

## **Sincères remerciements**

à toute l'équipe de La kitchen,

**SAUF** Monsieur Max Besnard (qui, lui, ne travaille pas du tout à La kitchen)

# Table des matières

<b>I. Présentation de la mission.....</b>	<b>4</b>
I.a L'entreprise.....	4
I.b Mes missions au sein du Kitchen.lab.....	4
<b>II. Focus: projet « Forêt de Données » (France Télécom R&amp;D).....</b>	<b>5</b>
II.1 Génèse du projet.....	5
II.2 Planning: dates clés (depuis mon arrivée).....	5
II.3 Ma participation .....	6
II.4 Architecture de l'installation.....	6
II.5 Réalisation hardware: les bambous actifs.....	7
II.5.a Les modules lumière.....	8
II.5.b Les modules son.....	9
II.6 Réalisation software.....	10
II.6.a Design lumières.....	10
II.6.b Design son.....	12
II.6.c L'interface graphique.....	13
II.6.d Survol du projet complet Pd.....	15
II.7 Recette.....	15
II.8 Bilan.....	15
<b>III. Focus: projet « Reconnaissance de Geste pour une Percussion Augmentée ».....</b>	<b>16</b>
III.1 Le Geste Instrumental.....	16
III.2 Etat de l'art.....	17
III.2.a L'avant-Charles Verron.....	17
III.2.b L'ère Charles Verron.....	20
III.3 Nouvelle étude.....	22
III.3.a Modèle du geste.....	22
III.3.b L'utopique modèle posturologique absolu – filtre de Kalman.....	23
III.3.c Dispositif.....	24
III.3.d Interface de captation.....	25
III.3.e Développement software (avec Guillaume Jacquemin).....	26
i. acquisition, post-acquisition (blocs supérieurs).....	27
ii. Détection (blocs turquoises).....	28
iii. Réponse (blocs mauves).....	28
iv. Exploitation (blocs vert/kaki).....	28
iv. Réinjection de la vélocité.....	29
III.3.f Heuristiques de programmation.....	30
III.4 Bilan: pertinence et performances atteintes.....	30
III.5 Pour la suite.....	30
III.6 PRISMA 7th International Meeting.....	31
<b>IV. Bilan général.....</b>	<b>32</b>
<b>V. Complément au bilan général.....</b>	<b>32</b>
Bibliographie et liens .....	33
<b>ANNEXE – Mini-focus: Installation « Hypersensoriel », Atelier Renault des Champs Elysées.....</b>	<b>34</b>

# I. Présentation de la mission

## I.a L'entreprise

La kitchen est un lieu de recherche et de création artistique né en 1999, dirigé par Thierry Coduys. Ses activités se déclinent autour de plusieurs axes:

- **la recherche appliquée**, l'élaboration et la conception de nouvelles technologies musicales, audio, visuelles, par tous les moyens actuels et futurs, ainsi que l'exploitation et l'application de ces recherches dans tous domaines artistiques, industriels et commerciaux.
- **la conception et la réalisation software et hardware** au sein du Kitchen.lab, comme le Kroonde et le Toaster, interfaces gestuelles pour les applications interactives en temps réel.
- **la production et le management artistique** au sein de Kitchen.kom, secrétariat artistique gérant la promotion et la diffusion d'artistes de la scène contemporaine internationale.
- **l'ingénierie sonore**, en participant à la conception sonore, acoustique et technique de nombreux concerts, et à la mise en œuvre de l'électronique temps-réel de pièces de musique contemporaine.

C'est autour des deux premiers axes que s'est articulé mon stage.

## I.b Mes missions au sein du Kitchen.lab

L'équipe du Kitchen.lab se réduit à un Ingénieur (Tin Nguyen), qui sous la tutelle de Thierry Coduys (Directeur de La kitchen), gère toute l'activité R&D: production, réalisation des projets industriels/commandes d'artistes, conception et support de la gamme de produits de La kitchen, etc.

Beaucoup de consultants et de stagiaires interviennent ponctuellement pour participer aux projets, nombreux et éclectiques, du laboratoire.

Initialement concentré sur la Percussion Augmentée, j'ai moi-même eu l'occasion de goûter à l'« éclectisme intensif » dans lequel baigne La kitchen.

Ainsi, mon activité s'est finalement répartie sur les principaux terrains suivants:

- le projet de recherche: Reconnaissance de Geste pour une Percussion Augmentées
- un projet industriel commandé par France Télécom R&D, autour d'une installation son/lumière interactive: la « Forêt de Données »
- une intervention ponctuelle à l'Atelier Renault des Champs Elysées, pour la préparation de leur nouvelle installation « Hypersensoriel »
- la production: réalisation de capteurs, d'interfaces de captation; recherche de fournisseurs; commandes...
- l'entretien avec des artistes pour discuter de projets qu'ils voudraient soumettre à La kitchen, (étude de faisabilité, proposition et devis); j'ai ainsi eu l'occasion de plancher sur une contrebasse augmentée, un skate augmenté, des installations interactives...

Je partagerai mon rapport selon les deux missions principales de mon stage (Forêt de Données et Percussion augmentée), en leur dédiant successivement trois sections de « focus » indépendantes (un bref aparthée consacré à ma rocambolesque aventure chez Renault a été déportée en annexe).

