça ne marche plus, mais pas au même endroit. La carte mère ne boot plus sur son alimentation. Elle ne fonctionne que sur l'alimentation stabilisée.

Enfin à **3h40** tout fonctionne. Tout le monde applaudit. Loïc sort le camescope et se met à filmer.

- T'as le scope, lui fait Mathieu qui ne le voit pas ?

- Ben ouais, tout le monde t'attend.

Gaze tire sur le jack. Les moteurs démarrent, la benne se lève et la trappe s'ouvre puis tout se rentre. C'est le programme minimal pour l'homologation.

Nous rigolons. On tient le bon bout.

Nouvel essai. Cette fois on retire l'alimentation extérieure du disque dur, on décroche le clavier et l'écran vidéo en cours de route. Le robot doit être complètement autonome. Loïc filme toujours.

Cependant lorsque Gaze tire le jack rien ne se passe. Consternation.

- Il y a plus assez de batteries pour la carte mère, pronostique Gaze.

Il commence à démonter le robot pour faire le branchement afin de recharger les accumulateurs. Puis il s'arrête. Il s'est aperçu qu'il avait branché le disque dur à l'envers.

Loïc qui s'était assis se relève pour filmer. On lance un nouveau test. Cette fois c'est par terre à même le sol, devant les stands. Mathieu sort les balles. Il en dispose quatre devant le robot.

Gaze tire le jack. Ca ne marche pas.

Ce sont les moteurs des roues qui ne tournent plus ! La benne s'est bien levée, elle a bien ouvert sa trappe, mais sans que le robot avance d'un poil.

- Surintensité ! S'exclame Gaze.

Il est **4h20**, comme le temps file. Gaze démonte la puce qui contrôle la surintensité. Mais ça ne suffit pas. Maintenant, plus rien ne fonctionne.

Il s'acharne sur les tripes du robot.

Nous sortons jusqu'à la voiture avec Loïc pour aller chercher les duvets. Il est très probable que l'on dormira sur la mezzanine. Il est trop tard pour aller chercher nos chambres à l'internat.

Lorsque l'on revient, Gaze a tout remonté. Il veut faire un dernier test. Il tire le jack et ça démarre.

- C'est quoi ce délire, j'y crois pas, s'exclame-t-il !

Manifestement, il ne s'attendait pas à ce que ça fonctionne.

On décide alors de faire un test en situation réelle. Mais c'est l'alimentation de la carte qui ne fonctionne plus. Rien ne se passe. Le robot ne boot plus.

Pour une fois je sors de mon rôle d'observateur et je m'écrie :

- Tu mets tout en charge et on va se coucher.

Il est **4h35**.

Laurent approuve :

- C'est clair.

Mais Gaze ne l'entend pas de cette oreille.

- Moi j'ai pas envie de me coucher tant que je n'ai pas testé ça, fait-il en montrant la télémétrie. Puis il ajoute :

- Je vais mettre en charge... Ca va prendre une heure et demie et j'aurai le temps de régler la télémétrie.

Mathieu ne dit rien, mais monte directement se coucher. Il en a visiblement marre. Laurent range en silence et s'en va également. Lui aussi en a raz le bol.

Je monte avec Loïc après avoir jeté un coup d'oeil au dos de Gaze.

Il est **4h 50**.

## Vendredi matin : la course à l'homologation

*Encore une loi de Murphy : S'il existe plusieurs façons pour les choses de mal se passer, celle qui va arriver est aussi celle qui causera le plus de dégâts.*

*Corollaire: C'est au pire moment que les choses tourneront mal.*

A **8h** quelqu'un me secoue. Je me retourne dans mon duvet. C'est Gaze. Je jette un coup d'oeil, Laurent se lève, Loïc grogne, mais Mathieu est déjà en bas en train de travailler.

A l'exception de Gaze, nous avons tous dormi quelques heures sur la mezzanine qui domine le gymnase, à même le sol, à quelques mètres au-dessus du robot.

Je n'ai rien entendu mais on me dira que le bruit n'a jamais cessé. Musique entrecoupée de bruits de scie et de marteau, éclat de voix et discussions animées. Pendant la nuit, ils ont été une trentaine à ne pas décrocher de leur robot.

Je regarde autour de moi. Des corps endormis à même le sol savourent les derniers instants de repos avant l'agitation de la journée.

En bas, une cinquantaine de personnes se démène dans les stands.

On s'habille en vitesse et on va prendre le petit déjeuner. Une longue file de têtes ébouriffées et d'yeux trop rouges attend de se servir en café. Délicieux moment où l'esprit émerge avec précaution, pour affronter la dure réalité des impératifs de la journée.

En sortant de la cafétéria, on rencontre Joe et ses supporters. Ils sont montés à 3 voitures et ont roulé presque toute la nuit. Les salutations sont plutôt froides. Peu importe, je vois pour la première fois le fameux Joe.

A **9h** nous sommes sur le stand.

Laurent se remet à la télémétrie. Il y a un problème sur les modules Mipot. Le codage-décodage en HF ne fonctionne pas. Les balises détectent bien le faisceau du laser, mais elles n'arrivent pas à renvoyer l'information.

Gaze et Mathieu se sont mis au travail sur le robot. Mais il ne démarre pas. Pourtant les batteries devraient être rechargées. Gaze vérifie l'alimentation. Mais rien ne marche. Le robot ne boot pas. Il n'y a aucun signal à l'écran.

Mathieu est soudain tendu. Oublié le repos de quelques heures.

Gaze commence à démonter les cartes du robot. Il veut les tester pour voir si l'une d'entre elle n'est pas *flinguée*.

Mathieu se lève brusquement. Il va aider Laurent. Loïc, désireux de donner un coup de main, le remplace immédiatement.

A **9h15** la conclusion tombe. C'est soit la carte vidéo, soit la carte mère qui est Hors Service...

Je sens l'air s'épaissir autour de moi. Si c'est la carte mère, il n'y a plus qu'à rentrer à Grenoble.

Un moyen très simple consiste à tester la carte vidéo. Pour cela, Loïc ouvre le PC, et il met la carte vidéo dessus. Le PC ne boot plus. On a le même écran que ce qu'on a eu la veille. Un

drôle d'écran en couleur et rien de plus. Le PC n'arrive pas à démarrer. Donc c'est la carte vidéo.

Mathieu revient. Il n'était pas loin, à deux mètres, en train d'aider Laurent. Mais il s'était un peu exclu du problème, histoire de décompresser. Maintenant, il revient au coeur de l'action.

Il nous sort triomphalement une vieille carte vidéo, celle qu'il a emmenée en rechange. On voit qu'elle est d'une ancienne génération parce qu'elle fait en surface trois fois celle qui vient de mourir. Il la met sur le robot. Celui-ci ne boot toujours pas.

Aie... C'est donc la carte mère. La carte vidéo et la carte mère doivent être toutes les deux grillées. Pendant un moment c'est la consternation.

C'est Gaze qui réagit le plus vite. Il est **9h30**, nous ne pouvons pas abandonner comme ça. Jeudi était férié et beaucoup de commerçant ont dû faire le pont. Mais il doit sûrement y avoir des magasins d'informatique qui ne sont pas fermés. Même s'il faut aller jusqu'au Mans, c'est encore possible de trouver une carte mère de rechange. Il prend Loïc avec lui et va chercher un téléphone et un annuaire.

Pendant ce temps, Mathieu et Laurent se focalisent sur le problème du codage/décodage de l'interférométrie. Ils continuent à travailler, comme si le reste était résolu.

Le problème est tout bête, m'expliquent-ils. L'oscillateur des différentes cartes Mipot n'est pas à la même fréquence. Cet oscillateur est ce qui pilote le codage ou le décodage. Ils ont des oscillateurs qui ne sont pas à la même fréquence parce qu'ils avaient fait plusieurs cartes avec deux oscillateurs différents. L'un pour l'interférométrie et l'autre pour la botte secrète. Bien entendu, dans l'affolement de la conception urgente, ils ont interverti deux cartes. Ca s'est passé d'une manière toute bête. Mathieu a dessiné et produit les cartes, tandis que Laurent a soudé les composants.

Il n'y a donc qu'une petite chose à faire : dessouder les oscillateurs et les ressouder sur la bonne carte. Comme il n'y a qu'un fer à souder disponible, Mathieu s'y colle. Laurent se lève alors et prend la chaise de Mathieu. Il se met à tester les cartes vidéos.

Finalement, Gaze revient tout excité. Il a trouvé un magasin d'informatique, à la Ferté-Bernard. Il a eu le gars au téléphone. Celui-ci veut bien nous aider à tester nos cartes.

## Un petit magasin d'informatique bien sympa

Nous prenons la voiture Loïc, Mathieu et moi. Je les accompagne, pour voir comment ils vont se débrouiller et surtout, j'en ai bien peur, pour prendre un peu l'air. L'observateur commence à être bien fatigué.

On emmène tout le matériel informatique que l'on veut tester. Il y a bien sûr la carte mère, les deux cartes vidéo, mais aussi la carte contrôleur et les cartes parallèles.

Cinq minutes suffisent à trouver le magasin et comble de chance, on peut se garer juste devant.

« Frichet informatique », proclame en gros titre la devanture de la boutique. Celle-ci est assez grande, bien éclairée par des baies ouvertes sur une façade d'époque. On entre par un petit hall qui donne d'un côté sur l'atelier et de l'autre sur le magasin. Le patron semble sympa. Comme tous les informaticiens que je connais, il est jeune et il a des lunettes qui lui donnent un look intellectuel. Le principal de son activité, ici consiste à monter des PC et à vendre des jeux. La coupe, il connaît, nous explique-t-il. Il y a participé, il y a quelques années. Il sait donc ce que c'est.

Tout de suite, il nous amène dans son atelier, sur le poste de test de matériel. Puis il nous laisse pour s'occuper d'un client. Il reviendra peu après pour continuer à discuter et pour nous conseiller.

Un poste de test pour ordinateur c'est tout simplement la carcasse d'un PC avec son alimentation et différents éléments que l'on peut mettre ou enlever selon le composant que l'on veut vérifier. Si le composant fonctionne sur le poste de test, cela ne veut bien sûr pas dire qu'il va, à coup sûr, fonctionner sur une autre machine. Cela indique juste qu'il est *possible* de le faire fonctionner.

On commence par la carte vidéo. Pour cela on l'enfiche dans le PC, on branche tout et on le fait démarrer.

Surprise, ça marche.

Bien sûr la carte a souffert. L'écran est rouge-orangé avec une drôle de trame. Enfin, comme on demande simplement à la carte de permettre au PC de booter, cela suffit.

Ensuite, on met les cartes parallèles et contrôleur. Elles sont toutes reconnues par la machine. C'est déjà ça.

Reste la carte mère. On commence par la tester avec toute notre configuration.

Rien ne marche. Le vendeur fait la moue. On teste alors la carte mère avec les éléments du magasin. Ca ne marche pas non plus... Catastrophe.

Tout de suite Mathieu lui demande s'il a une carte de cette taille. Les cartes mères classiques sont, en effet, bien plus grandes. L'informaticien nous sourie, il perçoit notre stress.

- J'ai une petite carte, elle vient d'un 386. Je ne sais pas si ça vous suffit ? De toutes manières il faut voir si elle fonctionne.

On agite tous la tête. Un 386 ça devra aller. A-t-on seulement le choix ?

Il part fouiller dans sa remise et il revient assez vite avec la fameuse carte.

Loïc la prend en main. Il commence par transférer les barrettes de RAM (mémoire vive). Puis il l'installe sur le boîtier de test. Il dispose dessus nos éléments... Ca boot.

**10h40.**

On est de retour dans le box. Nous portons fièrement la carte.

Le vendeur nous l'a prêtée. Il n'a pas voulu nous la vendre. Il faudra simplement qu'on trouve un moyen pour la lui rendre avant dimanche ou pour la lui renvoyer par la poste.

- Il a vraiment été super sympa, a constaté Mathieu au retour dans la voiture. Il pouvait nous demander beaucoup. On était prêt à raquer. En plus, il ne connaît pas nos noms. Si on ne la lui ramène pas, il ne peut rien faire.

Puis devant le stand il déclare:

- Maintenant, on met tout sur le robot et on va faire homologuer.

Aussitôt l'activité sur le stand change. Gaze qui travaillait sur les mipots avec Laurent se met à remonter la carte. Il a sorti son fer à souder, mais Mathieu proteste.

- Tu vas pas faire la brutasse sur cette carte ! Elle est pas à nous, on nous l'a prêtée.

- Juste un petit connecteur pour l'alim. Je vais faire proprement, comme ça on pourra tout dessouder sans que personne n'y voie rien.

Mathieu grogne pour la forme puis prend le portable de Loïc. Il faut compiler le programme pour l'homologation.

Pendant ce temps, l'équipe d'à coté, l'ESIAL, très organisée fait la pause. Ils sont une quinzaine de tee-shirts oranges, assis par terre, à boire le café et à manger des gâteaux.

Un peu plus tard passe le ministre délégué à la poste, aux télécommunications et à l'espace, un certain François Fillon. Il est suivi par tout un tas de vieux bonshommes qui brillent surtout par leurs calvities. Dans le lot, il doit y avoir le maire de la Ferté-Bernard, Pierre Coutard. Que viennent-ils faire ici ? Le ministre et le maire ont fait chacun un discours, ensuite ils se baladent en essayant de prendre l'air intéressé. Mais ils passent si vite qu'on ne peut pas trop s'en rendre compte. Ils se sont montrés et c'est tout ce qu'il leur importait, semble-t-il.

Malgré cette visite éclair, ne dénigrons pas trop ces gens là. Le ministre et le maire sont président et vice-président du Conseil Général de la Sarthe. Leur apport à la coupe est

important... sous forme financière. A leur façon, ils participent donc à la conception de tous ces robots, en rendant possible l'événement.

**10h55**, tout est monté. On fait un essai avant d'aller homologuer. Mais rien ne marche. Ça ne boot ni avec le disque dur, ni avec le lecteur de disquette.

A l'excitation et à la tension précédente se mêlent de l'énerverment. Tout avait été testé chez "Frichet Informatique". Pourquoi, ici ça ne fonctionne pas ?

La seule chose qui n'a pas été testée, c'est le lecteur de disquette. On refait un saut au magasin pour l'essayer. Plus personne ne comprend rien. Surtout que là, il marche.

## La course... toujours

*Toujours Murphy : Chaque solution apporte de nouveaux problèmes.*

De retour dans le stand, Mathieu et Loïc font des tests un peu au hasard. Ces tests se composent les uns aux autres, c'est-à-dire que les changements souvent se cumulent.

1- Ils changent la configuration du robot : ça ne marche pas.

2- Ils changent la nappe qui relie le lecteur de disquette à la carte contrôleur : ça ne marche pas. Ils laissent la nouvelle nappe.

3- Ils remettent le lecteur de disquette (qui fonctionne pourtant chez "Frichet Informatique") : ça ne marche toujours pas. Ils rebranchent le disque dur.

4- Ils enlèvent une carte parallèle : ça ne marche pas.

5- Ils enlèvent une seconde carte parallèle : Youpi, ça marche !

En fait, soudain tout s'éclaire. Les cartes n'étaient pas bien configurées.

6- Ils remettent le lecteur de disquette (sans les cartes parallèles) : ça ne marche plus.

Il y a un moment de flottement, puis ils ignorent l'incident. Puisque ça fonctionne avec le disque dur, ils garderont ce dernier. Mathieu reconfigure les cartes parallèles et reboot avec les deux cartes, ça marche.

Pendant ce temps Laurent nous annonce que les Mipot fonctionnent enfin.

Il est **midi**. L'ANSTJ fait une annonce par l'intermédiaire des haut-parleurs. C'est très court :

- Plus que trois heures avant la clôture des homologations ! Dépêchez-vous.

Gaze fait une dernière soudure sur la carte mère. C'est un pontage pour l'alimentation.

- Essaie de ne pas mettre de trop gros câbles, fait Mathieu.

Une équipe de technicien télé passe filmer le robot de l'ESIAL sur le stand voisin. Ils ne s'intéressent pas à nous.

**12h20**. Le robot est complètement remonté. Il est prêt à partir aux homologations. On fait un essai en le mettant sur cales. Il ne boot pas.

Tout le monde est pris de frénésie. Seul Laurent qui travaille toujours sur la télémétrie semble plus tranquille.

Puis Mathieu se prend la tête entre les mains.

- C'est clair que c'est un problème de hard, murmure-t-il.

Laurent se détourne de ses montages et fait :

- Tu as essayé avec une alimentation extérieure ?

Loïc, plein de bonne volonté se met à débrancher les alimentations

Gaze pour la première fois en a marre. Il me tire par la manche et me demande de l'emmener pour chercher à manger. Pour cause de permis de conduire et de règlement de la

location, nous ne sommes que trois à pouvoir utiliser la voiture : Laurent, Loïc et moi. Il lui faut donc un conducteur. Soudain j'ai faim. Je prends les clefs et nous partons.

Lorsque nous revenons avec des pizzas, des chips et du vin rouge, Mathieu nous dit :

- Ce sont des problèmes de boot. Des fois ça marche et des fois non. Peut être que le Dos 6.01<sup>31</sup> ne fonctionne pas sur cette carte mère.

On part dans les stands à la recherche d'un dos plus ancien. Finalement on trouve une équipe qui nous donne une version 5 du Dos. Ca ne va pas mieux.

**14h05.**

Les pizzas sont froides, on n'y a à peine touché. Cette fois ça boot, avec la version 6.01 du Dos, mais toujours que sur le disque dur. Pourquoi ? Personne ne sait. Mais un des moteurs, le droit, ne tourne plus. Le relais ne s'est pas enclenché.

- Ce sont peut-être des problèmes de parasites, hasarde Gaze.

Il trifouille un peu dans le robot, puis nous fait signe de relancer la manoeuvre.

Plus rien ne marche. Ca boot mais rien ne se passe.

C'est bon, on a compris, les batteries sont à plat.

Il suffit de recharger et puis on va homologuer. Le disque dur sera branché à l'extérieur.

Pendant que les batteries sont en charge, on casse la croûte, on boit du vin et bien sûr de la mirabelle.

## Homologation

Dans la salle Olympe, celle-là même qui a accueilli un concert d'Yves Duteil lors de notre arrivée le 7, se tiennent les homologations. Sur la scène de forme rectangulaire, six tables ont été installées. Elles sont entourées par trois gradins. Deux petits sur les côtés et un grand dans le prolongement du plus grand côté. Sur le fond de la scène une vidéo géante retransmet des compétitions de robots qui ont eu lieu aux États-Unis ou au Japon.