Ce découpage coûtera inévitablement à l'approfondissement de chacun des projets, toutefois j'ai estimé plus intéressant d'exposer l'éclectisme de mes travaux, laissant à la soutenance tout le loisir d'apporter les compléments faisant défaut aux lecteurs les plus curieux.

## II. Focus: projet « Forêt de Données » (France Télécom R&D)



### II.1 Génèse du projet

Le projet « Forêt de Données » s'inscrit dans une initiative exploratoire lancée par le Studio Créatif de France Télécom R&D (FTRD) sur de nouvelles relations client insérées dans les espaces publics urbains.

En 2005, la Forêt de Données est pensée comme un lieu de communications locales et/ou distantes, comme, à l'image du **Wifi Picning\***, un espace sociable et fonctionnel: téléchargement mp3, diffusion de messages, rôle de mobilier urbain...

*\*Le **Wifi-picning** désigne un rassemblement ludique autour d'une « bulle wifi », réseau local sans fil autonome via lequel les participants peuvent être invités à participer à une action créative, discuter autour d'un thème, échanger textes, photos, vidéos ou tout simplement faire connaissance autour d'un verre. (source: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Wifipicning>)*

Dernière originalité du dispositif: la Forêt devra réagir en temps réel à l'activité locale ou réseau (Upload? Download? Diffusion d'un message? ...).

C'est ce dernier point qui a motivé la sollicitation de La kitchen: d'une part, il faudra réfléchir et concevoir la mécanique hardware du dispositif selon les ébauches du Studio Créatif (idée de « bambous actifs » son et lumière), puis prendre en charge le design artistique et interactif de l'installation (travail software). En outre, afin de laisser aux créatifs de FT le loisir de retravailler eux-mêmes les animations son/lumière de la Forêt, il conviendra de développer une interface simple et intuitive qu'ils pourront manipuler sans aucun pré-requis.

### II.2 Planning: dates clés (depuis mon arrivée)

- 03/04/06: réunion à La kitchen: pré-spécification des scénarii et animations son/lumières
- 07/04/06: FTRD nous transmet par écrit la spécification finale des scénarii/animations
- 19/04/06: réunion à La kitchen:
  - validation hardware du prototype de bambou,
  - validation software du prototype d'interface et des premières animations son/lumière
- 05/05/06: ultime réunion à La kitchen: validation finale de l'interface et des animations
- 15/04/06: enlèvement du matériel par FTRD
- 16,17/04/06: installation et présentation à FT Rennes, par Tin Nguyen et Thierry Coduys

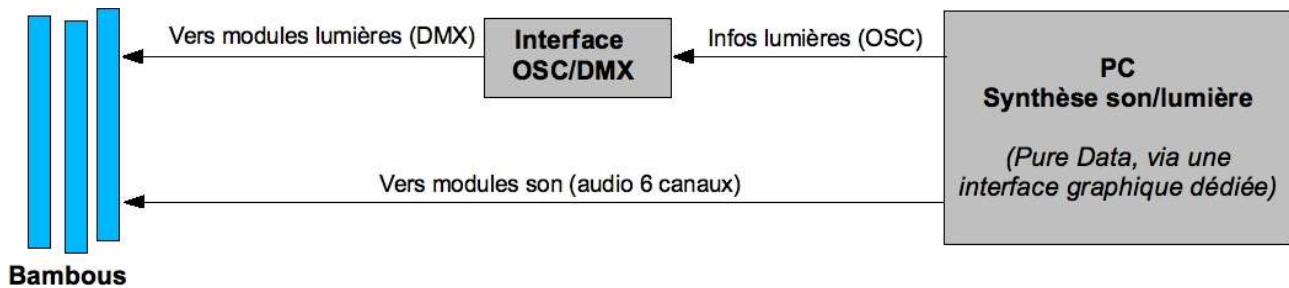
## II.3 Ma participation

Elle s'est scindée en deux étapes:

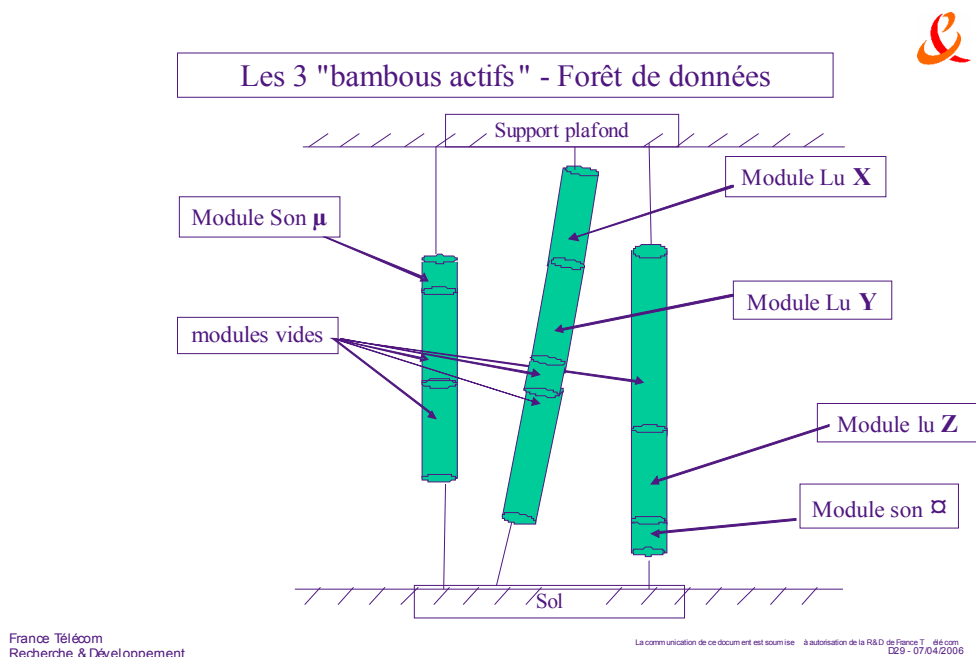
- sur le plan hardware:  
réalisation de l'électronique du 1er prototype de bambou (conception: Tin Nguyen)  
conception/réalisation de son « cocon » mécanique (avec Tin Nguyen)
- sur le plan software:  
design des animations son et lumière (moi seul)  
conception de l'interface de design et de sauvegarde à l'attention des créatifs de FTRD (moi seul)

## II.4 Architecture de l'installation

Trois éléments régissent l'installation:



- les bambous: installés par triplets et suspendus asymétriquement, ils figurent une végétation électronique. Ceux-ci se partagent l'intégration des 5 modules acteurs de l'interaction: 3 modules lumière (notés X, Y, Z), et 2 modules son (notés  $\mu$  et  $\varpi$ ).



- un PC: c'est lui qui génère les animations son/lumière.  
Les sorties de sa carte son sont directement reliées aux haut-parleurs intégrés dans les modules son des bambous. Les informations relatives aux animations lumière sont quant à elles envoyées vers une interface OSC/DMX (troisième élément de l'installation, voir ci-dessous) via OpenSoundControl. Cet ordinateur sera bien sûr camouflé; pour le public, seuls les bambous seront présents, à la fois comme l'interface de diffusion des médias manipulés, et comme un instrument de rétention poétique de l'activité réseau.
- une interface OSC/DMX (carte Gluion, développée par Sukandar Kartadinata, <http://www.glui.de>): reliée au PC par un câble RJ45, elle traduit les trames OSC qu'il lui envoie (instructions lumières) et relaie en DMX les commandes correspondantes jusqu'aux différents modules lumières.

## **II.5 Réalisation hardware: les bambous actifs**

Leur « exosquelette » est constitué de tubes de plexiglass opalescents. Ce matériau a été élu comme le meilleur compromis entre résistance aux chocs et aux contaminants (poussière/pluie), malléabilité (en ce sens d'être facilement manipulables/transformables par nos soins), et mise en valeur de la lumière.

### **Esthétique: choix d'un matériau spécialement adapté à la diffusion de la lumière**

Sans être translucides ni opaques, ces tubes confèrent une texture toute particulière à la lumière émanant de leur âtre, en occultant tous leurs organes électroniques et en fondant subtilement les différentes sources lumineuses dans un doux contraste vaporeux (on estompe ainsi les frontières franches entre les coeurs luminescents des différents leds implémentées).

Tout ceci s'opère de surcroît sans trop sacrifier de l'intensité lumineuse, qui reste capitale dans la perspective d'installer ces bambous en plein jour.

### **Modularité, diffusion et évacuation de chaleur**

Le découpage régulier des bambous en zones modulaires criait évidemment à être reporté sur la mécanique externe. En effet, si le contenu (électronique) varie en fonction des dites régions, leur « boîtier » reste lui identique.

Ce cocon est grossièrement constitué de trois tubes de diamètres différents, entr-imbriqués.

Au coeur du large tube externe de plexiglass opalescent, on décèle un sous-tube plus fin (de même composition), ajouté dans le souci d'accentuer l'effet d'estompement et de diffusion vanté plus haut, et d'approcher une continuité lumineuse parfaite depuis l'extérieur (on veut effacer complètement la ponctualité des leds aux yeux de l'utilisateur). Puis, au coeur du dit sous-tube, on distingue encore un maigre tube d'aluminium, qui agira comme cheminée pour évacuer la chaleur dégagée par les circuits.

En effet, l'électronique étant enfermé quasi-hermétiquement au coeur de deux tubes concentriques de plexiglass, et porteur de leds très puissantes, il fallait penser au moyen d'évacuer toute cette chaleur pour ne pas compromettre le bon fonctionnement du tout dans un environnement de température extrême.

Les cartes électroniques sont ainsi collées au tube aluminium sus-mentionné au moyen de pâte conductrice, qui aspirera la chaleur par conduction et la dégagera jusqu'à l'air libre en remontant par convection jusqu'au sommet des cheminées alignées des différents modules.

Le plus éprouvant resta la conception d'un système d'ouverture/fermeture des modules autorisant un accès des moins pénibles vers leur coeur électronique, pour configuration ou autre intervention.