L'ambiance est sympathique. De nombreuses personnes circulent de table en table et discutent des mérites et des défauts de chaque robot. Ce sont pour beaucoup des gens dont l'équipe a déjà été homologuée. Mais il y a aussi quelques curieux qui viennent là pour s'informer, s'ébahir ou plus vraisemblablement s'amuser. Tout ce monde, avec les arbitres quelques techniciens de la télévision et en plus les organisateurs font du bruit, du mouvement, de l'agitation et beaucoup de discours sur les performances de telle ou telle technologie.

C'est alors que nos trois gaillards entrent en scène, portant le robot, l'écran, le clavier et deux ou trois autres bricoles. Il est **14h35**. Ils ont jusqu'à 15h pour être homologués. Après ce seront les matchs.

Pour se faire homologuer, la procédure est simple. Il suffit tout d'abord de trouver une table de libre et un arbitre prêt à travailler. Ensuite, on rapproche ces deux éléments. Puis, on pose le robot sur la table devant le regard attentif du dit arbitre. C'est alors parti.

L'arbitre prend des notes. Il remplit minutieusement une fiche sur le robot, probablement pour se donner de l'importance. En fait il n'y a que deux choses qui comptent : le nom de l'équipe et si le robot est homologué ou pas.

---

<sup>31</sup> Le Dos est un système d'exploitation des PC. C'est lui qui fait de faire l'interface entre les programmes et l'équipement du PC (ici les différentes cartes d'entrée-sortie).

L'arbitre se fiche de cela. Il pose ses questions et note. Il prend des mesures et, finalement, met une drôle de boîte en plastique blanc sur le robot. C'est pour voir s'il fait bien ses 30 cm d'arête. Ensuite, il *nous* dit de faire marcher le robot.

Ouvrons une parenthèse : Ce *nous* que j'emploie parfois, le lecteur l'aura remarqué, est le signe que là bas, à la Ferté-Bernard, j'étais une des parties de l'équipe. Non pas comme concepteur reconnu. Non, mais comme participant. Ce *nous* que j'emploie, chacun de nous l'aurait utilisé de même.

C'était donc à *nous* de jouer.

Dans cette grande cathédrale dédiée aux esprits malins de la technologie, sur cet autel consacré par une croix blanche sur fond noir, commença alors le rituel magique qui devait convaincre l'essence de Lynx de fonctionner.

Les trois servants de l'esprit du robot se mirent à faire les gestes sacrés. Ceux-là mêmes qui témoignaient de leur grande foi.

Laurent pose le robot sur la table sous un des paniers. Mathieu branche les instruments de la liturgie ; le disque dur, l'écran et le clavier. Gaze met le jack à sa place et déclenche l'alimentation interne.

Les genuflexions étant faites, ils passent aux sollicitations. Le moulin à prière, dans ce cas précis est le clavier. Mathieu tape sur celui-ci le nom de l'exécutable qui devait gérer l'homologation. Un Amen (return en anglais) et c'est parti. Sur l'écran aux couleurs psychédéliques, l'esprit du Lynx indique qu'il a bien reçu la prière. Peut-être que dans sa grande magnanimité, il va l'exécuter.

Rapidement Laurent et Mathieu débranchent le disque dur, le clavier et l'écran. Les mains de Mathieu tremblent. Il est en transe, touché par la sainte foi.

Les fidèles se sont rassemblés autour de l'autel. Un silence respectueux se fait.

Solennellement Gaze officie. Il tire sur le jack...

Rien ne fonctionne.

L'illumination est passé.

Autour de la table les gens ricanent. Qu'ils sont prompts à renier leur foi, tous ces infidèles !

Puis le robot, narquois, lève sa benne et ouvre sa trappe.

Les ricanements se font plus forts.

Gaze jure :

- Putain, la surintensité !

L'arbitre intercède.

- Si vous arrivez à faire sortir le robot de sa zone de mobilité et ensuite à le faire marquer, je vous homologue.

Nos trois compères s'agitent autour de la machine. Lynx n'est plus un esprit qu'on implore, c'est un automate qui doit obéir. Mathieu et Laurent rebranchent les appareils qui vont le contraindre. Après le boot, Mathieu change le programme. Il met la vitesse maxi pour ne plus être gêné par la surintensité. Puis il compile le programme. Ensuite il le transfère.

On fait un test à vide. Laurent et Gaze soulèvent le robot. Je suis requis pour tirer sur le jack. Il faut bien être quatre pour forcer à obéir ce satané engin. Coupé de ses liens terrestres Lynx ne peut que nous obéir. Les moteurs se mettent en route, la benne se lève. Tout fonctionne à merveille.

L'autorité donne de meilleurs résultats que la prière. Ce robot n'est pas un esprit que l'on vénère et que l'on implore. C'est un démon que l'on doit dompter. La foule silencieuse contemple ce revirement.

Lynx est maintenant obéissant. On le repose, on reboot et on débranche tout. Il est **14h55**. Cette fois, c'est Laurent qui va tirer le jack. Quand il déclenche l'action, Lynx ne peut qu'obéir. Il y est forcé.

Dans un vrombissement, il démarre donc. Il avale les balles les unes après les autres. Il est lancé, il fonce de toute son énergie. Il fait étalage de sa force, il prend de la vitesse. Vroum...

Et puis il tape le panier avec force. Tellement fort qu'il rebondit à grand bruit dessus. A quelques vingt centimètres sur le côté. Maintenant ses moteurs sont coupés. Il lève sa benne et déverse les balles à côté du panier.

Ah, on voulait le forcer ! Et bien il nous montre qu'il est encore le plus malin. Il obéit, il y est obligé. Mais il n'en fait quand même qu'à sa tête...

Autour de nous, après un grand silence la foule s'agite. J'entends quelqu'un dire :

- C'est un tueur...

- Oui, il va écraser les autres robots, répond une jeune fille, impressionnée.

L'arbitre ne dit rien. Il n'a pas encore remarqué que le panier est fendu.

-Ah il est autonome, se contente-t-il de constater.

Oui, pour ça il est autonome. Il est même autonome dans tous les sens du terme. Parfaitement autonome. Il ne fait que ce qu'il veut.

Vendries, un médecin qui a travaillé sur l'autonomie avait donné une définition de celle-ci :

*Un système est autonome s'il peut entrer en relation aléatoire avec son environnement.*<sup>32</sup>

Considérez par-là que son environnement ne peut pas prévoir son comportement. Et pour ça, le robot a surpris tout le monde, y compris ses concepteurs.

Puis l'arbitre affirme:

- Montrez-moi qu'il sait marquer et je l'homologue.

Aussitôt le robot est placé devant le panier. Ainsi bloqué, il ne peut plus en faire à son gré. La procédure est reprise. Il est rebooté, on branche puis débranche tout. Mathieu tire le jack. Lynx marque avec la balle qu'on vient de lui mettre dans la benne.

- Yahou ! fait Mathieu.

Dans la foule quelques personnes applaudissent.

Mais l'homologation n'est pas encore acquise.

- Revenez me montrer les balises, la botte secrète, fait l'arbitre. Et puis vous me réglerez la vitesse.

Les trois compères s'en vont radieux. Les paroles de l'arbitre leur ont glissé dessus.

Mais, en partant, je l'entends dire à un organisateur :

- J'attends qu'ils me mettent une vitesse plus douce pour les homologuer.

Rien n'est donc fait.

Pourtant quand je rattrape les concepteurs, j'entends Loïc dire à Mathieu :

- On va maintenant régler les petits détails qui chient.

Pour eux, cela semble simple. Les petits problèmes sont devenus de simples détails. La technologie, c'est facile, il suffit d'avoir le moral.

Et dans le public, j'ai aussi entendu cette phrase de concurrents qui ont peur :

-On peut pas l'éviter...

Ils ont peur, vue la rapidité de Lynx de ne pouvoir échapper au choc. Et vue la fragilité de la plupart des robots ils ont peur de voir sept mois de travail réduits à l'état de galette.

D'ailleurs, Lynx a gagné un nouveau surnom. Certains, maintenant, l'appellent  $1/2mv^2$ ...  
Ce qui fait bien rire Mathieu.

---

<sup>32</sup> XXXX l'autonomie de Lorigny.

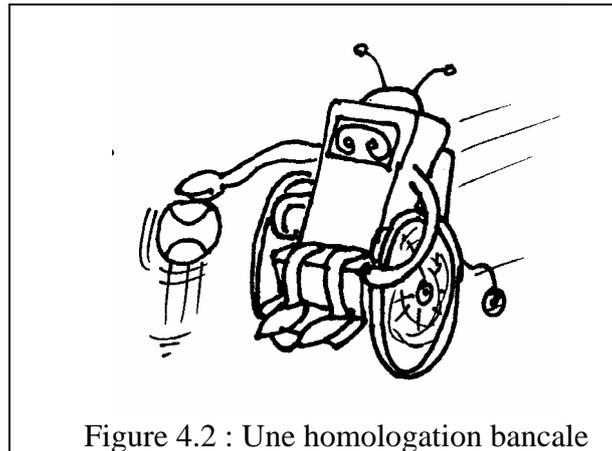


Figure 4.2 : Une homologation bancaire

## Les petits détails

*Encore lui (Murphy) : Si tout semble manifestement bien se passer, c'est que quelque chose vous a échappé.*

Lorsque nous revenons aux stands, l'ANSTJ fait une annonce. Les homologations sont reportées jusqu'à ce soir 23h. Du coup ça détend l'atmosphère si besoin en était. Ils sont *presque* homologués et en plus ils ont du temps...

Très détendu, Mathieu s'éclipse pour dormir une petite heure.

Loïc, Laurent et Gaze tentent un essai avec un *delay*<sup>33</sup> de 2900. Plutôt que de jouer sur la vitesse, ils préfèrent la tenir que pendant un très court temps.

Le robot avance mais pas assez pour pouvoir marquer. Cependant, c'est assez encourageant.

Puis sur le stand ils tripotent pendant quelques dizaines de minutes l'électronique et l'informatique sans trop s'affoler. Mathieu est revenu les yeux rouges et le sourire aux lèvres.

A l'entrée du gymnase, les listes des équipes homologuées sont affichées. Il y a seulement 27 équipes qui ont passé la barre fatidique. Sur les 85 présentes, ce n'est pas beaucoup. Cela explique que la fin des homologations soit repoussée.

En tout cas, notre nom n'y figure pas. Ca laisse perplexe mes coéquipiers. Ils pensaient que l'homologation était passée et qu'il ne restait plus qu'à remplir quelques formalités.

Finalement, à **17h15**, on prend le robot et on va sur la table d'une équipe concurrente. Le rituel est réalisé. C'est presque la routine. Branchement des différents éléments extérieurs, puis boot. Rien ne se passe.

Loïc fait :

- Mathieu, il marche ?
- Oui...

A ce moment une grosse fumée s'échappe de la machine. Gaze bondit sur l'arrêt d'urgence. C'est vraiment très impressionnant. J'ai un coup au coeur.

---

<sup>33</sup> Un delay est une instruction en Pascal qui force le programme à attendre. L'unité est la milliseconde, ce qui fait que pour un delay de 2900, le programme s'arrêtera pendant 2,9s. Durant ce temps, le robot ne modifiera pas ses ordres, c'est-à-dire qu'il conservera sa vitesse selon la consigne qui lui est envoyée. Dans le programme de Mathieu, la vitesse sera coupée après ce delay. Le robot continuera donc en roue libre.

Nous retournons gravement au stand. Tout de suite Gaze ouvre la bête. Ca sent le brûlé. Les fils de l'alimentation de la carte mère sont fondus.

Un court circuit ? Tout de suite on pense à la carte. Elle a dû prendre une sacrée pêche...

Gaze nous fait :

- J'ai décalé le connecteur d'alimentation d'un cran. Ca a mis en contact les masses avec les alimentations.

Mathieu ne dit plus rien, il est tout blanc.

Gaze prend alors son multimètre et teste toutes les entrées.

- Ici le +5V est parti à la masse, là le -5V aussi. Pareil pour le +12V et le -12V. Normalement, conclue-t-il, pas de problèmes. Mais les fils sont tous fondus. Il faut en trouver d'autres.

Ce n'est pas évident. Personne n'a de fil de ce diamètre, prévue pour un tel ampérage (5A). Finalement, au fond de la caisse de pièces de rechanges Gaze trouve un bout de nappe électrique. Il ne se rappelait même pas l'avoir pris.

- Ouais, ouais, vla ! s'exclame-t-il tout heureux.

Mathieu ne fait plus rien. Il se contente de regarder Gaze refaire la nappe. Puis il me confie :

- Cette nuit, on fait la botte secrète.
- Attend, s'exclame Loïc, la télémétrie est plus importante.
- Mathieu, fait Laurent, tu ne fais rien ?
- Non.
- T'as la carte mère à tester.

Mais Mathieu continue à discuter avec Loïc.

Quant à moi, le rythme lent qui est pris en cette fin d'après-midi m'endort. Je pique du nez dans mon cahier. J'en suis désolé, mais je fais vraiment un piètre observateur. Vers 19h, après avoir lutté inefficacement contre la fatigue, je vais m'allonger dans la voiture. La pluie me réveillera aux alentours de 20h.

A mon retour je me fais expliquer les progrès. Ils ont fait des essais, affronté différents problèmes. Par exemple la benne refusait de se lever alors que tout le reste fonctionnait. Maintenant, ça marche impeccable. Ils sont en train de mettre les différentes façades sur le robot. Ils y ont collé les noms des sponsors. Lynx a une nouvelle gueule avec son habit de compétition.

## 2ème homologation.

On retourne dans la salle Olympe pour compléter l'homologation à **20h15**. Il y a beaucoup moins de monde que la première fois. L'ambiance est feutrée, plus calme. En fait personne n'est en train de se faire homologuer. Il y a bien des robots sur les tables, mais ils font des tests.

Gaze et Mathieu portent chacun une partie du robot. Du fait que le disque dur est branché à l'extérieur, il faut à chaque fois ouvrir l'engin pour le réinitialiser.

L'arbitre à qui on avait eu affaire n'est plus là. On trouve un nouvel arbitre qui veut qu'on reprenne tout à zéro. Il nous fait une nouvelle fiche et nous repose les mêmes questions. Peut-être que tous les arbitres sont des robots munis d'une seule procédure que l'on ne peut interrompre. De toutes manières on s'en garde bien. En tant qu'arbitre, il représente le pouvoir. C'est lui qui décide.

Un seul indice nous montre qu'il est probablement humain. C'est lorsqu'il s'exclame :

- Ah ! mais il est en morceaux votre robot.

Évidemment, il est en morceau puisque pour être rebooté, on doit lui brancher le disque dur et le clavier. C'est seulement après le boot qu'on réassemble le robot. Mais l'arbitre n'écoute pas nos explications. Il a déjà repris le fil de ses questions impersonnelles.

Autour de la table le public est réduit à une seule personne. C'est un concurrent curieux.

- Où avez-vous trouvé ces courroies ? demande-t-il, en montrant les fameuses courroies à picots.

L'arbitre met le caisson en plastique sur le robot. Puis il prend les mesures. Il nous interroge sur les balises.

- Vous avez codé ? demande-t-il en désignant l'émetteur ultrason qui est présenté comme la balise mobile.

- Bien sûr, répond Laurent avec un sourire malicieux.

Petit à petit des gens arrivent pour regarder.

Au premier essai, le robot avance de 1 mètre et s'arrête.

Au deuxième essai, Mathieu augmente un peu le *delay*. Puis il reboot. Enfin il fait un signe de tête à Gaze. Il a pris ses doigts dans sa bouche et les mord nerveusement. Gaze tire le jack. Rien ne se passe.

Gaze fait à l'arbitre :

- On a un petit problème. Mais il avance, on a traversé la table tout à l'heure.

Nouvel essai. On rebranche tout et on reboot. Toujours rien.

- Pourquoi elle ne marche pas la moissonneuse ? s'exclame Gaze.

Il met un doigt sur l'élastique qui l'entraîne, soudain ça tourne. Il fait alors un signe à Laurent et à deux ils soulèvent le robot. Les roues ne tournent toujours pas.

Mathieu passe à un réglage de vitesse de « 20 ». Sur son programme, il peut régler la vitesse de 10 à 99. C'est une commande qu'il envoie aux hacheurs. Cette vitesse influe sur la détection de la surintensité au démarrage. Plus la vitesse demandée est élevée et plus le pic de surintensité au démarrage des moteurs est toléré. Si un pic trop important est détecté, le circuit de surintensité bloque les moteurs et rend la main à la carte mère. Le problème, c'est qu'à la première homologation ils avaient une vitesse de « 30 ». Trop rapide. Là, ils ont une vitesse de « 10 ». Ce n'est pas suffisant. La surintensité au démarrage est trop importante.

Mathieu compile donc le programme avec ses nouveaux paramètres. Ils débranchent tout, puis Gaze tire le jack.

Cette fois le robot démarre. Il roule assez vite, avale trois balles et puis, boum... Il heurte le panier. Ensuite, il lève sa benne et déverse 2 de ses trois balles au bon endroit.

Les concepteurs sourient aux anges.

- C'est un peu brutal, fait l'arbitre sur un ton sévère.

- C'est parce que les hacheurs ne sont pas en route, répond Gaze sans vergogne. On va le faire.

- Admettons que les hacheurs ne soient pas en route, concède l'arbitre.

Puis, après avoir savouré un petit silence :

- C'est bon vous êtes homologués.

Soulagement général et applaudissements dans le public clairsemé.

## Derniers détails avant les matchs

L'arbitre nous quitte là. Nous en profitons pour placer le robot de travers juste devant l'angle de la base du panier. On le fait marquer, mais les balles tombent toutes à côté.

- Il faut rallonger la trappe, fait Gaze.

Ensuite, on teste le faisceau laser de la télémétrie. De loin, il ne touche pas les balises. Il passe trop haut La platine qui supporte le système n'est pas d'équerre. Il va falloir la redresser.

On remballe tout, on ramasse un écrou tombé sur la table et on rentre.

Un peu plus tard, on emprunte la table d'une équipe pour faire un essai.

- Pourquoi il a marché et il veut plus maintenant ? s'énerve Gaze.

- C'est l'homologation qui l'a fatigué, il veut se reposer, répond Mathieu pas du tout inquiet.

- Il a marché une fois, mais c'était au bon moment, conclue Loïc,

Sur cette bonne parole, nous partons manger au restaurant, en laissant tout en plan.

Il est **22h10** lorsque l'on arrive dans un restaurant où ils avaient mangé l'année précédente.

On en partira seulement vers minuit.

- Le temps passe à une vitesse... c'est fou, constatera Mathieu qui ne se sent plus du tout pressé.

On profite du repas pour dresser la liste des choses à faire avant le lendemain.

Réparer les hacheurs, finir de mettre au point la télémétrie et faire un 4ème pack de batterie pour en avoir deux de rechange ; un pour le moteur droit et l'autre pour le gauche.