Dans ce souci, Tin et moi avons imaginé un système de fermeture sans vis, colle ni autre attache, qui s'opère par de simples inter-rotations des tubes en plexiglass. Tout le dispositif repose sur l'inter-

paralyse successive des différents degrés de libertés, à la manière d'un casse-tête (dont les étapes restent ici heureusement évidentes, puisqu'un seul mouvement n'est toujours permis jusqu'à l'ouverture ou la fermeture complète du système).

L'avantage est que l'opération est simple (aucune compétence technique requise), entièrement réversible et répétable à l'infini sans engager aucune dégradation du système (au contraire d'une fixation par collage, soudure, etc...) et qu'elle s'effectue sans aucun autre outil qu'une paire de mains en bon état.

La réalisation du premier prototype a requis de lourdes sessions de bricolage (découpe/collage de toutes les pièces à la main), et la validation de notre mécanisme, une fois finalisé, nous autorisa sereinement l'industrialisation de toute cette mécanique pour les modules suivants – ce qui soulagea considérablement notre tâche au profit des étapes restantes du développement..



*Insertion et verrouillage ingénieux des tubes de plexiglass*

Au final, l'esthétique du système est préservée puisque l'électronique est intégralement camouflée derrière les deux tubes de plexiglas, et que les seuls fils d'interconnexion à sortir des bambous (alimentation et connexion réseau), sont tous discrètement guidés, à travers les cheminées d'aluminium, jusqu'à l'extrémité des bambous.

## **II.5.a Les modules lumière**



*Nu...*



*...et en action*

Les modules lumière sont les vecteurs d'animations multicolores réagissant à l'interaction utilisateur avec la Forêt de Données.

Leur conception a été entièrement assurée par Tin Nguyen, aussi je me contenterai d'une présentation sommaire.

Chaque module renferme 3 cartes identiques, chacune pilotant une rangée de 5 puissantes leds RVB. Un micro-contrôleur se charge de recevoir les trames DMX relayées par l'interface OSC/DMX, et de commander en fonction cette rangée de diodes. Un dip-switch permet de spécifier l'adresse de la rangée de leds (utilisée pour le routage des trames DMX), ce qui rendra possible l'individualisation des différents modules lumières pour les animations qui voudront exploiter une telle indépendance.

Le gros challenge de ces cartes fut là encore d'optimiser la diffusion de chaleur. Aussi, des régions des



multiples trous conducteurs ont été percés afin d'agir comme de vastes radiateurs qui absorbent la chaleur d'une part et assurent d'autre part la bonne convection de celle-ci jusqu'au tube d'aluminium central.

J'ai moi-même produit le premier prototype lumière selon les schémas fournis par Tin Nguyen, prototype avec lequel j'ai pu travailler lors de tout le développement software que j'ai assuré ensuite. Les autres modules, constituant les bambous finalisés remis à FT, ont eux été produits par Louis-Georges Héraclide, stagiaire électrotechnicien ayant rejoint La kitchen en cours du projet.

## II.5.b Les modules son

Leur conception s'est révélée beaucoup plus houleuse que celle des modules lumière – les points noirs de la réalisation ayant été l'intégration (efforts de miniaturisation) et l'acoustique (efforts de litrage).

Chaque module se veut mettre en boîte trois petits haut-parleurs et leurs préamplis respectifs. Ceux-ci sont disposés régulièrement sur la hauteur du tube, orientés triangulairement tous les 120°, afin d'ouvrir des terrains d'expérimentation en spatialisation.

La conception des circuits fut confiée à Hi-Tech, la Junior Entreprise de l'ECE. Etienne Hurand (ING4 SE) a fourni deux propositions successives; son travail a inclus une exploration technologique (recherche de composants), le design et la production des circuits. Il est venu présenter et tester ses prototypes avec nous à La kitchen.

La première livraison conclut à ce que la miniaturisation devait être encore plus poussée pour ne pas encourir une dégradation de la membrane des haut-parleurs lors de leur intégration dans l'espace trop restreint qui leur était réservé (risque de râper la membrane lors de l'insertion du dispositif dans le tube).

La deuxième version fut effectivement plus compacte, et l'intégration d'autant plus aisée; néanmoins les tests acoustiques sur le module finalisé furent médiocres.

Un expert en acoustique consulté par Thierry Coduys diagnostiqua un « court-circuit » d'air entre les interfaces avant et arrière des membranes des différents hp, et nous invita à concevoir un litrage hermétique entre celles-ci.

L'absence totale d'espace libre à l'intérieur du tube, déjà densément exploité, nous invita à revoir l'esthétique externe des modules sons, faisant par là même un écart à l'optique de bambous d'aspect parfaitement homogène souhaité par FT... Seule alternative pour espérer une qualité sonore acceptable, notre proposition fut toutefois vite comprise et acceptée.

Nous entreprîmes donc l'externalisation de mini-caissons de litrage pour chaque haut-parleur, au moyen de courtes sections tubulaires greffées en surface du module (voir ci-dessous).



Les résultats nous laissèrent sans voix; si la linéarité du spectre et la définition étaient condamnées à pâtir de la petitesse des haut-parleurs, la richesse des basses qui nous avait tant manqué lors du premier prototype était désormais des plus réjouissantes.