De retour au stand, il est **minuit** passé. Tout le monde se remet tranquillement au travail. La télémétrie et les hacheurs sont traités en priorité. Loïc fixe les connecteurs en façade. Cela simplifiera le démarrage. Il n'y aura plus besoin d'ouvrir le robot pour lui brancher les disques, écrans et autres claviers.

A **1h** les résultats des homologations sont affichés (tableau suivant) ainsi que la composition des premiers matchs du lendemain.

Il y a 64 équipes homologuées, comme quoi cela a eu du bon de repousser les homologations d'une demi-journée. Je remarque aussi que dans le lot il n'y a que deux équipes officiellement dépendantes d'une université. Bien sûr cela ne veut peut-être pas dire grand chose puisque celle de Joe est inscrite sous un autre nom que celui de l'université de Grenoble. Toujours est-il que les trois-quarts des équipes sont issues d'écoles d'ingénieurs.

Cependant, sur les 85 robots présents, 21 ne sont pas homologués. Cela veut dire qu'un quart des robots n'a pas réussi à sortir de la zone de mobilité ou à marquer des paniers. Cela me paraît énorme mais en même temps, cela donne un peu une idée de la difficulté de cette coupe.

<b>Liste des équipes homologuées</b>			
<b>A</b>	ENS Cachan	ESIGETEL	ISEN
AEROEFREI 1	ENSAIT	ESPEO	ISEP
AEROEFREI 2	ENSEEIH	EUDIL Club Robotique	ISIM
	ENSEM		IUT1 Université Joseph Fourier
<b>B</b>	ENSERB	<b>F</b>	IUP GEII Amiens
BIP EFREI	ENSICA	BDE FIUPSO	IUT Reims
	ENSIEG	<b>G</b>	IUT NANTES GEII
<b>C</b>	ENSIMAG	GRISP 96	IUT NIMES GEM
CEFIPA	ENSIMEV		IUT Ville d'Avray
CESTI ET ISEM	ENSPS	<b>H</b>	
CRILD	ENSSAT	HEI	<b>L</b>
	ENST		LAGEEAI
<b>E</b>	EPMI	<b>I</b>	
Ecole Centrale de Lyon	ESA IGELEC	ICAM	<b>S</b>
Ecole Centrale de Paris 2	ESEO 1	IFITEP	Supeélec 1
Ecole des Mines d'Alès	ESEO 2	IIE	Supeélec 2
Ecole des Mines de Paris - ISIA	ESIA	INSAT	Supeélec 3
Ecole Polytechnique	ESIAL	INSIA	<b>U</b>

EERIE	ESIEA	INT	Université Joseph Fourier EEA
ENIM	ESIEE	IPST / IUP GSI	Université Paris 8 2
ENISE	ESIGELEC	ISAT	

Quant aux matchs, chacun jouera contre son voisin de stand. Pour nous ce sera l'ESIAL.

Vers **2h** les concepteurs procèdent à différents essais. Tout d'abord un démarrage à vitesse 70, ce qui est énorme. Mais ils ne tiennent cette vitesse que pendant 100 millisecondes. Ensuite, ils affichent une vitesse de 10 jusqu'à ce que la détection d'une surintensité bloque les moteurs. Sur six essais, il y en a un qui plante. C'est assez satisfaisant. On dirait que Lynx est dompté.

Leur stratégie est simple ; aller tout droit, prendre le plus possible de balles et marquer le plus de paniers (c'est à dire au maximum 6). Cela me semble cependant un peu primitif et pas forcément efficace. C'est en effet ignorer qu'il y a un robot en face. Je rumine tout ça jusqu'à ce que Mathieu m'explique que les gars de l'ESIAL qui ont assisté à notre première homologation ont une peur bleue de notre robot.

Effectivement, quand je me retourne, je les vois travailler à 4 ou 5. Tous les ordinateurs sont allumés. Ils ont l'air de reprogrammer leur machine.

- Ce qu'ils veulent faire, c'est mettre leur robot à 90° et dégager à toute vitesse pour ne pas se faire écrabouiller...

Je les comprends un peu. Voir disparaître sept mois de travail sur le premier accrochage du premier match, c'est un peu ennuyeux. Et puis nos différents essais ne doivent pas les avoir beaucoup rassuré.

A **2h20**, Mathieu fait :

- On va se coucher ? Je me lève à 8h pour être frais...

- Mais ça commence à 8h30 !

- Je pars pas me coucher avant que la télémétrie soit prête, intervient Gaze. Si on veut tester le robot, comment il s'appelle ton programme ?

- C'est des procédures, commence à répondre Mathieu...

Puis il s'interrompt et déclare :

- T'as qu'à me réveiller.

Puis il s'en va. Gaze, tranquillement fini de préparer le 4ème pack de batteries. Pendant ce temps, imperturbable, Loïc continue de fixer les connecteurs en façade. Ça prend du temps. Il a dû démonter entièrement les façades, puis trouver un moyen de les percer. En plus, il a été interrompu par les essais. Maintenant il a presque fini. Il lui reste encore à tout remonter.

A **3h** Laurent grille les régulateurs des moteurs. Il les a alimentés directement pour un essai. Il ne savait pas qu'il y en avait. Maintenant les moteurs tournent tout doucement.

- C'est pas grave, fait Gaze, ça ne sert pas à grand chose...

Visiblement il a la tête ailleurs. Il travaille maintenant sur les balises. Son problème est qu'elles n'émettent toujours pas.

Mais apparemment il fatigue. Il a du mal à se concentrer. Du coup il se lève et part se coucher.

L'ESIAL se met à faire ses essais. Manifestement ce changement de stratégie les perturbe. Ils ne marquent aucun panier.

Loïc finit tout doucement de remonter les panneaux du robot.

Il est déjà 4h du matin. De temps en temps, je m'assoupis sur mon cahier de notes. Quand Loïc monte se coucher, je l'accompagne.

Quand nous sommes en haut de la mezzanine, je vois des corps partout. Il y a bien plus de gens que la veille à avoir choisi ce moyen frustré, pour dormir juste au-dessus des machines. De la mezzanine, je jette un coup d'oeil sur Laurent, qui travaille toujours sur les balises.

Puis, je me couche sur le parquet. Ouïe c'est dur ! Mais comme ethnologue au pays des machines, j'ai de la chance. J'aurai pu avoir pire comme couche. Par exemple un sol en béton graisseux tout hérissé de gros boulons hargneux.

## **Le robot, opaque et transparent, central et caché...**

Avant de passer aux matchs, arrêtons-nous un instant sur le héros de ces journées, ce robot qui n'en fait qu'à sa tête en déjouant sans cesse toutes les prévisions.

J'ai été frappé par la multitude d'aspects qu'il nous présentait sans cesse. Par-delà son statut d'objet technique, il était en permanence autrement, ailleurs et différent.

Tout d'abord, dans l'équipe le robot est central. Central physiquement, puisque les concepteurs s'activent sans cesse dessus, mais aussi central dans les conversations et dans les préoccupations. Toutes les actions entreprises ont pour finalité le robot. Il est au coeur de l'activité.

En même temps, Lynx est frontière de l'équipe. C'est lui qui la représente à l'extérieur. La connexion avec les autres équipes passe par lui. Le premier aspect peut être perçu pendant les matchs. Lynx représentant de l'équipe va porter ses couleurs face à un autre robot. Mais plus couramment, de nombreuses personnes qui circulent entre les stands s'arrêtent simplement pour parler technique, stratégie et organisation. Le point d'accroche est bien entendu Lynx.

Il est donc frontière, et c'est là qu'il devient transparent. Très rapidement il s'efface pour ne plus exister. On ne parle plus de lui, on l'oublie. On parle d'action, de conception mais plus de l'objet. La frontière demeure, mais elle est invisible. Le robot est donc un lien avec le monde de la coupe, une sorte de vecteur qu'on oublie dès que la liaison est établie.

Mais il n'est pas que lien avec l'extérieur durant la coupe. Le robot est aussi le représentant de la pieuvre au sein de l'équipe. Il est le lien avec les acteurs qui sont restés à Grenoble. D'ailleurs, il affiche haut et fort les couleurs des sponsors. A coté de ça, il porte les matériaux du LEG, les usinages de Meca-F

et tous les composants de OM électronique. Lorsqu'on veut changer une carte, on prend celles prêtées par Info Center. Le robot est donc un lien entre le monde de la coupe et celui du projet.

Parfois, il est plus que central ou frontière. Il englobe le tout. Il devient les acteurs. Gaze déclare, par exemple :

- J'envoie les angles à Mathieu.

Par cette phrase, il sous-entend que la partie du robot qu'il a développé (la télémétrie et la carte d'acquisition) calcule les angles et les retransmet à la carte mère, où le programme développé par Mathieu va les traiter. Dans le robot, avec cette simple phrase, se trouvent inclus deux acteurs, Gaze et Mathieu. Le robot devient l'équipe, il englobe les acteurs et en même temps, il disparaît. Il ne reste plus que les acteurs, leurs stratégies et leurs volontés. Il est devenu à nouveau invisible. Puis soudain, il redevient opaque. C'est la panne et personne ne comprend pourquoi. On ne sait plus ce qui, à l'intérieur de la machine, n'agit pas comme les acteurs le souhaitent.

Drôle d'objet technique qui tour à tour est transparent et opaque ! Ce n'est plus un robot, c'est un clignotant...

Et c'est ça, qui est porteur de l'envie de gagner... C'est ce clignotant qui gagnera.

## **Le premier match**

*Murphy est de retour : Si vous avez décelé quatre façons possibles pour les événements de mal tourner, et si vous les avez circonvenues, alors une cinquième apparaîtra spontanément.*

A 8h quelqu'un me secoue. J'ai du mal à émerger. C'est Mathieu. Je jette un coup d'oeil, Loïc grogne à moitié assoupi. Gaze et Laurent sont déjà en bas. J'apprendrai plus tard qu'ils sont tous les trois debout depuis sept heures pour préparer le robot. Ils nous réveillent maintenant parce qu'ils veulent aller déjeuner.

Comme la nuit précédente, je n'ai rien entendu mais le bruit n'a jamais cessé. Ce sont les derniers préparatifs avant la grande confrontation.

Il n'est pas si tôt que ça et pourtant bien des corps endormis à même le sol savourent encore les derniers instants de repos avant les matchs.

En bas, il y a déjà beaucoup de monde qui s'agite dans les stands.

Un peu nauséeux, je suis le mouvement qui me porte devant mon déjeuner.

Au début, Mathieu essaie d'orienter la discussion sur la stratégie à adopter pour le premier match. Mais personne ne le suit sur cette voie. Le silence tombe sur la table. Je m'applique à savourer le café noir.

Dans la salle du petit déjeuner, étudiants et arbitres se pressent en une longue file devant les tables où l'on peut prendre un plateau et le garnir. La plupart des visages sont boursoufflés de sommeil.

Très vite nous retournons au stand.

Tout en regrettant une douche bienvenue, tout le monde se remet au travail.

On vient nous confirmer que notre adversaire sera l'ESIAL. Loïc et moi, nous rigolons en douce. L'ESIAL semblait tellement terrorisé, à la pensée de nous affronter ! Toute la nuit ils ont reprogrammé leur robot afin d'éviter un choc frontal. Seul Gaze semble soucieux. Le moteur gauche ne répond plus. Il prend à parti Laurent qui travaille toujours sur la télémétrie.

- Ca pue, si c'est le hacheur qui est grillé, fait Gaze.

Laurent proteste :

- Un hacheur, ça grille pas comme ça.

- Une carte mère non plus.

Dans les stands, l'agitation augmente imperceptiblement. Bientôt elle est à son comble. La première manche a été retardée. Elle est prévue pour 9h.

A côté de nous, l'équipe de l'ESIAL s'affole. Leur robot, doté du nouveau programme, semble faire n'importe quoi.

Je jette un coup d'oeil, à mon équipe. Mathieu est invisible. Loïc aussi. Mais que ce passe-t-il, ils devraient se préparer à leur match.

L'ANSTJ fait passer une annonce. Le public est invité en salle Olympe. Pour chaque match, les robots concurrents seront récupérés dans les stands par deux "rabatteurs".

Tout de suite après il y a une seconde annonce. Le contenu en est identique.

Je me lève pour aller chercher Loïc et Mathieu.

En fait, ils sont affalés dans un coin du hall, à l'écart de l'agitation qui règne dans la grande salle.

Assis à même le sol, Mathieu a le portable posé sur ses genoux. Il programme visiblement le robot. Loïc, assis à son côté, surveille les lignes de code et fait des remarques à mi-voix.

Ils ont l'air tendu. Je ne les dérange pas et retourne voir ce que font Gaze et Laurent.

Des gens courent dans tous les sens. Pour corser le désordre, des visiteurs et des curieux commencent à circuler parmi les stands.

On les reconnaît assez facilement. Ils sont plus vieux ou plus jeunes. Ils sont femmes chargées d'enfants. Ils hochent la tête en contemplant abasourdi les monceaux de cartes, de composants électroniques et toutes les ordures qui parsèment les stands.

Dans le box, Laurent et Gaze ont renversé le robot sur la table. Gaze, armé d'un tournevis, fait des réglages sur le moteur gauche. Ensuite il met le courant et à l'aide de son oscilloscope vérifie les signaux de commande du moteur.

Il n'y a rien qui sort des hacheurs. Il faut voir si la carte mère envoie un ordre aux moteurs. Est-ce une erreur de programmation ?

Je suis réquisitionné pour ramener Mathieu.

- Il faut qu'il m'envoie une commande dans le moteur, me dit Gaze, très tendu.

Je vais donc le chercher.

A mon retour Laurent s'est replongé dans la télémétrie. Là aussi il y a urgence.

Un peu bêtement je remarque :

- Il faut mettre des *scratches* sur les balises pour qu'elles puissent être positionnées.

- Ca sert à rien, tant que ça ne marche pas, me répond Laurent.

L'ANSTJ fait passer une troisième annonce : « Les équipes doivent se tenir prêtes et suivre immédiatement leurs rabatteurs ».

Les 18 maillots oranges de l'ESIAL s'agitent. Certain viennent voir avec anxiété leur futur adversaire.

Pendant ce temps, Mathieu a relancé le robot. Il a changé quelques lignes dans son programme et redémarré l'ordinateur du robot.

Après quelques instants de suspens, Gaze déclare :

- La commande arrive aux moteurs, mais y a rien qui se déclenche.

- C'est un relais de débranché ! s'exclame Mathieu.

A ce moment, un animateur de l'ANSTJ se présente. Croyant que c'est le rabatteur, je vais l'accueillir. Mais non, il vient simplement pour nous proposer son aide.

- Si vous avez besoin de moteurs, on a tout ce qu'il faut.

Gaze se lève pour nous prévenir. C'est simplement une batterie qui est déchargée. Je soupire de soulagement. Pas de problèmes, nous avons des batteries de rechange pour les moteurs.

- Quelle est votre stratégie, nous demande impudemment un étudiant en orange ?

- On va jouer les brutes, fait Mathieu avec un sourire en coin. Il est manifestement ravi de l'effet que fait sa réponse.

Mais au boot suivant, rien ne se passe. Encore un boot et l'écran s'allume vaguement avant de s'éteindre. Cette fois c'est la batterie de la carte qui est hors circuit. Trop de test !

Des yeux et des oreilles de l'ESIAL se tournent de plus en plus souvent dans notre direction. Maintenant ils sont prêts à jouer et s'intéressent à ce qui se passe chez nous.

Le rabatteur arrive.

- On est forfait, s'exclame Gaze.

Tout le monde est consterné.

C'est d'abord l'incrédulité puis le soulagement à l'ESIAL. Les conversations, un moment en sourdine, reprennent de plus belle.

Gaze est de nouveau au travail. Il a branché les batteries de la carte mère sur charge rapide et il décortique le robot. Laurent, lui, continue de s'acharner sur la télémétrie.

Un gars de l'ESIAL vient serrer la main à Mathieu.

- Ce fut un beau match, fait-il ironiquement.

L'ANSTJ fait une annonce. Un changement de règle est instauré.

Comme il y a trop de forfait, les équipes dont l'adversaire est forfait et qui réussiront à marquer au moins un panier gagneront 3 points au lieu de 1.

Quelque temps plus tard Gaze s'écrie :

- Ca chie un max, on a des pannes partout, je ne sais pas comment diagnostiquer...

Il commence à changer les piles de 9V qui servent à créer le 12 V sur la carte mère. Ce n'est pas du luxe.

- Elles ont pris le court-jus d'hier, explique-t-il.

## Les premiers matches

Je laisse mes lascars se tirer d'affaire. Je vais assister aux matches. Je me rends dans la salle Olympe, là où la veille ont eu lieu les homologations.

Je perçois des différences par rapport à la veille. Mais, au début, je n'arrive pas à mettre le doigt sur la nature de ces différences. Dans la salle, il y a autant de personnes que la veille. Puis je m'aperçois que l'on voit moins de monde sur scène. En effet, seuls deux joueurs par équipe sont autorisés à escorter leur robot. En revanche, les supporters se pressent dans les gradins. Ils hurlent et chantent, quelquefois trépignent. L'ambiance est chaude. Malgré ce désordre apparent, j'assiste à un début de normalisation de la foule. Alors qu'hier concepteurs et spectateurs étaient mélangés, aujourd'hui, ils commencent à être séparés. Hier concepteurs et spectateurs étaient les même personnes. Aujourd'hui, il y a ceux qui hurlent, vocifèrent et acclament et il y a ceux qui préparent, mettent en marche et font jouer les robots.

Et puis je distingue une troisième sorte de personnes, ceux qui organisent, filment et recréent le spectacle. Ceux-là, on ne les voit pas. Ils sont discrets, presque transparents. Mais ils sont partout. Ce sont eux qui ont rendu possible, qui font marcher et qui mettent en boîte l'événement. Eux, ce sont aussi des concepteurs. Mais ce qu'ils conçoivent est bien différent des robots. C'est à la fois lié, car les robots sont nécessaires à la coupe, mais aussi tellement éloigné, car les robots ne sont que le prétexte de ce qui se joue sous mes yeux. Ces gens là sont dans un autre univers. Ce sont eux, en tout cas, qui ont séparés les concepteurs des spectateurs, comme si une telle frontière pouvait être possible ou même acceptable.

Mais le spectacle le plus intéressant se joue sur la scène.

Autour de chaque table il y a un arbitre et deux joueurs pour chaque équipe. Une caméra mobile circule au milieu des tables, essayant de filmer tout ce qui se présente.

Je ne sais ou donner du regard, d'autant que des multitudes de gens se déplacent constamment devant moi.

Des équipes s'installent. Certains ont un portable pour télécharger les programmes. D'autres quittent la salle en portant leur robot. Ils partent en souriant, en rigolant ou bien quelquefois avec la mine fermée.

Sur une table l'arbitre donne le signal de départ et les joueurs tirent sur un fil qui déclenche la mise en marche des robots.

Les deux robots foncent. Ils se rencontrent au milieu de la table et restent bloqués. Voilà. 90 secondes plus tard, le match est fini. Sur une autre table les robots manoeuvrent. Ils ont réussi à s'éviter. Mais l'un d'eux vient de se coincer contre le rebord de la table et l'autre tourne en rond. Là aussi le match se termine.

Il est difficile de tout suivre, mais le spectacle est quelque peu affligeant. Certains robots n'arrivent pas à démarrer, la plupart se bloquent entre eux. Il y en a bien peu qui arrivent à ramasser des balles. Je n'en vois aucun qui marque.

Puis la salle se vide. Hors de ce lieu de normalisation de la coupe, concepteurs et spectateurs se mêlent à nouveau. Bientôt va se dérouler la seconde manche.

## Deuxième manche

*La philosophie selon Murphy : Souriez...demain, ce sera pire !*

Lorsque je retourne dans la salle Athéna, je trouve tout de suite Mathieu en train de programmer sur le portable avec Loïc et Laurent à ses côtés. Ils sont assis par terre dans le coin de la salle que Mathieu a élu pour son grand oeuvre.

Mathieu me fait, les traits un peu tirés.

- On a fait un algo bourrin, comme ça quoi qu'il arrive, on est sûrs d'aller au bout.

Il est 11 heures, les équipes s'activent dans les stands. Déjà certaines suivent des rabatteurs. L'agitation est énorme. Beaucoup de gens circulent et regardent les yeux grands ouverts.

Je rejoins Gaze dans notre stand. Il est complètement seul dans le stand. L'ESIAL est déjà parti pour son second match. Gaze s'active sur le robot, revissant une dernière fois les plaques latérales.

- Notre adversaire est l'École Centrale de Lyon, me fait Laurent qui m'a suivi. Je suis passé les voir, ils réparent leur canon avec du fil de fer et de la superglu.

Mathieu revient avec Loïc. Ils ont fini le programme. Tout le monde attend un peu fébrile. Les trois concepteurs s'agitent autour de la table sur laquelle trône le robot.

L'ESIAL revient. Ils ont fait match nul. Les deux robots se sont retrouvés coincés au milieu de la table.

Finalement, le rabatteur vient nous chercher.

Je me dirige vers la salle Olympe. Assis au premier rang de la scène, je les attends. Loïc dans les gradins se met à filmer. Finalement les voilà qui entrent avec l'équipe de Centrale Lyon.

Laurent pose le robot sur la table. Mathieu tape quelques touches sur le clavier. Gaze sort un opinel et du bout de la lame fait un court circuit sur la carte mère. C'est le "reset". L'ordinateur du PC peut être relancé. Mais la moissonneuse ne se met pas en route. Gaze se penche et trifouille sur le devant. Pendant ce temps, Mathieu et Laurent retirent les différents connecteurs.

La moissonneuse se met finalement en route. Tout le monde se retire.

Je remarque alors que les balises ne sont pas mises ni d'un côté ni de l'autre. Les deux robots sont aveugles.

Enfin, Centrale Lyon est prêt. L'arbitre lève la main.

- Trois, deux, un... Partez !

Simultanément les jacks sont tirés.

Rien ne se passe. Les deux robots sont rivés à la table. Silence tendu dans le brouhaha que plus personne n'entend. Puis le robot de Centrale lâche une de ses plaques. C'est probablement un leurre.

Finalement un des organisateurs demande :

- Il ne va rien se passer ?

- Si, il doit y avoir un second démarrage, indique Mathieu.

Effectivement, au bout de quelques instants, le robot avance. Mais il n'a bougé que de quelques centimètres. De nouveau il avance de deux ou trois centimètres. Puis il se déploie. Le bras se lève.

- Faute, fait quelqu'un dans l'assistance.

Il est en effet interdit de se déployer dans son propre camp.

Les 90 secondes se sont écoulées. Comme aucun des robots n'a bougé, et malgré la faute, ils sont déclarés forfaits. 0 à 0. Personne ne marque de point.

Loïc me rejoint.

- Il y a de quoi devenir vert, me fait-il.

Gaze s'exclame :

- On va la couper la surintensité. Ca marchera puisqu'on a avancé.

L'arbitre s'inquiète :

- Quel est le problème ?

Le problème est que rien ne marche...

Nous revenons au stand assez déçus. On parle d'une nouvelle stratégie pour pallier tous les problèmes. D'après Mathieu, elle est simple, il suffit d'aller tout droit et à fond.

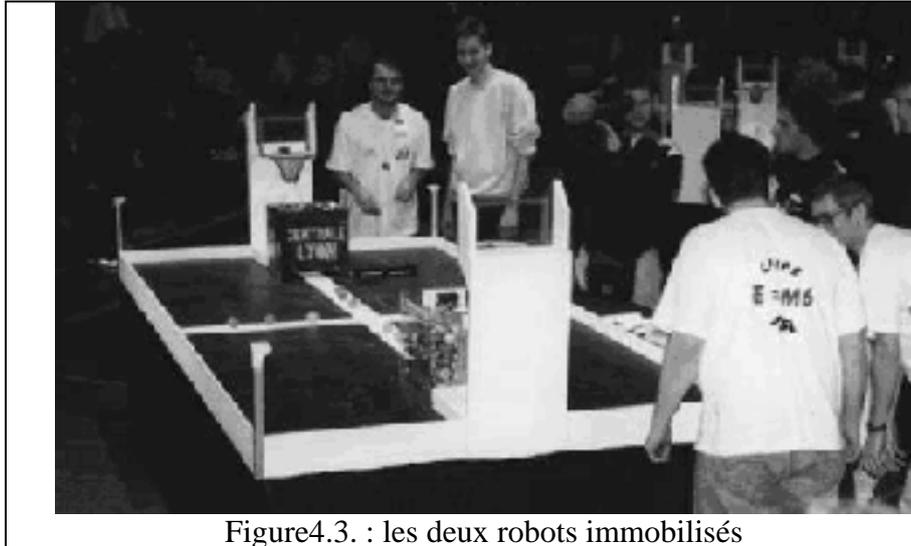


Figure4.3. : les deux robots immobilisés

## Midi, après les deux manches

Dans les stands c'est l'affolement. La télé qui pour l'instant s'était cantonnée à la salle Olympe débarque. De lourdes caméras mobiles se déplacent un peu partout, sur les épaules d'un cameraman, accompagnées par un technicien du son. On les repère de loin du fait du micro emballé dans de la peluche et monté sur une grande perche. La super vedette, Mac Lesgi, est là également. Il se balade entre les stands en faisant des commentaires.

- Comme vous pouvez le voir, dit-il aux caméras, ça ne chôme pas.

L'ESIAL profite de l'occasion pour se faire filmer et prendre en photo au cotés de l'animateur.

Je retourne dans la salle de compétition. Elle est presque vide. Il n'y reste que les gens de la troisième race, ceux qui font que la coupe existe.

Au milieu de la scène des arbitres se concertent. Ils doivent parler des points litigieux du règlement. A côté de moi, un groupe de techniciens de la télé discute des meilleurs robots, ceux qu'il faut absolument aller voir sur le stand. L'un d'eux décroche son téléphone mobile et demande à une équipe de filmer l'IUP d'Amiens en train de se préparer.

Puis deux équipes arrivent. Il s'agit d'un match en retard. Ils sont seuls avec l'arbitre, sans aucun supporter.

Dans la salle des techniciens s'interpellent.

- Coupe le mur vidéo.

- OK.

Le silence se fait.

J'avise Alain qui traîne un peu désœuvré sur la scène. Je l'interpelle. Nous discutons de la matinée. En fait comme il est arbitre de coulisse, il n'a rien vu aucun des matchs. Son rôle dans les coulisses est d'arbitrer les conflits (inévitables) entre les équipes. Son objectif est que de tels conflits n'éclatent pas devant le public. Cela fait perdre du temps et en plus lorsque le public s'en mêle, ça peut rapidement déraiser. Encore cette séparation entre les spectateurs et les concepteurs ! Elle semble normale dans ce cas précis. Une foule est toujours incontrôlable. Mais c'est bien de cet art du spectacle que de jouer sur ce paradoxe qui est de contrôler et d'exciter en même temps les spectateurs.

Je rejoins ensuite mes collègues concepteurs qui ont le sourire aux lèvres. Ils ont débranché la surintensité des moteurs et fait des essais. Le robot démarre convenablement.

Normalement tout doit bien se passer. Le moral est d'ailleurs remonté. Oubliés les échecs du matin. Au vu de ce qu'ont fait les autres équipes, ils ont toujours un robot qui peut gagner.

Mathieu précise :

- Si on gagne les trois matchs cet "aprèm", c'est sûr qu'on est qualifié.

Du coup, nous allons, à l'internat du lycée, prendre la douche que tout le monde espère depuis si longtemps. Ensuite nous prenons des plateaux repas que nous dévorons, assis par terre à côté de notre stand.

## Le troisième match

Une surprise nous attend.

Mathieu me secoue et me crie à tue-tête :

- Devine contre qui on joue. Devine.

Je hausse les épaules. Qui est-ce que ça peut bien être ?

- On joue contre Joe... J'ai prévu un programme de tueur, on va les éclater. Il est plutôt content mais aussi très excité.

Puis il est deux heures. J'abandonne mes coéquipiers à leurs préparatifs pour me rendre dans la salle Olympe.

La foule y est encore plus compacte que le matin. Probablement parce que les organisateurs ont mis en place une nouvelle façon de concourir. Ils ont rempli les six tables et font jouer en même temps les douze premiers robots.

L'ambiance est, on peut l'imaginer, à son comble du fait de l'afflux des supporters et du public.

Mais pour le modeste observateur que je suis, muni que de ses seuls deux yeux et d'une seule main pour écrire, c'est un peu trop. Je n'arrive pas à tout suivre. Apparemment je ne suis pas le seul. La caméra de la télé se balade partout, tournant à toute vitesse de peur de perdre une miette de spectacle.

Je fixe mon attention sur une seule table. J'observe le robot de l'IUP d'Amiens qui démarre tout droit, avale les trois premières balles et laisse tomber un leurre. Celui-ci est mobile. Il retourne vers son panier, où il reste en embuscade. Sur le dessus on voit écrit en gros "DOMMAGE". Le robot de l'IUP, arrivé au centre de la table, prend un virage et hop ! Sur la transversale il avale les trois balles suivantes. Pendant ce temps son adversaire, ayant pris ses trois balles continue pour venir s'empaler sur le leurre. Il se retrouve bloqué, les deux roues de devant en l'air.

Le petit robot de l'IUP d'Amiens est en train de se mettre en position sur un des côtés de la table. Il tire une balle. Raté. Une deuxième balle. Raté encore. Une troisième balle, et les spectateurs applaudissent, c'est un panier.

Bravo ! C'est le premier panier que je vois de la journée.

Puis le robot avance jusqu'au coin de la table. Ensuite il recule. Que fait-il ? Il se remet finalement dans la même position et tire ses trois autres balles. Cette fois son tir est plus précis car il marque deux buts.

J'admire la stratégie : ne pas mettre les oeufs dans le même panier. Tous les trois tirs il se recule au cas où quelque chose l'ait fait bouger.

Mais ce n'est pas fini, le voilà qui fait demi-tour et qui va chercher les trois dernières balles sur la transversale.

Pendant ce temps l'arbitre égrène les secondes qui restent.

- Dix, neuf, huit...

Le robot s'est remis en position. Il tire et marque une première fois.

- Sept, six, cinq...

Il tire de nouveau et rate, alors que son adversaire essaie toujours de se libérer de son piège.

- Quatre, trois, deux...

Et juste avant que l'arbitre ne lève la main, le voilà qui met son dernier panier. Il gagne avec un score de cinq à zéro. C'est l'acclamation dans la foule.

A ce moment Gaze, Laurent et Mathieu arrivent en portant le robot.

Ils procèdent à la cérémonie habituelle. Devant la table, ils refont les mêmes réglages préliminaires. Ils bootent sur le disque dur extérieur, puis le débranchent ainsi que le clavier et l'écran. De son côté Joe a posé son robot et est en train de lui mettre des chenilles. Aucune parole n'est échangée.

Au mépris du règlement du concours, je descends des tribunes et m'approche pour l'interviewer. Je lui demande quels ont été ses résultats.

- On n'a pas démarré deux fois.

Puis il sourie et dit :

-Il n'y a pas de problème, cette fois on va démarrer.

Puis, je recule, le match va commencer. Mathieu m'accompagne et me glisse :

- On est limite en batteries...

Il a l'air crispé. Après avoir eu pour bête noire Joe pendant toute l'année, il n'aimerait pas se faire ridiculiser.

Les deux robots s'élancent l'un contre l'autre. Celui de nos compères est un peu plus rapide. Un peu plus puissant également puisqu'il repousse son adversaire jusque sous son panier. Finalement il lève sa benne et lui déverse dessus les quatre balles qu'il vient de ramasser.

Voilà c'est fini.

Match nul, chacun a engrangé un point. Le premier point ! Je trouve que c'est plutôt décevant, mais Mathieu, Gaze et Laurent sont assez satisfaits d'avoir coincé Joe dans son camp.

Je garde pour moi que ce n'est pas comme ça qu'ils vont gagner...

Puis très vite la salle se vide. Il ne reste plus personne à part les arbitres.

Je m'attarde un moment pour les écouter discuter. Ils discutent des matchs. L'un d'eux raconte un match où un robot a marqué un seul but et seulement quelques secondes après la fin. Il a fallu déclarer match nul.

D'autres commentent la superbe prestation de l'IUP d'Amiens. Enfin beaucoup reviennent sur le fait que depuis ce matin les réglages se sont affinés et qu'il y a de plus en plus de robot qui font quelque chose et qui marquent même des buts.

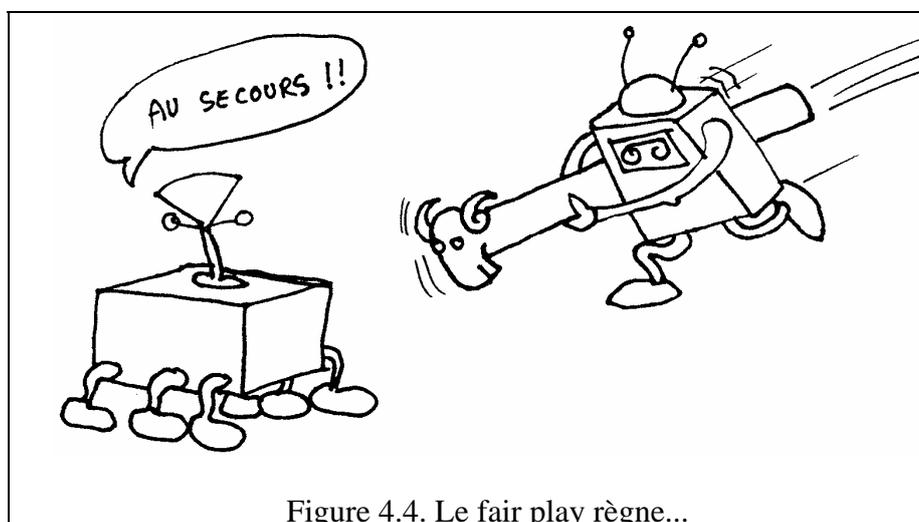


Figure 4.4. Le fair play règne...

## 4ème match

Il est 15h30, lorsque enfin le 4ème match est annoncé. Les rabatteurs viennent chercher l'équipe.

Dans les coulisses, dans cet endroit où les équipes préparent les robots aux matchs, mes concepteurs sont soudain pris de frénésie.

Une fois n'est pas coutume, l'essentiel de ce match va se jouer ici, dans les coulisses, comme nous allons le voir.

Sous l'impulsion de Mathieu, ils viennent d'inventer, non pas une nouvelle stratégie, mais bien une amélioration du robot pour pouvoir gagner.

Là, au tout dernier moment, ils reconçoivent leur machine !

Oh, ce n'est pas grand chose, un simple bout de carton et du scotch. Mais c'est très astucieux.

Partant du principe que leur robot est puissant et rapide, mais qu'en revanche, ils n'arrivent pas à contrôler sa position sur le terrain, Ils vont continuer à le faire avancer en ligne droite. Le robot adverse, celui de l'équipe de l'université de Paris VIII, n'est pas plus futé que le leur. D'après leurs renseignements, il n'a jusqu'à présent fait que des matchs nuls, en avançant lui aussi tout droit.

Ils prévoient donc qu'ils vont le coincer devant son panier, comme ils viennent de le faire avec le robot de Joe. Plutôt que d'avaloir des balles et de les déverser sur le robot adverse, ils rajoutent donc à la trappe de vidange de la benne une longue languette de carton pliée en deux. Lorsque la trappe s'ouvre, la languette se déploie. Sa longueur est à peine inférieure à 30cm, ce qui fait qu'elle passe par-dessus le robot adverse et guide les balles jusqu'au panier.

Tout au moins c'est ce que l'on peut espérer.

Ils sont trois à faire ça. C'est la fine équipe en pleine action. Gaze affiche une mine réjouie. Il est très excité. C'est lui qui colle le carton avec du gros adhésif.

- On verra bien, fait-il en levant les bras au ciel à un Laurent un peu sceptique.

Mathieu est plus sérieux. Il plie le carton en forme de gouttière.

Tous trois s'agitent autour du robot.

Il y a bien sûr le problème que ce dernier ne doit pas se déployer dans un cube supérieur à 60 cm. Or le robot fait déjà 50 cm de haut lorsque la benne est levée.

Mathieu résout le problème en changeant un peu son programme. Il va faire ouvrir la trappe en même temps qu'il commence à lever la benne. La languette aura alors le temps de se déplier pour être à l'horizontal quand la benne sera en haut.

Un doute persiste toujours.

- On va demander à l'arbitre, tranche Mathieu.

Négocier avec l'arbitre, devrait-il plutôt dire. Car ici l'arbitre ne peut juger que par rapport à un cube virtuel de 60 cm d'arête. Il ne peut mesurer sans moyens sophistiqués l'ampleur que va prendre le mouvement. De fait, l'arbitre n'a rien à dire tant qu'on l'assure qu'on reste dans les normes.

- Il verra, me confie Mathieu.

Toute cette discussion a pris du temps. Mais l'adversaire n'arrive toujours pas. Ils ont dépassé les 3 mn de retard qui sont tolérées par le règlement.

- Vous voulez que je les déclare forfait ? demande l'arbitre.

- Non, on va encore attendre, répond Gaze.

Effectivement une minute plus tard, l'équipe de Paris VIII surgit en courant.

Dans le public des bruits de tam-tam saluent leur arrivée.