## II.6 Réalisation software

Guidé par un cahier de scénarii dressant une description succincte des différents parcours utilisateurs et des réactions correspondantes de la Forêt, j'ai dû concevoir une banque d'animations son/lumière et construire une interface simple laissant aux créatifs de France Télécom tout le loisir de les retravailler/customiser à leur goût, autour de réglages intuitifs et sauvegardables.

Le moteur de toute cette application fut l'environnement temps réel Pure Data (Pd), particulièrement dédié à des telles installations hypermédia. La librairie externe GrIPD (Graphical Interface for Pure Data) m'a permis de concevoir une interface graphique conviviale, palliant ainsi la répoussante froideur malade de Pd.

Deux objectifs étaient portés par le design des animations:

- le premier d'ordre **sémantique**: il fallait que les réactions de la Forêt soient facilement identifiables par l'utilisateur. En ce sens, elles devaient être suffisamment variées et distinctes pour ne pas être confondues, et facilement associables aux différentes actions menées par l'utilisateur. Celui-ci devrait être en mesure de saisir très vite le « langage » de la Forêt et d'assimiler les composantes lumière et son comme autant de signaux accompagnant et confirmant le bon déroulement de ses procédures.
- le second était d'ordre **ergonomique**: il fallait pouvoir extraire pour chaque animation, aussi bien son que lumière, une poignée de paramètres « clés » auxquels on pourrait offrir l'accès depuis l'interface graphique. Destinés à des non-experts, ceux-ci se devaient d'offrir une influence significative sur les animations sans jamais rentrer dans des nuances pointues de traitement de signal ou autre. Il s'agissait donc d'y allier pertinence et simplicité.

France Télécom a pris soin de fournir un listing détaillé d'une dizaine de scénarii canoniques en y joignant quelques consignes et suggestions artistiques pour orienter qualitativement l'« esprit » des différentes animations.

### II.6.a Design lumières

De nombreux terrains d'expression étaient à considérer:

- activité/inactivité des différentes leds
- si activité: couleur, intensité
- jeu sur l'indépendance des différents modules lumière
- jeu sur l'indépendance des 3 rangées de leds au sein d'un même module
- illusion de mouvement / translation de substances lumineuses
- vitesse des animations
- ...

#### En sortie de Pd...

Les patches manipulent des triplets d'octets, attribués respectivement au Rouge, Vert, Bleu (RVB). Ceux-ci sont basiquement regroupés dans une longue liste (R V B R V B R V B R V B R V B...) et envoyés via OSC jusqu'à l'interface Gluion pour une traduction en DMX.

Comme précisé plus haut, chaque carte (3 cartes par module lumière) est munie d'un dip-switch permettant de spécifier une adresse à la rangée de leds qu'elle pilote. Cette adresse correspond en fait à l'index à partir duquel le micro-contrôleur ira piocher un lot de 15 octets consécutifs dans la trame DMX envoyée par le Gluion (15 octets pour: 3 octets R, V, B pour chacune des 5 leds de la carte).

Ainsi, en configurant les adresses des différentes cartes à intervalles réguliers de 15, comme suit:

**Module 1**

carte 1: @0  
carte 2: @15  
carte 3: @30

**Module 2**

carte 1: @45  
carte 2: @60  
carte 3: @75

**Module 3**

carte 1: @90  
carte 2: @105  
carte 3: @120

...et en envoyant en sortie de Pd une liste de 15\*3\*3 octets ("5 triplets RVB par carte" x "3 cartes par module" x "3 modules"), on dispose d'un moyen de communication individuel et non-ambigu avec chacune des 45 leds RVB du dispositif.

Ce principe n'a pas immédiatement fonctionné en pratique, à notre désagréable surprise; en effet, il a fallu diagnostiquer (jusqu'à dissection des trames à l'oscilloscope) que les listes envoyées par Pure Data étaient trop longues pour l'interface Gluion. Aussi, les trames étaient-elles tronquées, ou corrompues... et finalement inexploitable.

Mais une fois identifié de la sorte, le problème a pu être signalé au concepteur du Gluion, qui très vite a revu spécialement son code pour en assurer la parfaite compatibilité avec notre application.

### **Dans le ventre de Pd...**

Chaque scénario utilisateur (parmi ceux identifiés par FT) est associé à une forme primitive de séquenceur construit à la main sous Pd, qui modélise une succession d'« états », d'« images » sur l'ensemble des modules lumière.

Pour chacun de ces états, on peut attribuer à chaque led d'un module l'un des « acteurs » couleurs enregistrés (ex: « couleur fond », « couleur étincelle », « couleur fondu », ...).

Un métronome pilote enfin la vitesse générale de l'animation.

Depuis l'interface graphique, on peut agir directement sur les éléments clés manipulés par ce séquenceur – typiquement:

- la période du métronome
- les différents acteurs couleurs (par spécification RVB)
- l'activité ou non d'un effet additionnel (ex: scintillement, randomisation de paramètres, ...); et s'il est actif, son intensité, sa fréquence, etc.
- ...