Mathieu qui vient de changer le programme du robot s'approche de moi avec un petit sourire et me confie :

- On est des brutasses. On a mis la pêche pour être sûr de le coincer sous leur panier...

Rapidement les robots sont mis en place. Celui de leurs adversaires, peint en blanc, affiche en grosses lettres rouges : "MMC Paris VIII". Ce sont donc des mécaniciens, et même des théoriciens de la mécanique. MMC dans le langage crypté des scientifiques veut dire : "Mécanique des Milieux Continus"...

- Un, deux, trois, Partez, crie l'arbitre.

Les jacks sont tirés par Gaze d'un côté et, en face de lui, par un grand bonhomme vêtu d'une chemise en jean.

Les deux robots foncent droit l'un vers l'autre. Aucune finesse de part et d'autre. Lynx est le plus rapide. Il repousse le robot de Paris VIII jusqu'au trois-quarts de la table. Puis il s'arrête. Le *delay* de son programme est écoulé. Il a coupé ses moteurs. Mais il n'a pas réussi à plaquer son adversaire contre son panier. Encore un match nul ?

Non, car l'autre robot continue à avancer. Insensiblement il repousse Lynx dans son camp. Il est muni de deux grosses roues en caoutchouc qui font merveille. Maintenant il a bloqué Lynx sous son panier et les deux grosses roues patinent sur place.

Le grand en bleu se penche vers Lynx. Il fait des signes des mains, comme s'il commandait un orchestre, en murmurant :

- Allez lève, lève...

Leur stratégie est claire. Si Lynx lève sa benne maintenant, il se déploiera dans son camp et fera une faute. Ils auront donc gagné.

Eux n'ont pas ce problème de déploiement. Ils avaient un canon. Mais celui-ci, en panne est débranché. Leur seule tactique pour gagner ne marche que contre des robots qui se déploient, en les acculant à la faute, dans leur propre camp.

Mais tout espoir n'est pas perdu. Lynx doit faire deux nouveaux démarrages. En voici un, il avance de cinq centimètres et dès qu'il coupe ses moteurs il est de nouveau plaqué contre son panier. Voici la seconde tentative qui connaît le même succès. Puis il se déploie, et laisse tomber ses cinq balles... loin derrière l'adversaire.

C'est un peu une consolation. Il a réussi à avaler cinq balles sur les six de la ligne droite et ensuite la languette de carton a parfaitement fonctionné.

Mais l'arbitre lève le bras.

- Faute pour l'Université Joseph Fourier.

Les supporters de Paris VIII hurlent de joie. Gaze regarde Mathieu avec un drôle de sourire. Ce dernier fronce les sourcils. Il doit se dire que si... si il avait laissé les chenilles tourner... Et bien avec un petit si, ils auraient gagné.

Puis le match est arrêté. Ils ont perdu.

L'équipe de Paris VIII s'en va sans cacher sa joie. Mais l'arbitre fronce les sourcils. Il y a des grosses marques sur la piste. Manifestement ce sont les roues du robot qui en patinant ont enlevé la peinture. Abîmer la table constitue aussi une faute. Faute contre faute, le match devrait être déclaré nul. Aussitôt Gaze part réclamer dans les coulisses.

Voilà à quoi sert Alain, arbitre de coulisse. Et voilà pour quoi le résultat du match qui a débuté dans les coulisses par une action de reconception s'y est décidé par une âpre négociation.

Je n'y suis pas allé, mais Gaze, passablement furieux, m'a tout raconté. Leur réclamation n'a pas été prise en compte. Pourquoi ? Peut-être, parce que la table n'était pas beaucoup abîmée. Probablement aussi parce que Paris VIII n'a pas reconnu sa faute. Toujours est-il que là-bas, dans les coulisses le ton a monté et que le match y a véritablement été perdu. Le pauvre Alain a eu beaucoup de mal à rappeler aux concurrents leur fair-play et Gaze en est sorti très énervé. Lui qui a le teint naturellement sanguin, en est revenu rouge de colère.

## 5ème match

Après la colère, le découragement.

Gaze ne veut plus rien faire. Il ne veut plus participer aux matchs. La fatigue s'en mêle, plus personne ne s'active sur quoi que ce soit. De toute manière, on sait que personne ne sera sélectionné. Le robot a déjà perdu.

Puis le match suivant est annoncé. On joue contre l'IUP GMP de Reims.

Gaze s'emporte :

- On s'en fout on va faire des marques sur la table.

Personne ne rit.

Finalement les rabatteurs viennent nous chercher. Il est 5h30. Gaze refuse de bouger.

- Je suivrai d'ici, s'exclame-t-il le front têtu.

Les matchs, en effet, sont retransmis par vidéo dans toutes les salles.

Dans les coulisses, on prépare le robot en même temps que nos adversaires. On échange quelques mots, ils sont plutôt sympas.

Mathieu enlève la languette de carton.

- Mais pourquoi...

- On va pas les coincer eux, me fait-il, mystérieux.

Puis on entre dans la salle. Elle est pleine, chauffée à blanc. Les gens hurlent, crient et tapent des pieds.

Les deux équipes sont prêtes. Un coup d'opinel pour faire le reset, puis il faut booter et tout débrancher.

Les jacks sont tirés au signal de l'arbitre. Cette fois c'est Laurent qui s'en charge.

Lynx ne bouge pas. Encore une panne ! Le robot en face avance, prend ses trois balles, tourne et se met en position pour tirer. Mais il ne tire pas. Mathieu a un curieux sourire. En face de lui, un des responsables de l'équipe de l'IUT se plie en deux en criant :

- Merde, merde...

Puis il s'explique. Non, il n'est pas malade. Il a simplement oublié d'ouvrir l'air comprimé. Son robot, pourtant bien placé, ne peut pas tirer.

Soudain Lynx avance. Ah je comprends, Mathieu avait prévu un delay d'une dizaine de secondes pour éviter de heurter l'adversaire. Lynx attrape ses trois balles et se colle devant le panneau adverse.

Je ne suis plus du tout un observateur impartial. J'ai peine à hurler ma joie. Enfin Lynx va marquer. Mais Mathieu se mord les lèvres. Il a les mains croisées derrière la tête et on dirait qu'il a déjà perdu.

Puis Lynx lève sa benne. Et en même temps il ouvre la trappe.

Qu'est-ce que ça signifie ? La trappe vient heurter le panier sous l'arceau, coinçant ainsi la benne. Les balles sont retenues par l'arceau. Elles ne peuvent pas sortir.

C'est trop bête ! Ils auraient dû marquer. Pour une fois, ils en avaient l'occasion. Curieux match finalement que celui-ci dans lequel, les deux équipes avaient la possibilité de marquer des paniers.

Plus tard, Mathieu m'expliquera les tenants et les aboutissants de ce drôle de match.

- J'ai mis un delay de dix secondes pour faire croire à Gaze que le robot ne marchait plus. Mais en même temps j'ai oublié de remettre le programme comme avant, de faire ouvrir la trappe quand la benne était en haut.

L'équipe adverse demande alors de rejouer le match. Ils arguent de leur oubli d'ouvrir l'air comprimé pour de nouveau concourir. En même temps, un des étudiants de l'équipe vint me voir pour me demander de faire forfait en leur faveur. Eux, ont besoin d'une victoire pour être qualifiés. Nous, de toute manière, nous sommes éliminés. Je ne sais pas pourquoi il s'adresse à moi qui, observe tout de loin. Je le renvoie aussitôt à Laurent et Mathieu qui refusent catégoriquement. Par contre, ils acceptent de rejouer le match, mais simplement pour le fair-

play. Les nouveaux résultats, quels qu'ils soient ne seront pas homologués. Seul le match nul sera comptabilisé.

L'arbitre étant d'accord, Mathieu modifie un peu son programme. Le match démarre.

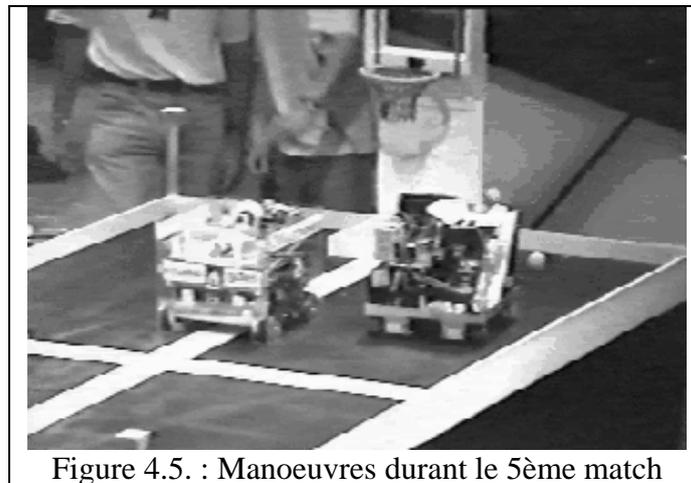


Figure 4.5. : Manoeuvres durant le 5ème match

C'est là que je m'aperçois que Mathieu n'a pas perçu l'intérêt de sa précédente stratégie, élaborée simplement pour donner des frissons à Gaze. La preuve en est donnée, lorsque Lynx, sans attendre, fonce droit devant lui. Mathieu a modifié la séquence d'ouverture de la trappe, mais il a aussi supprimé le *delay* du départ.

Les deux robots se heurtent et partent en travers. Ils sont tous les deux perdus sur la table. Le robot de l'IUT se met à tirer mais largement à côté du panier.

Le match s'arrête là.

La compétition aussi.

Les résultats de la journée sont rapidement affichés. On les trouvera sur le tableau suivant.

Plac	Equipe	Victo	Poin
1	ESEO 2	5	1
			5
2	CEFIPA	4	1
			2
3	SUPELEC 3	3	1
			1
4	ICAM	3	1
			1
5	AEROEFREI 1	3	1
			0
6	IUP GEII AMIENS	3	1
			0
7	ESIA	3	1
			0
8	ENSSAT	3	1
			0
9	ENSAIT	3	9
10	ESEO 1	2	9
11	ENSEM	2	9
12	ENS CACHAN	2	9

Plac	Equipe	Victo	Poin
3	UNIV PARIS 8	1	6
3			
3	IUT GMP REIMS	1	6
4			
3	IUT VILLE D'AVRAY	1	5
5			
3	ENSPS	1	5
6			
3	IFITEP	1	5
7			
3	ENSIMAG	1	5
8			
3	EUDIL	1	5
9			
4	IUT NIMES GEM	1	5
0			
4	ESIGELEC	0	5
1			
4	ISEN	0	5
2			
4	AEROEFREI 2	0	5
3			
4	CRILD	1	4
4			

1 3	EPMI	2	9
1 4	HEI	2	9
1 5	ENSIMEV	2	9
1 6	ENISE	2	8
1 7	SUPELEC 2	2	8
1 8	ENSIEG	2	8
1 9	ECOLE CENTRALE PARIS	2	8
2 0	ENST	2	8
2 1	INT	2	7
2 2	IUT NANTES GEII	2	7
2 3	UIT 1 UNIV J. FOURIER	2	7
2 4	ISEP	2	7
2 5	ESIGETEL	2	7
2 6	INSAT	1	7
2 7	ESIAL	1	7
2 8	ISAT	1	7
2 9	ESPEO	1	7
3 0	ESA IGELEC	1	6
3 1	ENIM	1	6
3 2	ENSERB	1	6

4 5	ENSICA	1	4
4 6	ECOLE CENTRALE LYON	1	4
4 7	ISIM	1	4
4 8	BIP EFREI	0	4
4 9	ECOLE POLYTECHNIQUE	0	4
5 0	FIUPSO BDE	0	4
5 1	SUPELEC 1	1	3
5 2	INSA LYON	0	3
5 3	GRISP 96	0	3
5 4	ESIEE	0	3
5 5	ECOLE MINES PARIS ISIA	0	3
5 6	PST / IUP GSI	0	3
5 7	ESIEA	0	2
5 8	UNIV J FOURIER EEA	0	2
5 9	LAGEEAI	0	2
6 0	ECOLE MINES ALES	0	2
6 1	CESTUI ET ISEM	0	2
6 2	IEE	2	1
6 3	EERIE	0	1
6 4	ENSEEIH	0	0

## La fin

*Commentaire de O'Toole : « Murphy était un optimiste. »*

Pour moi, tout s'enchaîne alors très vite.

Nous allons chercher la chambre qui nous est due depuis le début et que l'on n'a pas encore utilisée. Il s'agit d'un dortoir dans le lycée d'à côté. On y dépose nos affaires. Puis on va manger. Là, on ressasse un peu les événements de la journée. Puis on se concentre sur le repas.

Ensuite, on ramène Gaze et Loïc au dortoir et on va faire un tour à la fête.

Mathieu tient absolument à y aller. La coupe ne s'arrête pas quand le robot a perdu.

La fête organisée par l'ANSTJ se déroule dans une salle de la vieille ville, obligeamment prêtée par la mairie. Dedans, plusieurs centaines de jeunes gens dansent sur des musiques rapides.

Il n'y a que seize équipes qualifiées pour la finale du lendemain et beaucoup ici doivent penser comme Mathieu. La fête fait partie de la coupe.

Un verre d'alcool à la main, je discute avec des animateurs, pendant que Mathieu et Laurent se déhanchent en cadence.

Nous discutons des équipes qualifiées, de la difficulté de l'épreuve et un peu également de la culture technologique qui manque tant à notre société.

L'alcool et la fatigue nous chasseront rapidement vers nos lits, où nous nous effondrerons jusqu'au lendemain tard.

Il est midi lorsqu'on se réveille. On va manger sous le chapiteau avec tous les participants. Depuis qu'on a plus de robot à faire fonctionner, on suit un rythme presque irréel mais normal. On dort au bon endroit, on mange dans la bonne salle et on se retrouve même du côté des spectateurs dans les tribunes.

Depuis la veille, tout a changé. Le public ne peut absolument pas aller sur la scène. La salle, maintenant, est complètement pleine. J'ai du mal à trouver une place pour m'asseoir. Loïc se case dans un escalier. Il en est délogé par un responsable de la sécurité.

Un animateur excite l'assistance, en faisant appel à son instinct d'animal. Certes pour la télévision, il faut de l'ambiance. Mais je suis un peu écoeuré.

Puis Mac Lesgui apparaît. Des Pom-poms girls, munies d'immenses jambes, se déhanchent sur la scène. Les matchs commencent, mais la magie des jours précédents a disparu.

C'est la télé...

... et ça ne me plaît pas.

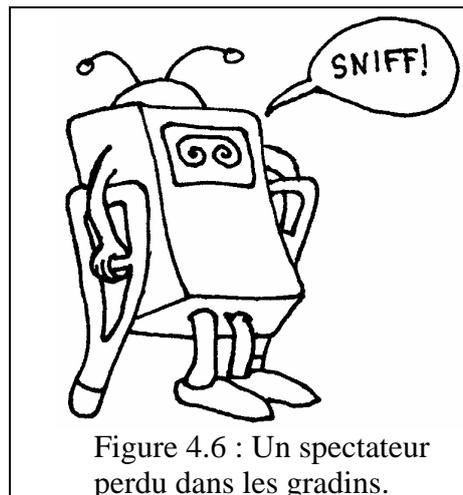


Figure 4.6 : Un spectateur perdu dans les gradins.

Nous partons très vite. On a de la route à faire et ce prétexte me convient pour pouvoir me sauver.

Les résultats présentés sur le tableau suivant, ont été obtenus sur le serveur Web de l'ANSTJ.

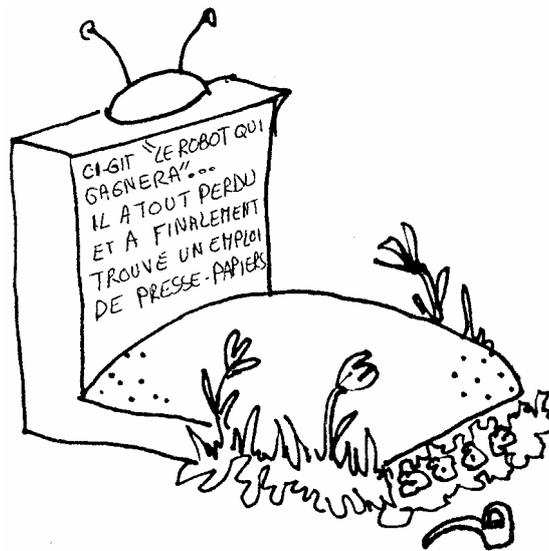
8èmes de finale	Quarts de finale	Demi-finale	Finale	Vainqueur
ESEO 2	ESEO 2	ESEO 2	ESEO 2	ESEO 2
ENISE				
ENSAIT	ENSAIT			
ENSSAT				
AEROEFREI	AEROEFREI	AEROEFREI		
1	1	1		
ENS				
CACHAN				
EPMI				

ICAM	ICAM			
SUPELEC 3 HEI	HEI			
IUP GEII Amiens ENSEM	IUP GEII Amiens	IUP GEII Amiens	IUP GEII AMIENS	
ESIA ESEO 1	ESEO 1	ESEO 1		
ENSIMEV CEFIPA	CEFIPA			

# CHAPITRE VI

## Cinquième époque :

### Le robot qui a perdu !



## Le temps des bilans

Ce devait être le robot qui gagnera, il avait été conçu pour ça et c'est devenu le robot qui a perdu.

Sur le chemin du retour, entassés dans la voiture, sous la pluie battante de cette fin de dimanche après midi, j'ai sorti mon magnétophone et leur ai demandé quels étaient les enseignements qu'ils tiraient de leur expérience. Avaient-ils quelque chose d'important à exprimer ou à mentionner ? Et finalement quel bilan pouvaient-ils établir de leur année et de la coupe.

Dans la voiture, il y a un moment de silence. Puis Gaze répond le premier avec un ton gourmand.

- Mmh... fait-il, vivement l'année prochaine.

Ensuite, il se frotte les mains.

Mathieu prend ensuite la parole. Il a un ton très sérieux, presque docte.

- Moi, je tiens à dire que j'ai beaucoup plus appris cette année que l'an dernier à regarder les autres... En regardant les adversaires, je voyais si c'était sûr, performant et utile ce qu'ils avaient inventé...

Et puis il change de ton pour lâcher :

- Faire un robot avec une carte mère c'est un vrai truc de bouffon !

La conversation est lancée.

- Mettre un PC dans un cube de 30cm c'est ridicule, renchérit Gaze.

- De toute manière, c'est simple, s'exclame Loïc. L'informatique ça fout la merde alors il faut pas en mettre.

- Une bonne carte SCALP avec le C en EPROM ou un truc comme ça pour pouvoir programmer en C et avoir un truc tout simple, c'est vraiment nickel, renchérit Mathieu.

Puis il rajoute, décidément en verve, qu'il n'y a plus d'écran à brancher, que ça ne prend pas de place, etc...