Le design, d'un point de vue artistique, fut capital pour plusieurs raisons sus-évoquées:

- identification d'une sémantique simple par l'utilisateur, en lien avec ses actions
- variété/différenciation des animations
- exploitation de la technologie/originalité du dispositif
- respect des consignes/orientations fournies par les créatifs de FT

Aussi, plusieurs animations reprennent des « codes » communs des relations Homme-Machine, comme:

- la figure d'écoulement pour illustrer la progression d'un téléchargement; et l'identique, en sens opposé, pour illustrer un upload
- la rotation d'une couleur vive pour alerter d'un danger immédiat (effet gyrophare)
- ...

Parallèlement, certains codes nouveaux ont été spécifiquement introduits par FT:

- un code couleur vert/orange pour identifier l'origine d'un message diffusé dans les haut-parleurs (vert: message personnel/ orange: message opérateur)
- un témoin bleu, animé d'une « respiration » (fluctuation d'intensité), pour témoigner de la bonne

Il a également fallu réfléchir à une « vie autonome » pour la Forêt, comme animation par défaut quand aucune interaction utilisateur n'est en cours – une animation à la fois discrète pour ne pas perturber l'environnement proche, à la fois attirante pour inviter à l'interaction, avec un côté organique qui figure l'interactivité bouillonnante abritée par l'installation, etc.

Selon ces directives, est née une gamme de couleurs pastels animée par des processus aléatoires (respiration, scintillement) qui a vite validé ses vertus distrayante et apaisante par l'hypnose collective sous laquelle elle tenait immanquablement toute l'équipe de La kitchen dès son activation.

## II.6.b Design son

On y distingue:

- une section simple de *lecture*: elle concerne la diffusion de messages personnels ou opérateurs, de mélodies utilisateurs,...
- une section de *synthèse*: elle génère, pour certaines animations, des motifs en temps-réel, avec la possibilité d'intervenir via l'interface graphique sur une poignée de paramètres pertinents

La première ne demande que peu d'effort sous Pd.

En revanche, la synthèse sonore est une discipline beaucoup plus complexe, car elle fourmille de procédés différents (synthèse modulaire, granulaire, additive, par modèles physiques,...) et requiert en outre un certain doigté pour cuisiner un résultat supportable dès lors qu'on sort de sinusoïdes pures.

Heureusement, j'ai pu réutiliser un patch très complet utilisé en concert par Thierry Coduys. De là, j'ai pu ponctuellement extraire les modules qui m'intéressaient.

Dans les recommandations artistiques de France Télécom, on retrouvait une orientation résolument « electro-noisy », la volonté d'installer une ambiance originale et moderne; ce à quoi il fallait confronter les restrictions imposées par notre dispositif de diffusion.

Face à cela, j'ai choisi d'articuler tout le design des animations sonores autour de synthèse par bruit, et de synthèse par diracs.

Ces deux méthodes ont l'avantage d'être radicalement différentes et complémentaires (l'une pose des nappes continues et spectralement riches, l'autre sème aléatoirement des pics très ponctuels), et très fécondes en ce sens qu'elles peuvent accoucher de formules très variées. Elles ont su poser à merveille un univers sonore flexible, moderne, à connotation « hi-tech ».

Enfin, il fut aisé d'en isoler quelques paramètres pertinents à déléguer à l'interface graphique.

Typiquement, les deux moteurs « bruit » et « diracs » sont tous deux actifs dans la plupart des animations; sont dans ce cas accessibles depuis l'interface (les descriptifs sont des abus de langage assez intuitifs):

- le *volume* respectif des deux sections
- la *fréquence* (densité) des diracs
- la *résonnance* des diracs
- le *pitch* du bruit
- la *résonnance* du bruit

Par ailleurs, une section de spatialisation permet de préciser pour chaque animation l'activité/non-activité de chacun des 6 haut-parleurs installés sur les bambous.

Le son ainsi généré depuis Pure Data est émis directement par la carte son multicanal de l'ordinateur sur ses différentes sorties, reliées respectivement aux 6 haut-parleurs du dispositif.

## II.6.c L'interface graphique

L'objectif était d'occulter toute la machinerie Pd aux créatifs de FT, en concevant une console intuitive et triviale pour guider leur travail. On nommera X l'un de ces créatifs de FT, afin de ne pas le confondre avec l'« utilisateur », terme qu'on réservera au public « civil » qui profitera de l'installation finalisée.

Pour X, il suffit de lancer un patch mère « *foret\_de\_donnees.pd* », idéalement pointé par un raccourci placé sur le bureau. L'interface se lance alors automatiquement, prenant soin de pré-charger ses différents écrans (pour ne pas imposer de temps d'attente en cours d'utilisation), et d'indiquer à X la fin de l'opération par le biais d'une barre de progression. Une fois l'initialisation terminée, seule une console est ouverte à l'écran.