En fait, déclare-t-il sur un ton définitif, un robot ça doit être composé de 80% de mécanique et 20% du reste. Un peu d'élec ça le fait mais l'informatique, laisse tomber. La grosse partie de l'informatique ca doit être pour les programmes de tests.

- Des bibliothèques de tests pour contrôler les effecteurs, des trucs comme ça...

- Oui et il faut deux semaines de test avant d'y aller.

A ce moment, Laurent prend la parole.

- En fait, tous les matchs qu'on a faits, c'était des tests.

Mathieu renchérit.

- Oui, à chaque match on avait un match de retard. Le plus simple c'est le mieux. Plus c'est simple moins il y a de merde...

On a discuté avec pas mal de mecs avec Gaze et la plupart des mecs qui se sont viandés et qui ont pas été en seizième c'est parce qu'ils avaient visé trop haut et qu'ils ont pas eu le temps de faire grand chose et ils ont essayé de tout développer et ils ont pas développé le principal.

- L'ESEO, explique Loïc, il prenait trois balles, ils s'arrêtaient au milieu et comme c'était une mécanique bien huilée, ils marquaient les trois balles.

- C'est clair...

- Tout le monde avait peur de l'ESEO.

Il y a un petit silence, puis Gaze reprend :

- La mécanique, ça reste quand même un truc primordial et à attaquer dès le départ. On s'est attardé sur la mécanique, mais elle était bien faite et elle nous a jamais emmerdés de tout le week-end.

- Ouais la méca était vraiment béton, opine Loïc.

Le robot qui a perdu

- On a pas eu un souci, continue Gaze. Les élastiques du putain de moteur mais ça c'est suite au choc des homologations... Y avait pas la façade avant.

- C'est vraiment que dalle ça, fait Mathieu.

- Il y aurait eu la façade avant et on aurait pas été emmerdé par l'informatique et ça, ça explosait pas, déclare Gaze tout à son idée.

- Et la façade avant elle y était pas à cause de l'informatique. C'est l'info qui a foutu la merde. Ca c'est clair, fait Mathieu.

- Ben vla, conclue Gaze.

Puis Mathieu change de sujet.

- Toutes les équipes c'est 12-15 personnes

- Je pense qu'on a maintenant l'expérience pour diriger une équipe, répond Gaze. Je l'aurais pas fait au début de l'année, mais avec l'expérience qu'on a cette année il y a moyen d'avoir quatre ou cinq personnes à faire bosser.

Je ne peux m'empêcher de m'insérer dans la conversation :

- Il faut les trouver aussi.

- Cette année on a appris à taper aux bonnes portes, répond Mathieu. Et on sait pas trop bien faire parce qu'on manque d'expérience. Mais c'est vraiment ça qu'il faut apprendre à faire. Déjà un mec comme Yann ça y fait. Un problème en informatique, on appelle Yann et il nous trouve ce qu'on veut.

On a discuté avec une équipe, ils étaient 15 autour du robot. Il leur a coûté 80000 balles. Ils ont trouvé 55000 balles de sponsors et ils ont appelé leur Fac. Ils leur ont dit « voilà il nous manque 25000 balles » et sans discuter la Fac a craché les 25000 F.

Alors quand ils nous ont vus, nous et notre robot, à 10 balles la tonne, ils y ont pas cru.

Je suis curieux :

- Ils ont bien marché ?

- Ils ont fait un peu mieux que 40ème. Mais eux ils avaient un chef de projet qui savait tout faire. Dès qu'ils avaient un problème ils faisaient "chef de projet, venez nous aider".

- Ce qui fait, continue Gaze, qu'ils avançaient à leur rythme, mais sans jamais être attardé par un problème et ça c'est pas mal. C'est ce qu'on a essayé de faire, sauf qu'on avait pas le mec sous la main.

- Et eux sont mal classés parce qu'ils ont voulu faire un truc trop compliqué, conclue Mathieu.

- Par contre la télémétrie laser, il a manqué que dalle, et je trouve pas ça tellement compliqué et eux ils ont été infoutus de la développer, se rengorge Gaze. Le mec il m'a demandé exactement comment on a fait. Bon, tu me diras, elle a pas marché sur le robot. Mais je reste persuadé que encore deux jours de boulot...

- Et les mecs ils étaient cinq sur l'informatique, renchérit Mathieu. Il y en a un, il n'a fait que des programmes pour tester les cartes du robot, c'est-à-dire des interfaces pour tester "entrée A" et "entrée B" et moteur droit et moteur gauche...

- Des outils pour bosser...

- Donc il y en avait un qui n'a fait que ça sur tout le projet de l'année.

Après un silence, Mathieu assène :

- Mais il reste évident qu'il faut un chef de projet...

Je ne suis pas toujours d'accord avec ce qu'ils déclarent. Probablement que dans un mois ou deux, ils auront changé d'opinion.

Pour ma part, deux points m'ont semblé particulièrement importants dans ce projet.

Le premier concerne l'**incertitude** générale dans laquelle tout s'est construit, aussi bien la pieuvre, l'organisation que l'objet, le robot. Cette incertitude a duré jusqu'au dernier match qu'ils ont disputé. Le plus intéressant est sans conteste que cette incertitude fut à la fois le moteur et l'objet des actions de conception qui furent engagées.

Le deuxième point, non moins important, je n'en ai pris conscience que bien après. Il s'agit du **déploiement tentaculaire et frénétique des finalités** qui se sont révélées après la coupe. Au début, il n'y avait qu'un seul besoin : faire un *robot qui gagnera*. On aurait alors pu croire que ce "robot qui aurait dû gagner" n'ayant plus de raison d'être parce qu'ayant perdu, disparaîtrait tout simplement. En fait, à ce moment là, il a été au centre d'un grand nombre d'actions et de discours qui lui ont donné un nouveau sens et ont fait apparaître de nombreuses finalités. Mais en y réfléchissant, ces finalités ne sont pas sorties du néant. Elles étaient là, cachées par ce besoin affiché haut et fort. Lorsque le besoin a disparu, les finalités se sont déployées.

## L'incertitude

Bien entendu, il est facile pour celui qui observe une action de conception d'en parler à posteriori. Nombre de personnes, qui refont le monde en analysant des objets déjà conçus ne s'en privent pas. Mais cela me semble un peu dangereux dans la mesure où l'on passe alors à côté de l'important, c'est-à-dire l'incertitude.

En conception, cette dernière est omniprésente. Elle accompagne le système en train d'être créé en adoptant de multiples formes.

Citons quelques sources d'incertitudes que nous avons perçues dans ce projet :

Incertain d'abord sur la capacité de l'équipe de produire un robot pouvant, ne serait-ce que participer. N'oublions pas que sur plus de 150 équipes qui ont essayé, seulement 85 étaient présentes à la Ferté-Bernard et parmi ces 85 seulement 64 ont pu être homologuées. Incertitude sur l'utilité réelle du produit. Est-ce qu'il répondra effectivement au besoin, c'est-à-dire est-ce que le robot sera capable de gagner ? Incertitude sur son fonctionnement, est-ce qu'il sera fiable ? Incertitude sur le temps nécessaire à concevoir, est-ce que les délais sont respectés ? De même pour les coûts ou la qualité. Il y a eu toutes les incertitudes sur ce dont pouvaient être capable les autres équipes, sur la pérennité des solutions choisies...

Cette notion d'incertitude évolue en permanence tout au long de la conception. Mais elle demeure, même lorsque le produit est en usage. Elle disparaît uniquement à la fin du match. Il suffit d'observer la tension des participants pour le comprendre. Mais alors, il est trop tard.

Nous allons voir comment les concepteurs ont répondu de manière cohérente à ce problème de prise de risque en manipulant de manière stratégique l'incertitude. Ce faisant ils ont pris de nombreuses décisions. La pertinence de ces décisions n'est souvent pas discutable dans l'action. On peut en percevoir certaines comme non pertinentes (comme choisir un moteur à vapeur pour les déplacements), mais pour la plupart, on ne pourra dire qu'à posteriori si elles étaient valides. Dans l'action on ne peut en fait que constater qu'elles *sont*.

## Se spécialiser

La première réponse au problème de l'incertitude a été de se spécialiser. Chacun des trois concepteurs, nous l'avons vu, s'est attribué un rôle. Les rôles ont bien entendu évolué. Mais ils leur ont permis de se diviser la responsabilité des différentes incertitudes et de réduire l'importance des incertitudes que chacun abordait. De ce fait, ils ont en partie (mais pas totalement) ignoré les incertitudes manipulées par les autres. Mathieu s'est ainsi occupé de l'incertitude de la partie informatique, la rendant totalement opaque à ses camarades. Si le travail de Gaze a été plus transparent, c'est probablement parce que les objets sur lesquels il

travaillait étaient plus visibles. Néanmoins, il s'est imposé comme le responsable de la réduction de l'incertitude de la partie physique.

Se spécialiser revient alors à devenir responsable localement et à ne porter plus qu'une partie réduite de l'incertitude. C'est aussi prendre plus de poids dans les décisions relevant du domaine de sa spécialisation. Ainsi certaines décisions lors de la conception du robot ont été prises par un des concepteurs sans que les deux autres ne soient concernés. D'autres décisions ont été prises par le responsable (réalisation d'un plan sur une solution par exemple) puis discutées et remaniées par le collectif. Laurent a eu un rôle important à ce niveau. Ayant abdiqué ses responsabilités, il a cependant tout suivi et a participé à toutes les discussions. Nous avons d'ailleurs vu certaines de ces discussions. La solution émergeait dans l'interaction, à partir de critères non quantifiés, c'est-à-dire entachés d'incertitude.

Notons que dans les entreprises il y a toujours une organisation des acteurs qui répartit les rôles, les spécialisations et donc ces responsabilités qui sont liées à l'incertitude.

L'avantage de se spécialiser découle de la possibilité d'être plus efficace c'est-à-dire plus pertinent localement et plus rapide lors des prises de décisions. Mais le coût évident de cette spécialisation est la perte de vue par les acteurs de la globalité du projet.

### **Enrôler c'est-à-dire sous-traiter**

Lorsque l'incertitude est trop grande et que son importance menace le projet de conception, il est fréquent que les concepteurs fassent sous-traiter chez un spécialiste le problème particulier.

J'ai été très surpris par l'importance que les concepteurs du robot ont accordé à l'enrôlement d'autres acteurs dans leur projet. Ceci fut perceptible par le temps qu'ils ont passé à construire la pieuvre. Cela leur a permis d'interviewer et de contacter des spécialistes (universitaires ou industriels) pour résoudre un grand nombre de problèmes techniques qui se posaient à eux.

Cet enrôlement fut très divers. Cela a été de la demande de conseil, par exemple sur la reconnaissance vidéo à un professeur d'optique, à l'emprunt de matériel de calcul (ordinateur et logiciel), en passant par la sous-traitance de calcul d'interférométrie à un professeur de math. Ceci leur a permis d'une part d'intégrer des solutions toutes faites sans se soucier de l'incertitude (réduite par des acteurs extérieurs), d'autre part de valider leurs solutions (ou de les faire évoluer). Dans tous les cas le principe fut de réduire l'incertitude. La prise de décision était déportée en grande partie à l'extérieur, sur la pieuvre. Le coût d'une telle activité est de perdre en partie la maîtrise du projet et sa cohérence. Ainsi pour la partie caméra a été sous-traitée en majorité à Yann. Du coup la reconnaissance vidéo n'a pas pu être réalisée, par manque de temps et de compétence. La connexion avec la caméra a bien été faite, mais elle n'a pas pu être exploitée.

### **Diviser pour mieux régner**

Une approche flagrante que les étudiants ont suivie fut de construire le robot par petits bouts. Nous avons vu que la partie mécanique a été implicitement divisée en trois sous-parties. La première (la partie base mobile) a été construite seule et testée seule. Une fois conforme c'est-à-dire qu'une fois que l'incertitude sur son fonctionnement a été suffisamment réduite, la seconde partie fut conçue, réalisée et mise en place. Là aussi elle a été testée. Il en a été de même pour la dernière partie. Puis ce furent les capteurs et enfin la partie commande. Cette approche est intéressante car elle permet effectivement de réduire l'incertitude.

Mais elle a conduit à rajouter des irréversibilités et donc de nouvelles contraintes sur les parties restant à concevoir. Ainsi la prise de décision est simplifiée, mais elle ne conduit pas à une optimisation globale du système. Les différentes incertitudes sont en effet réduites séparément. Une partie de l'incertitude demeure. Elle provient de la complexité de l'ensemble et des interactions entre les différents éléments. Dans ce projet elle est ressortie pendant l'usage, lorsque toutes les parties du robot furent assemblées pour fonctionner ensemble. Ces parties fonctionnaient seules, mais l'ensemble était inopérant.

Un autre inconvénient est qu'au lieu de travailler en parallèle, ils ont traité les problèmes les uns après les autres, ne profitant pas de leur division en spécialités différentes. Ainsi, la mécanique a été privilégiée aux dépens de l'électronique et surtout de l'informatique. Le coût d'une telle démarche a pu être mesuré au temps qu'il leur a manqué à la fin du projet.

### **Apprendre : tester, acquérir des infos dans la bibliographie**

Le meilleur moyen pour réduire l'incertitude est, bien entendu, d'essayer. Les essais possibles vont de la simulation à des essais en grandeur réelle. La différence étant liée au degré d'incertitude que l'on peut attacher aux résultats (une simulation est moins fiable qu'un essai en grandeur réelle) ramené au temps et à l'argent que coûtent ces différents essais (une simulation est moins onéreuse qu'un prototype).

L'essai peut également être partiel ou général, ce qui va là aussi influencer son coût et sa fiabilité.

Chacun des concepteurs, intégré dans son rôle a fait un travail de test important. En tant qu'électronicien, Gaze a, en permanence, testé les cartes sur des prototypes avant de les réaliser complètement. Ainsi il a par exemple construit une carte de commande des moteurs, qu'il a testée hors robot avant de reconcevoir la carte finale. Le mécanicien a fait des simulations (en volumique) sous un logiciel de CAO pour tester l'encombrement. Tous ces travaux préliminaires ont permis d'éviter des erreurs, de circonvier les incertitudes et donc de prendre les *bonnes* décisions.

Une autre approche a été de se renseigner dans la bibliographie ou sur internet afin d'acquérir directement les *bonnes* technologies. Là l'incertitude a été réduite directement par un transfert de connaissance. Ceci permet des prises de décisions plus fiables à la condition évidente que le transfert se fasse de manière pertinente. Le coût important est le temps que passent les acteurs à faire des tests et de la recherche bibliographique.

Dans le cadre d'un projet pédagogique, cette partie acquisition de connaissance est très intéressante, d'autant plus qu'elle bénéficie d'un feed back direct lors de la réalisation du robot.

### **Surdimensionner**

Une des pratiques les plus courantes en génie mécanique, afin de répondre à l'incertitude sur le comportement mécanique est de surdimensionner les parties à concevoir. Cela s'intègre dans le calcul au travers de ce que l'on nomme un coefficient de sécurité. Souvent, ce seront les reconceptions ultérieures des produits qui vont affiner ce dimensionnement, une fois que les autres incertitudes auront été levées.

De manière plus générale, ce problème de surdimensionnement, devient un problème de surqualité dans la lutte généralisée contre l'incertitude. Cette surqualité se traduit par l'installation de nombreuses redondances afin d'acquérir une certitude sur le fonctionnement.

Sur le robot, la puissance des moteurs a été choisie largement. Ceci a permis de moins se soucier de la masse. La structure du robot a donc pu être surdimensionnée. Ce surdimensionnement a apporté une certitude sur la résistance du robot aux chocs (contre un autre robot). Un autre type de surdimensionnement est l'usage exclusif de roulements à bille sur les paliers.

Cette surqualité systématique, a coûté de l'argent mais surtout du temps (réalisation) et peut entraîner des inconvénients. Par exemple la masse importante a augmenté la consommation et a donc nécessité des batteries, elles-mêmes lourdes et qui de fait se déchargeaient rapidement.

## Les normes

Afin de lutter contre l'incertitude, les communautés de techniciens ont tout au long de l'histoire mis en place des normes qui permettent de figer des solutions techniques, des modes de calculs ou des modes de fabrication. Ceci a permis de réduire l'incertitude en déléguant la responsabilité du risque. Le contrecoup de l'utilisation d'une norme est souvent un frein à l'innovation et une perte de liberté pour le concepteur. La norme est valable pour tous et donc impose à tous un seul mode d'action, quelles que soient les applications qu'il y a derrière.

Dans la conception du robot, l'usage des normes est peu évident. Des éléments normalisés sont utilisés tels quels comme les roulements, les vis... Le fait qu'ils existent en tant que normes permet de définir le produit sur plan sans se soucier ni de leur fonctionnement (assimilé à un fonctionnement standard) ni de leur réelle existence physique. Cela simplifie la prise de décision en éliminant des paramètres sur les choix possibles.

## Réduire l'innovation

D'autres moyens pour réduire l'incertitude existent. Ils sont couramment employés même s'ils ont été peu utilisés sur le projet du robot, du fait de son aspect nécessairement novateur.

La réduction de l'innovation constitue un de ces moyens dont dispose le concepteur pour réduire l'incertitude. Il s'agit alors de choisir des solutions éprouvées, donc fiables. Ainsi Midler raconte dans *l'auto qui n'existait pas*<sup>34</sup>, comment la Twingo s'est retrouvée avec un moteur de 4L afin de réduire les incertitudes liées à une nouvelle motorisation. Ce choix a permis de boucler le projet sans trop se soucier de la partie moteur. Il a favorisé une économie de temps et d'énergie. En contre-partie, les premiers modèles de Twingo furent unanimement critiqués pour les performances de leur moteur. Réduire l'innovation est largement employée (c'est même un des fondements de l'enseignement de la conception mécanique !). Le concepteur ne touche pas à l'organe qu'il récupère sur une ancienne conception. Il se contente d'adapter l'interface de cet organe avec son produit. Il limite alors en grande partie les incertitudes à celles du comportement de l'interface.

Dans le projet du robot, le choix des moteurs et des chenilles résulte partiellement de cette volonté de ne pas trop innover. On réutilise les solutions précédentes en se contentant de les

---

<sup>34</sup> L'auto qui n'existait pas, C. Midler, 199X, ed...XX  
Le robot qui a perdu

adapter au problème posé, sans trop se soucier de nouvelles solutions. On se prive ainsi de solutions peut-être plus performantes mais plus incertaines (par exemple des roues qui consommeront moins d'énergie en virage, mais seront moins sûres pour transmettre l'énergie vers le sol).

## Ne rien faire

Enfin, dans nombre de cas, nous avons pu constater que les trois concepteurs ont tout simplement ignoré l'incertitude.

Parfois ils ne l'ont pas vue et elle ne s'est révélée que par la suite (seulement lorsque le risque est actualisé). Ainsi, sur le robot, personne n'avait perçu le risque d'éjection des courroies. Le problème a été traité lorsqu'il est survenu.

Mais le plus souvent, les concepteurs prennent en compte implicitement l'incertitude comme paramètre et forgent dessus des hypothèses, qui leur permettent de continuer leur travail. C'est le "*On verra bien*" familier qui traduit ce glissement sur l'incertitude. Tout au plus les concepteurs se ménagent-ils des espaces de liberté qui leur permettront d'agir pour corriger les défauts dans le cas où les incertitudes se transforment en réels dysfonctionnements. Les décisions sont alors soit repoussées à plus tard, soit prises en connaissance de cause. Il s'agit d'une sorte de pari.

Sur le robot, par exemple, dans le cas de la montée de balle, ce fut la solution présentant le moins d'incertitude à ce moment là qui a été choisie. Simplement du temps avait été prévu pour pouvoir reconcevoir en cas de dysfonctionnements (personne n'a essayé de réduire l'incertitude perçue). Il y eut effectivement dysfonctionnement et quelques modifications furent nécessaires avant que le système ne donne satisfaction. Cependant, à ce moment là, de nouvelles incertitudes furent soulevées qui ne furent réellement levées que lorsque le robot fonctionna complètement. Là aussi une solution correctrice a été imaginée. Elle aurait été réellement développée qu'en cas de dysfonctionnement final. La réduction de l'incertitude consiste alors simplement à se donner des marges ultérieures de manoeuvre (en temps et en espace).

Cet oubli volontaire semble nécessaire dans le processus de conception, compte tenu des problèmes de coûts, de délais et de surqualité qu'entraînent invariablement la réduction de l'incertitude.

## Le temps

Une autre façon de percevoir l'incertitude est de regarder le temps, tel qu'il a été perçu dans le projet.

Incertaineté et temps sont incontestablement liés. Il y a tout d'abord l'incertitude sur le temps que l'on mettra pour développer une solution technique ou même l'ensemble de toutes les solutions. Il y a ensuite les incertitudes qui découlent du temps que l'on passe à concevoir. Plus on passera de temps sur une solution et plus on pourra estimer avoir réduit l'incertitude.

Le temps, comme date à respecter est donc soumis à l'incertitude, mais en tant que durée il peut être un facteur de réduction de cette incertitude.

Cependant, les choses sont certainement plus complexes que ce simple constat de la dualité du temps. Voici, ce que j'ai pu noter après la coupe :

- Il nous a manqué une semaine, s'est exclamé Gaze;

- A chaque match, on avait un match de retard, a constaté Mathieu
- On aurait dû avoir le temps de faire deux semaines de test, s'est plaint Laurent.

Quel est donc ce temps qu'il leur a manqué ? Ce temps qu'ils évaluent à une semaine pour Gaze, la durée entre deux matchs (1 heure) pour Mathieu ou 15 jours pour Laurent. Pourquoi est-il perçu de manière si variable ? Pourquoi n'a-t-il pas fait défaut à d'autres équipes, notamment à celle qui a gagné ?

Et puis s'ils avaient eu ce temps qu'ils ont regretté, auraient-ils gagné ? Rien n'est moins certain. Ces paroles ont fusé après leur défaite à la Ferté-Bernard. Elles ont semblé prendre du sens lorsque dans la semaine de leur retour, Gaze a réussi à faire marcher la télémétrie laser. Pour matérialiser ce temps qu'il leur a manqué, 10 jours après la coupe, ils ont organisé une petite réception avec une démonstration de leur robot. Là encore Gaze et Mathieu ont passé 2 jours pour tout faire tourner. Ce fut un total échec. La télémétrie ne fonctionnait plus. Et même, le robot tout entier a refusé de fonctionner. Plus rien ne voulait bouger...

Alors ce temps qu'il leur a manqué, où était-il ?

Bien sûr, avec plus de temps, plus de moyens, ils seraient peut-être arrivés à quelque chose.

Dans le cadre de ce projet, le temps a été une contrainte forte qu'il a fallu respecter, à tout prix. Toute l'activité de conception s'est organisée autour de cette **contrainte** qui surtout dans la troisième époque est devenue centrale pour le projet. L'objectif des efforts de conception était de réduire l'incertitude sur cette contrainte.

De contrainte, le temps peut aussi occuper le statut de **ressource**. L'activité de conception nécessite la résolution d'un ensemble de problèmes auquel il faut associer des hommes et du temps. On peut voir tout le projet comme un ensemble de tâches à accomplir. Ces tâches ont une durée et sont positionnées dans le temps. Elles s'enchaînent les unes les autres. Toute la problématique de la gestion de projet et l'utilisation d'outils de type PERT ou diagramme de GANT, repose sur la bonne affectation des ressources temporelles en fonction des contraintes temporelles. Il y a donc une utilisation du temps à la fois en tant que ressource mais aussi en tant que contrainte.

En analyse de la valeur, il en va de même. Le groupe et son animateur, durant une action de conception va se définir des échéances qu'il s'agira de respecter. Cependant, en fonction des "lièvres" soulevés au cours de la démarche, le groupe se réserve le droit de renégocier le temps restant pour le réaffecter à des tâches plus importantes (ou plus rentables), au risque de rater des opportunités.

Le temps possède dans ce contexte deux caractéristiques. Tout d'abord il est **sécable en parties et utilisable en morceaux**. Ensuite, on peut le répartir sur des acteurs différents pour faire du **parallélisme**. Cette vision du temps, propre à la gestion de projet n'est pas suffisante à notre sens en conception.

Sur notre exemple, il est difficile de prévoir l'ensemble des tâches qui seront déterminées par d'autres tâches à venir. Nous avons vu qu'un planning est établi au début. Mais comment savoir que l'on devra travailler sur la surintensité alors que celle ci n'est pas encore prévue. Comment doit-on réserver du temps pour cette tâche particulière alors qu'on n'en connaît ni la durée ni l'existence ? Le planning doit donc se construire au fur et à mesure. Les morceaux de temps sont flous et incertains.

Une vision trop comptable est donc incompatible avec les nécessités de l'activité de conception. Le paradoxe est bien entendu qu'elle est nécessaire dans la mesure où il faut absolument respecter la date du concours.

En fait, il semble que sur le projet du robot il ait manqué un acteur qui soit un gestionnaire de ce temps. Cet acteur est bien connu en entreprise, c'est le chef de projet. Toutefois, dans un groupe d'étudiants du même niveau, comment imaginer un tel acteur ? Il faudrait pour cela

admettre qu'il puisse avoir une légitimité par rapport à ses collègues pour les obliger à conclure sur des problèmes et à s'investir sur d'autres.

Mathieu a un peu essayé de tenir ce rôle. Cependant, je me rappelle l'avoir entendu me confier quelques jours avant le match : "la télémétrie ne marchera jamais. Gaze passe tout son temps dessus, il faudrait qu'il fasse autre chose". Il aurait voulu que Gaze fasse autre chose, qu'il abandonne la télémétrie, mais il ne se sentait pas l'autorité de le lui imposer.

Dans l'industrie les chefs de projet n'ont pas ce problème. Ils sont hiérarchiquement supérieurs aux membres de leur équipe et en dernier ressort sont les responsables du projet. Ils peuvent et doivent prendre ces décisions pour gérer l'incertitude temporelle.

## Les critères

Avec le temps, nous avons scruté un critère vital en conception. Mais ce sont tous les critères qui sont importants et qui bien entendu sont entachés d'incertitude.

- Malheureusement, c'est pas les trucs les plus sophistiqués, les plus rigolos qui marchent, nous a fait Mac Lesgi, lorsqu'il est passé sur le stand. Il faut primer l'efficacité.

Si l'on regarde le robot qui a gagné, le vrai, celui qui a terminé en final, on ne peut douter de cette phrase. Ce robot, le seul qui a finalement correspondu au cahier des charges, ce fut le robot d'une petite école, l'ESEO. Il savait certainement faire beaucoup de choses, mais je ne l'ai vu en définitive en accomplir que très peu ; tout d'abord avancer jusqu'au milieu du terrain tout en ramassant les trois balles qu'il avait devant lui ; puis se camper sur le milieu et tirer ses trois balles. A chaque fois ou presque il marquait. C'est ainsi qu'il a gagné avec très souvent trois paniers. Jamais plus et quelquefois moins lorsque le robot adverse le bousculait un peu.

Je le répète, sa mécanique était probablement plus sophistiquée, mais en définitive, il ne faisait que très peu de choses ; avancer tout droit, sans jamais tourner et tirer de manière précise d'une position fixe.

- Simplicité, fiabilité et robustesse, me confiera une charmante jeune fille de l'équipe qui sera finaliste. Leur robot avait aussi ces qualités et il a failli gagner. C'était le robot de l'équipe IUP d'Amiens.

Est-ce que ce sont là tous les critères auxquels auraient dû souscrire le robot qui gagnera ?

D'habitude, en conception on parle de trois critères principaux : le respect des délais, celui du coût et la qualité.

Pour le respect des délais, nous avons déjà vu comment il avait été maltraité.

Le problème du coût est plus complexe. Généralement il est décidé par le client. Ici, son importance existe mais le problème a été résolu très tôt par les concepteurs en construisant la pieuvre. Ils n'ont pas eu vraiment à se soucier de problèmes de coût, du fait de l'assistance financière et matérielle qu'ils ont réussi à décrocher. Bien sûr, en permanence lors de la conception, le critère de coût a été utilisé pour éliminer des solutions trop prohibitives. Mais ce critère n'a pas été central.

Reste le problème de la qualité. Dans qualité, on entend généralement un niveau de performance qui est suffisant pour répondre au besoin et constant dans le temps. Ceci correspond à une bonne adéquation des solutions technologiques par rapport aux besoins. En fait ce critère a été mis en oeuvre au travers de multiples autres critères qui sont apparus en permanence tout au long du processus de conception. Nous en avons cités à plusieurs reprises. Est-ce que c'est fabricable, fiable, puis est-ce que ça ne va pas trop consommer d'énergie ? En fonction de l'avancement du produit, de nouveaux critères sont apparus et ont été traités au cours d'une multitude de reconception. A chaque fois bien sûr, ces critères étaient entachés d'incertitude. On était incapable de les quantifier. Mais à chaque fois, ils ont servi à comparer des solutions différentes et la prise de décision s'est faite sur cette estimation *experte*.

## Des finalités tentaculaires

### (ou y-a-t-il une vie, après la vie des robots ?)

Lorsque l'on voit que le robot qui a perdu se trouve au centre de l'intérêt de toute la pieuvre après sa défaite, on peut s'interroger sur le besoin véritable. Était-ce vraiment de gagner ? En fait le besoin apparaît maintenant de manière multiforme et est distribué sur les différents acteurs de la pieuvre. Il existait très certainement, caché derrière le besoin de gagner. Maintenant, ce besoin multiforme se révèle au grand jour.

Constatons aussi que la conception du robot ne s'arrête pas après la coupe. Gaze et Mathieu ont au moins encore travaillé pendant une semaine après les matchs. De fait le robot n'a pas été seulement conçu pour les matchs. Il n'a pas simplement répondu au besoin de *gagner*. Ce n'est pas seulement un *robot qui gagnera* qui a été conçu mais bien plus que cela.

### Le pot

Une quinzaine de jours après le match, le jeudi 22 mai, les trois concepteurs organisent un pot pour remercier les membres de la pieuvre qui leur ont permis de construire le robot.

Petit détail amusant, c'est la pieuvre elle-même qui permet le pot. L'argent nécessaire à l'achat des boissons est en effet fourni par un bon de commande de l'université. Mais ceci n'est pas une surprise, car ce point avait été négocié, il y a bien longtemps déjà. Remarquons simplement au passage que ce pot fait partie intégrante du projet. Mais nous y reviendrons.

La salle dans laquelle est organisée la petite sauterie a été parfaitement fléchée par les étudiants. Impossible de se perdre dans le dédale de l'université. Il s'agit d'une salle de classe, désertée, par les étudiants et leurs professeurs, en cette fin d'année. Dès que l'on entre, on aperçoit en premier la table de jeu et, posé dessus, le robot. Sur un côté de la salle, des tables avec du Crémant, de la crème de cassis et des amuses-gueules. Face à ces dernières, des photos sont étalées. Des dessins du robot les accompagnent.

Il y a déjà du monde. Pas mal d'étudiants, des copains sans doute, mais aussi des professeurs, des techniciens. Un peu plus tard, le patron d'OM électronique se joindra à nous. Je verrai également passer Yann.

Le point central est bien entendu le robot.

Quand j'entre, il vient de démarrer et fonce aveuglément sur le terrain. Gaze lui court après pour l'arrêter. J'entends des rires. L'assistance, très détendue, est prompte à la moquerie. Laurent vient vers moi et me confie que rien ne marche. C'est pire que pendant la coupe. Ils n'ont pas réussi à marquer un seul but. En l'état le robot n'aurait pas été homologué.

Gaze trifouille dans les tripes de Lynx. Puis, avec Mathieu, ils branchent le disque dur, l'écran et le clavier. C'est parti pour un nouvel essai. Mais cette fois rien ne se passe. Les batteries sont déchargées.

Ils démontent alors le robot pour brancher les accumulateurs sur les alimentations.

Les invités se dispersent dans la salle. Chacun, un verre à la main commente l'événement. Mathieu vient me voir. Il a l'air déprimé.

- On a travaillé d'arrache-pied dessus. Mais y a rien à faire. On comprend pas pourquoi il ne marche pas.

Le second essai, après recharge des batteries sera encore plus décevant, le robot n'avancera plus jamais. Ce robot qui n'a pas gagné est maintenant un robot qui ne jouera plus. Mais, finalement, cela ne semble perturber que nos trois concepteurs. Le public en a ri, mais en même temps il n'a pas caché son admiration pour le travail accompli.

Malgré la déception évidente des trois concepteurs, je trouve que cette petite cérémonie est extrêmement intéressante.

Sont invités à fêter Lynx tous ceux qui de près ou de loin ont participé à l'élaboration du robot. Il y a tout d'abord le staff de professeurs dont le directeur de leur TER. Ensuite les copains et copines et enfin quelques extérieurs comme le directeur d'OM électronique.

Tous ces gens sont réunis et j'en profite pour les sonder discrètement sur leurs objectifs. Car finalement, pourquoi ont-ils participé au projet ? Quels étaient leurs besoins à eux ? De quoi étaient-ils porteurs dans cette aventure.

Pour le directeur de leur formation, l'essentiel se résume au TER, j'y reviendrai un peu plus loin. Pour le patron d'OM électronique, l'histoire est un peu trop longue. Nous prenons rendez-vous pour en discuter plus calmement. Pour d'autres professeurs, ce qui compte, c'est la réalisation.

Je suis assez surpris. Finalement, la coupe passe à la trappe. "Il y ont été" ; "ils l'ont faite", et puis voilà...

Pendant ce temps, chacun des trois concepteurs discute avec les différents invités, racontant en l'embellissant l'histoire de la conception du robot. Ils reconstruisent les matchs (tiens voilà que la coupe réapparaît !) en oubliant les problèmes techniques et la mauvaise volonté de Lynx, mais en mettant l'accent sur les difficultés de leurs adversaires.

Finalement, un des objectifs du pot est de montrer que le groupe a réussi à réaliser un robot. La coupe vient simplement sanctionner ce fait. Elle n'a pas de valeur en tant que telle. C'est un élément de la vie du robot, au même titre que la démonstration d'aujourd'hui.

Vers 20h les derniers invités repartent. Je les aide à ranger les derniers reliefs du pot. On ramène les quelques bouteilles survivantes dans la cagna, avec le robot et sa table. Nous ne sommes plus que sept. Les cinq héros de la coupe et deux copines de Mathieu. Loïc en profite pour prendre les dernières photos.

Cette fois, ça sent bien la fin. La fête est finie. On biberonne une dernière fois ensemble et puis on se quitte.

Un peu désolé que ce soit la fin.

Un peu triste.

## **Le TER**

A coté de la coupe, il y a l'enjeu du TER, qui remplit la bouche des professeurs et focalise l'attention des étudiants.

Le robot est destiné maintenant à obtenir une bonne note au stage d'étude et de recherche.

Pendant le pot, mes trois concepteurs porteront une attention particulière à leur directeur de TER. Celui-ci se voit vanter dans tous ses aspects la technologie utilisée.

Après le pot, cette fois c'est fini. Le robot part en tournée. Tout d'abord dans les différentes familles puis en exposition chez OM électronique.

Le travail des trois concepteurs va consister maintenant à concevoir... un rapport. C'est un peu une ironie de ce projet qui a commencé par du papier pour se terminer sous forme de papier, en passant bien entendu par un robot.

Je ne peux résister à produire un bout de texte trouvé dans ce rapport :

*"L'histoire est maintenant écrite. Le robot n'a pas gagné le concours. Mais bizarrement, nous sommes tous les trois satisfaits de ce projet et notre 57ème place importe peu. Ce projet de quelques 1000 heures chacun (non, non, il n'y a pas de faute de frappe) nous a beaucoup apporté, sur le plan de la conception, de la réalisation, mais aussi sur la manière de mener un projet au bout, sur les relations au sein d'un groupe de travail..."*

*Alors notre robot a-t-il effectivement perdu ? Seules les personnes extérieures à notre projet peuvent encore y croire.*

*De quelle victoire était-il d'ailleurs question ?"*

## **Objectif : faire la fête**

A coté du TER, un autre objectif du projet et pas des moindres était de faire la fête. C'était un objectif surtout porté par Mathieu, le boute-en-train, Mathieu qui dans son existence parallèle au monde des étudiants est parfois Disk Jockey dans une boîte de nuit.

Au début, je n'y ai pas fait attention. Quand il déclarait, "là haut (à la Ferté-Bernard) on va s'éclater", comme ce n'était pas des propos techniques, je ne les notais pas. Puis il y a eu la fête chez lui et les différentes tentatives qui l'ont précédée. Il y a eu ensuite de plus en plus de blagues et de plaisanteries. Rappelons-nous les différentes occasions où nous avons pu observer nos trois lascars en train de rire, de s'amuser... dans une ambiance de fête.

Il y a eu aussi, ce samedi soir à la Ferté-Bernard où, tout le monde étant très fatigué, il nous a entraînés à la fête, malgré la non-qualification de la journée. Faire la fête malgré la défaite. C'était d'ailleurs une fête officielle. La fête généralisée de tous ceux qui avaient participé aux matches, et pour beaucoup perdu.

Mais Mathieu n'est pas le seul à aimer faire la fête. Gaze et Laurent le suivent volontiers. Et puis faire la fête, ça n'a de sens qu'avec des copains...