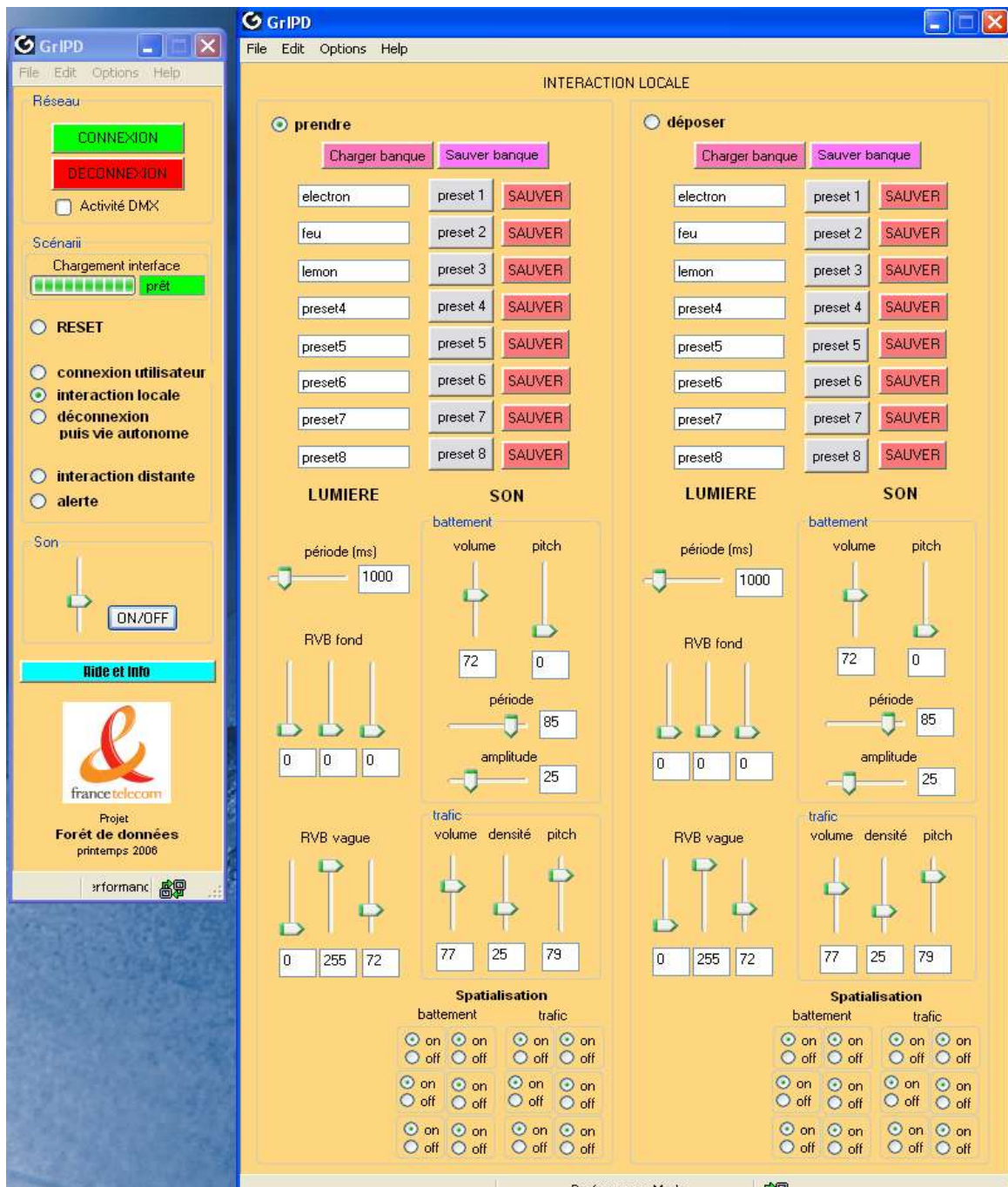
Elle se découpe en 3 zones:

- un espace connexion/déconnexion pour gérer la communication avec l'interface Gluion, munie d'un témoin d'activité;
- un espace scénarii: par là, X pourra simuler le parcours d'un utilisateur en naviguant comme bon lui semble entre les différentes actions utilisateurs (« connexion », « interaction locale: téléchargement », « déconnexion », etc.)
- un espace son: il offre une commande générale du volume de sortie et une fonction Mute.

La sélection d'un scénario (via une colonne de radio boutons) lance à la fois les animations correspondantes sur les bambous, et ouvre à l'écran une sous-console de configuration.

De là, X dispose d'un bouquet de réglages son et lumière influençant en temps-réel les animations en cours d'exécution, ceux-ci étant sauvegardables. Une banque de 8 presets est directement manipulable dans chaque sous-console, via 8 couples de boutons chargement/sauvegarde. Cet ensemble de 8 presets est lui-même sauvegardable en tant que *banque*, ce qui permettra à chaque X d'importer/exporter facilement ses banques personnelles de presets.

(voir capture en page suivante)



la console maîtresse (gauche) et la sous-console du scénario Interaction locale (droite)

Les paramètres son/lumières sont tous accessibles par l'intermédiaire d'un couple slider + champ numérique.

Pour les scénarii engageant la lecture de fichiers sons externes (messages personnels, messages opérateurs, mélodie de connexion, etc.), un jukebox basique est disponible. Il permet le pré-chargement de 10 fichiers audio dont on sélectionnera alors un élu à jouer lors de l'enclenchement du scénario correspondant.

On retrouve également un bloc *spatialisation* permettant la sélection individuelle des différents hp souhaités pour la diffusion.