Finalement ce pot qui nous est offert le 22 mai est certainement la dernière occasion de faire la fête avec les amis. Et puis cette fête est acceptée, autorisée, financée par le directeur du TER. C'est dans le contrat. Ca va avec le robot. C'est le pendant de la fête de la coupe, réservée à la pieuvre.

Finalement, la coupe était importante. Elle a été perdue, mais peu importe en réalité, la fête compte aussi. Concevoir un robot c'était un peu un prétexte pour vivre ensemble une grosse fête.

## **Des finalités extérieures : le cas d'OM électronique**

Jean-Pierre Olivier est un petit bonhomme trapu, la quarantaine, le cheveu gris, qui aborde en permanence un air un peu distant, voire froid. Il semble me donner avec méfiance rendez-vous, un soir de la semaine, pour que je l'interview.

J'arrive dans son magasin, une ancienne boucherie entièrement réaménagée. Il est sept heures, la boutique va fermer, mais les clients se pressent encore au comptoir. Je patiente en observant tout autour de moi. Le magasin est grand, bien plus grand que les petits réduits où j'avais l'habitude d'aller chercher mes composants, du temps où je bricolais. Dans un coin trône une photo du prédécesseur de Lynx.

Son père, un vieux monsieur à l'air gentil, donne la main, tandis que sa femme, juste sortie de son travail, aide à boucler la caisse. Elle paraît être l'antithèse de son mari. Relativement grande, blonde, elle a la sourire facile et le verbe agréable.

Dès qu'elle me reconnaît, elle me fait signe de passer derrière le comptoir. Là, elle me fait patienter dans l'arrière-boutique, une pièce longue, presque un couloir.

- C'était l'ancienne salle froide, me fait-elle en riant.

Pour une salle froide, il y fait drôlement chaud. Mais c'est que la pièce n'a pas de fenêtre. J'y jette un rapide coup d'oeil. Deux bureaux prennent toute la longueur d'un mur. Il y a un ordinateur pour la comptabilité et des classeurs remplis de documents devant les autres murs. L'arrière-boutique est bien remplie, même si tout y est parfaitement rangé. On se sent un peu à l'étroit. Mais ce qui accroche surtout mon attention, ce sont deux grandes toiles pendues au-dessus des bureaux. Ce sont des natures mortes de belle facture qui attirent tout de suite le regard.

- C'est mon mari qui les a faites, me dit Madame Olivier, avec un peu d'orgueil.

C'est que son homme a des talents cachés. Sous son aspect un peu austère, il dissimule une sensibilité d'artiste. Je contemple les toiles pendant qu'elle me sert l'apéritif. Son mari nous a rejoint. Le magasin est fermé. L'interview peut commencer.

Je lui explique comment j'ai suivi l'équipe pendant toute l'année. Puis, je lui fais part de mon intention d'écrire un livre. Je ne sais pas si cette interview servira à quelque chose, mais avant tout, je voulais savoir pourquoi, il avait participé à ce projet...

Il m'interrompt assez brusquement, alors que je n'ai pas fini mon laïus.

- Je me régale à sponsoriser des jeunes. C'est ça qu'il faut que vous mettiez dans votre livre.

Puis, sans transition, il me brosse l'histoire de sa collaboration.

- J'ai connu Jean-Gaspard (Gaze), comme étudiant, il venait chercher des composants. On le sentait déjà puissant, remuant etc...

Et puis un beau jour je l'ai vu attaquer un projet, je crois que c'était pour l'hôpital-est, pour le CHU ou je ne sais pas quel établissement. Et j'ai vu que son projet, il l'a pris très à coeur. S'il est arrivé au bout, je ne sais pas, je ne peux pas vous le dire. Mais enfin, il est venu, il m'a demandé beaucoup de matériel, il a travaillé, il était très actif...

Ensuite, je l'ai perdu de vue pendant un ou deux mois. Puis, je l'ai revu venir. Il m'a dit "on va faire un projet de robot, ça ne vous dirait pas de nous sponsoriser". Il était tout timide. Et là, j'ai eu un déclic.

J'ai déjà mon nom sur des agendas et tout un tas d'autres choses. Pour moi ce sont des impôts détournés. Mais j'ai eu ce déclic. Cet argent servirait au moins à quelque chose de concret. Je ne dis pas que la publicité ne sert à rien. Mais, vu la situation actuelle, c'est quand même plus intéressant d'aller aider des jeunes que de coller son nom sur des trucs...

Je me suis lancé. J'ai dit, on va bien voir. Moi je ne suis pas riche, j'ai une petite structure, je suis tout seul. Je n'ai pas une puissance financière énorme.

Il m'a dit "on fixera une somme, et puis on prendra du matériel là-dessus. Si vous nous aidez on prendra tout le matériel chez vous".

Donc la première année, ils ont fait leur truc, je sais pas à quelle hauteur j'ai été, je ne suis pas allé haut, 1000-1500 FF, je peux pas vous dire, je n'en sais rien. Et vu le résultat qu'il y avait, ils m'ont ramené cette photo que vous avez vu dans le magasin. J'ai vu que ça leur faisait plaisir, j'ai vu que moi aussi ça me faisait plaisir. J'avais essayé de voir à la télé si je ne les apercevais pas. Pas pour voir *mon* robot, mais pour voir *mon* équipe, comme on suit à la télé l'équipe de Grenoble en foot, en rugby ou ce que vous voulez...

En l'écoutant, j'ai tiqué. Il avait bien dit deux fois de suite "Mon". *Mon* robot et ensuite *mon* équipe... Pas de doute. Il savait quelque part qu'il avait participé à la conception de cette machine. Il en faisait partie.

Mais déjà il continuait à parler.

- J'ai retrouvé, alors que je l'avais perdu en foot, la foi de suivre une équipe. Là j'ai retrouvé l'amateurisme. Ca faisait pas *bisness* ni gros sous. C'était différent. Et quand ils sont revenus en septembre, non, même avant, je leur ai dit : « je suis partant pour l'année prochaine ». J'étais tout heureux. Ce n'était plus eux qui me cherchaient, c'était presque moi qui les cherchais.

Donc ils ont recommencé et j'ai fait un plus gros effort dans mon financement. Je ne sais pas, 3 à 4000FF. Je leur ai dit, bon vous me faites plaisir, mais en retour ma publicité je vais l'afficher. C'est-à-dire qu'il me faut des photos. Les pauvres je les ai fait venir. On a fait quand même quatre séances de photos. A chaque fois on buvait un pot et ils amenaient leur robot. Je vais faire des posters de cette taille là...

Il écartait les bras pour me donner l'image de la taille des posters, à vue de nez, ça représentait des formats A2<sup>35</sup> au moins.

Je vais en tapisser tout le tour du magasin. C'est à dire que je vais en faire, j'ai calculé pour des photos comme ça, entre quinze et vingt différentes. Et donc les clients qui entreront, ils verront pas la publicité de Pierre, Paul ou Jacques, ils verront la publicité de *mon* équipe. Voilà.

Ce sera plus de la publicité pour des jeunes que... Ca incitera peut-être des jeunes à dire "tiens, tu as vu ils ont fait ça, on pourrait le faire nous aussi..."

Et puis moi, si un gars arrive et me demande de l'argent pour n'importe quoi, je pourrais lui dire que je sponsorise déjà une équipe. Déjà la petite photo de l'an dernier m'a évité de donner des sous à droite et à gauche. Je préfère les donner à eux.

Et je vous prie de croire, et ça j'aimerais bien que vous l'écriviez, je me suis régala de donner de l'argent. J'ai profité de l'argent que j'ai donné. Je n'en profite jamais quand je le donne pour des calendriers. C'est peut être dégueulasse, mais je me fais de la pub tout en me régaland.

Je me suis régala. Et d'ailleurs demain soir, je les invite à manger pour fêter ça.

Par contre, je ne pouvais pas les suivre électroniquement. Depuis que je suis dans le commercial, j'ai décroché. Donc ni mécaniquement, ni électroniquement je ne leur ai donné de conseil.

Je me sens obligé de l'interrompre.

- Ce que j'ai constaté c'est qu'ils faisaient tout le temps référence à vous. Vous avez compté énormément dans leur projet. C'est d'ailleurs pour ça que je tenais à vous interviewer.

- Oui, parce que je leur ai jamais rien refusé de ce qu'ils me demandaient...

- Ca allait plus loin que ça. Parce que quand ils venaient vous voir pour les photos, il fallait qu'ils vous montrent que ça avançait. Sans parler des sous, votre rôle n'a pas été nul. Et quand le robot n'a pas marché il y a quelques jours, pendant le pot, ils étaient très mal à l'aise.

- Non, mais je vous dis franchement, j'ai eu mon plaisir à participer. Les résultats ne m'ont pas gêné. La seule chose que j'ai regretté, mais je ne pouvais pas, c'est d'aller à la coupe avec mon maillot et crier pour les soutenir. Qu'ils gagnent ou qu'ils ne gagnent pas, ça m'était complètement égal. Le but de faire un robot était atteint. C'est ce qui comptait...

---

<sup>35</sup> Le format A1 correspond à 840 mm sur 594 mm.

## **Des finalités extérieures : la St GROIN**

Finalement, toutes ces finalités ont été mises en branle par l'ANSTJ. C'est eux qui sont à l'origine de ce mouvement brownien qui a abouti à 85 robots. C'est eux qui ont tout lancé. Dans un sens ils ont participé à la conception de Lynx et en même temps à la conception de tous les robots. Pourquoi ? Comment ?

C'est pour essayer de mieux comprendre tout cela que je me suis rendu à la fête de la St GROIN le 15 juin.

Qu'est-ce que la St Groin ? Pourquoi avoir choisi cette date particulière ?

Tout d'abord, Groin veut dire Groupe Robotique et INformatique. Il s'agit d'un acronyme volontairement marrant. La Saint-Groin est donc le jour de l'année où se réunissent les plus fervents partisans du GROIN. C'est un jour de fête (encore la fête) mais aussi une occasion de réflexion sur l'action à mener au sein du club.

Nous avons été une petite cinquantaine à participer à cette St GROIN. Il y avait de tout dans le public. Des étudiants de différentes équipes, venus parfois de fort loin, des enseignants, des bénévoles de l'association et bien sûr le staff de l'ANSTJ, division robotique.

J'ai pu discuter à bâton rompu des besoins et des finalités de chacun.

Apparemment tous les étudiants-concepteurs semblaient très heureux d'avoir pu s'engager dans la coupe. Lors des matchs, j'avais souvenir d'avoir parfois vu des visages se fermer, parmi des candidats malheureux. Certains même avaient maudit l'organisation sous l'effet de la déception, mais dans l'ensemble tout s'était bien déroulé et les candidats présents lors de la St GROIN affichaient leur joie d'avoir participé. Ils y avaient été, ils avaient fait un robot et ils s'étaient amusés. C'était ce qui comptait.

Pour les dirigeants de l'ANSTJ, les objectifs n'étaient, bien sûr, pas du même ordre. Un argument qui m'a souvent été présenté peut se résumer par une citation de l'animateur de la 6ème chaîne de télévision, Mac Lesgi :

- Pour beaucoup d'écoles qui font surtout de la théorie, on veut que les gens se foutent dans un atelier et qu'ils construisent au moins une fois dans leur cycle universitaire un robot...

Cela m'a paru plutôt sain. L'objectif est de faire bidouiller nos théoriciens, afin qu'ils remettent un peu les pieds sur terre.

C'est finalement une question de culture. La culture c'est, en effet, bien plus que de connaître 1515 ou la date de naissance de Plaute. La culture c'est ce qui fait que nous pouvons vivre dans notre société. Évidemment la technologie et la technique en font partie.

Faire concevoir ces robots qui tiennent plus du mythe que de la réalité pour beaucoup et diffuser largement (grâce à la télévision) une telle expérience est un acte important dans la mesure où il permet de montrer que c'est possible de faire, de comprendre et de maîtriser la technologie, dans ce qu'elle a de plus pointue.

## **Se construire des souvenirs**

Dans l'organisation qui a été mise en place pour la coupe, il y a cette vidéo, omniprésente. Cette caméra empruntée à un sponsor, je l'ai vu tourner pendant tous les matchs et toutes les homologations.

Rien d'innocent derrière tout cela. Pas de hasard. Non, au même titre qu'ils m'ont accepté pour venir les observer, les trois concepteurs avaient besoin d'un service de presse pour couvrir l'événement.

C'est que la coupe est un événement important de leur vie qui devait être instrumenté pour mieux être mémorisé.

Ils n'ont pas été les seuls à agir ainsi. J'en ai vu d'autres des caméras qui tournaient. Il y avait aussi sans cesse des flashes, au milieu des cohortes de supporters. Quelques unes de ces photos ont fini sur le serveur Web de l'ANSTJ, où elles ont pu être récupérées par tous ceux qui n'avaient pas pensé ou pu en faire assez pour assouvir leur besoin de mémoire.

C'est ce qui m'amène à dire que l'objectif de gagner n'était pas du tout central. Ce qui comptait, c'était le processus et c'est ce processus dont les concepteurs voulaient garder une trace.

Quel que soit le résultat de la coupe, ils avaient besoin de se construire des souvenirs. En construisant le robot et son organisation, ils ont donc construit les instruments pour mémoriser leur parcours. Cela avait tellement d'importance, qu'une grande partie de leur énergie est passée dans cette action.

### **Plein d'autres objectifs**

La liste des finalités est difficile à épuiser.

Pour certains concurrents, ce qui était important, c'était de passer à la télévision.

Pour d'autres, qui participaient depuis plusieurs années, il s'agissait d'arriver pour une fois à passer les homologations.

Pour nos trois concepteurs, un élément important était d'apprendre. Certains choix technologiques n'ont été fait que pour *tâter* de la technologie. Je pense par exemple à l'interférométrie qui n'a jamais marché.

Donnons aussi la parole à un certain Laurent qui a envoyé un mail le 13 mai sur le serveur de l'ANSTJ :

*Salut à tous !*

*Ben ça y est cette coupe est finie, passée en coup de vent...*

*Pour ma première (et dernière) coupe le bilan est très positif:*

- un stress incroyable,
- un max de bonne humeur,
- une soirée mémorable,
- de super rencontres,
- des robots concurrents carrément étonnants!
- un fair-play incroyable, une entraide dont on peut tous être fiers,
- un américain assez réjoui je crois,
- une équipe organisatrice du tonnerre,
- un Rachid très sympa,

*Par contre je pensais qu'on aurait fait un peu plus la fête mais vu l'état dans lequel s'est retrouvé notre robot ce fut un des week-ends les plus fatiguants de ma vie en termes de nuits blanches...*

Et finalement Lynx n'est pas le seul robot à ne plus s'arrêter de vivre. Voici la proposition de l'ENST de Paris, qui a lancé une seconde coupe :

*Challenge Robotique E=M6*

*Équipe de l'ENST (Télécom Paris)*

*Valeureux compétiteurs de la coupe E=M6!*

*Nous vous félicitons pour votre participation et bravo encore pour les meilleurs d'entre vous. Voilà une proposition qui devrait vous allécher: remettre ça le vendredi 23 mai.*

\*\*\*\*\*  
 \* *COUPE DE ROBOTIQUE TELECOM PARIS: LA BELLE* \*  
 \*\*\*\*\*

*Vous ne savez peut-être pas encore que*

*LA NUIT DE LA BUTTE AUX CAILLES*

*Le Gala de Télécom aura lieu le vendredi 23 mai à Télécom et sur toute la butte. (46, rue Barrault PARIS 13°).*

*Nous vous convions donc à un match de robots dès 17h, en plein air, sur une petite place de la butte aux cailles qui sera en fête toute la nuit. Nous fournissons du courant, le plateau et peut-être un peu de matériel pour ceux qui ne pourraient pas l'apporter.*

*Merci de répondre au plus vite. Nous retiendrons les plus rapides. Nous vous enverrons des précisions et nous répondrons à vos questions.*

*François, pour l'équipe de l'ENST*

Enfin, parmi toutes les finalités de tous les acteurs, il ne faut pas oublier la mienne telle qu'elle s'est construite au fur et à mesure du projet. J'ai petit à petit décidé de réaliser ce livre pour essayer d'explicitier la conception en train de se faire. Et en observant, j'ai implicitement participé à la dynamique du réseau et de donc de la conception. En poussant plus loin, il y a d'autres acteurs plus imprévus et que je ne connaîtrai peut-être jamais. Il y a par exemple toi, lecteur, pour qui j'ai écrit et que j'ai mêlé sans cesse à mon observation, car c'est en partie pour toi que j'ai observé et que j'ai construit cet écrit. Et donc, au travers de ce livre, sans t'en douter, tu as participé à la conception du robot...

## **Et s'il n'y avait pas de fin ?**

On aurait pu croire que cette histoire de robots et d'êtres humains se finirait avec le match. On aurait pu croire que ce livre s'arrêterait là. En fait pour le lecteur qui a été suffisamment attentif, il n'en fut rien. Les rebondissements furent nombreux, avec l'apparition d'un foisonnement de finalités.

Maintenant, après avoir établi que le besoin de faire un robot qui gagnera était peut-être une illusion, nous allons constater qu'il y a bien une fin à tout.

Sauf...

Sauf que Gaze au téléphone m'a déclaré, à la fin du mois d'août :

- Avec la base qu'on a (Lynx), on a déjà fait la moitié du travail. Cette année, je ne participe pas pour aller faire le guignol. Cette année, si je participe, c'est pour gagner...

- Cette année, ce n'était que des essais, m'a confirmé Mathieu début septembre, maintenant, on va faire la mise au point.

En ce début d'octobre, c'est officiel. La prochaine coupe a pour thème un match de football. Gaze, qui redouble sa maîtrise, a déjà réuni une équipe, dont Mathieu fait partie et que Laurent suivra.

La conception du *robot qui gagnera* se poursuit donc sous les meilleurs auspices.





**Déjà paru à [leditionde.ngaoundaba.com](http://leditionde.ngaoundaba.com) :**

- Rêve de vierge, *par Abou Kooki* – 1996
- Le robot qui gagnera, *par Olivier Garro* – 1997
- Maman, le troll et moi, *par Isa Bitridi* – 2000
- Lyon 2037, *par Olivier Garro* – 2001
- Le petit garçon qui grogne et qui fait la trogne, *par Isa Bitridi* – 2004
- L'homme qui voulait devenir le plus gros du monde, *par Isa Bitridi* – 2004
- Carnet de voyage au Cameroun, *par famille Garro* – 2004
- Testament pour mes amis, *par Abou Kooki* – 2006
- Portraits du Cameroun, *par Baptiste et Olivier Garro*—2007
- Carnet de voyage Lyon-Beyrouth, *par famille Garro*—2007
- Les douze leçons du magicien, *par Abou Kooki* – 2009
- Des seins bien en main, *par Abou Kooki* – St Valentin 2009