## II.6.d Survol du projet complet Pd

Il ne s'agit ici que d'en présenter les grandes branches fonctionnelles. On y distingue:

- un bloc de connexion réseau: il ouvre la communication avec le Gluion sur le protocole OpenSoundControl.
- un bloc de synthèse audio: il réunit les différents générateurs de bruit/diracs, gère la réception des paramètres correspondants envoyés depuis l'interface graphique, et commande la diffusion spatialisée du tout.
- un bloc de synthèse lumière: il renferme les séquenceurs propres à chaque scénario, gère la réception des paramètres correspondants envoyés depuis l'interface graphique, et envoie les listes générées au bloc d'émission.
- un bloc d'émission: il écoute les listes générées par les différents séquenceurs lumières et envoie celles du scénario sélectionné depuis la console vers l'interface gluion.
- un bloc de chargement de l'interface graphique: il commande l'initialisation de cette dernière, et l'ouverture/fermeture des différentes sous-console pour n'afficher que celle dédiée au scénario en cours.

## II.7 Recette

Le hardware a été enlevé le 15 mai par un transporteur FT en direction des locaux de Rennes, en vue de la présentation finale, deux jours plus tard. Tin Nguyen s'est occupé de l'installation et des tests préliminaires sur place les journées du 15 et 16.

Pour la remise du software, j'ai veillé à préparer un CD d'installation complet portant un package d'installation simple de Pd (cf. <http://at.or.at/hans/pd/installers.html>), un dossier regroupant tous les patches à copier-coller simplement sur la machine hôte, ainsi qu'un mode d'emploi complet. Ce dernier expose en détails la procédure d'installation, les consignes d'usages (ex: où copier les fichiers sons qu'on veut pouvoir lire depuis l'interface?), et le fonctionnement de l'interface graphique.

## II.8 Bilan

Mon travail (majoritairement software) a apparemment été très apprécié, au regard des compliments réguliers formulés par le responsable du projet chez France Télécom, par ailleurs séduit par la pertinence des options dont j'ai progressivement agrémenté l'interface en sus des exigences du cahier des charges.

Cette mission aura pour moi été l'occasion:

- d'une implication et d'une responsabilisation prononcées dans un projet industriel d'envergure
- de ma première confrontation à une conduite artistique dans un cadre industriel (design son/lumière)
- d'un perfectionnement considérable sous Pure Data, au travers d'efforts d'optimisation ergonomique (interface graphique, gestion de banques de preset) et d'une première expérience en synthèse sonore
- de ma plus grosse réalisation électronique (production du premier module lumière)

### III. Focus: projet « Reconnaissance de Geste pour une Percussion Augmentée »

Mon travail fait suite au projet de Charles Verron, conduit à La kitchen en 2004 dans le cadre d'un stage pour son DEA ATIAM (Paris VI/IRCAM).

Réunissant La kitchen et le percussionniste Daniel Ciampolini, le projet se voulait examiner pour la batterie/percussion les perspectives exploitables d'*augmentation* (au sens d'avoir un système électronique s'immiscer dans une performance artistique humaine pour ouvrir de nouveaux terrains de création par l'interaction temps-réel), ce à partir et au travers d'une réflexion sur les interfaces de captation existantes.

Elle avait abouti à un système intégré sur des baguettes de batterie traditionnelles; il permettait la capture de paramètres angulaires des gestes du percussionniste, analysés sous l'environnement MAX/MSP et exploités pour enrichir le discours musical d'une synthèse sonore contrôlée en temps-réel.

Ces résultats très encourageants et le retour très enthousiaste manifesté par Daniel Ciampolini ont naturellement incité Thierry Coduys à prolonger l'expérimentation, en visant à corriger certaines faiblesses du système existant, selon les critiques que je détaillerai plus bas.

Mon expérience de batteur et la réflexion que j'avais pu mener sur cette problématique les mois précédant mon stage à La kitchen m'ont naturellement invité à reprendre le flambeau de cette séduisante affaire, avec l'enthousiaste bénédiction de Thierry.

Cette section reprendra la chronologie de mon étude: une introduction théorique sur le Geste Instrumental, suivi d'un état de l'art critique des « ancêtres » de la percussion augmentée jusqu'au système développé par Charles Verron, avant d'attaquer, enfin, la dissection de ma solution.

#### III.1 Le Geste Instrumental

Il ne s'agit pas ici de proposer une théorie du geste instrumental, d'en discuter les parts d'instinct et d'apprentissage, ou de disséquer la « physio-mécanique » du geste... thèmes sur lesquels la littérature s'auto-alimente assez copieusement.

Il s'agit seulement de poser quelques références de vocabulaire commun pour la bonne compréhension de mon exposé à suivre, et de pointer par ailleurs plusieurs approches/problématiques dans l'étude du geste.

##### *Geste, Geste Instrumental*

On s'accorde communément à définir comme « geste » tout mouvement ou posture de tout ou partie du corps humain.

Je qualifie alors d'*instrumental* tout geste exécuté dans la perspective de produire un son, dans un contexte musical. Ainsi, il peut impliquer des outils (frappe avec une baguette sur une caisse claire), ou non (frappe à main nue sur un tabla); et rejette les gestes aboutissant « anodinement » à la production d'un son dans un contexte consciemment non-musical (ex: poser un verre sur une table, sans intention consciemment musicale, ne relève pas du geste instrumental).

##### *Classes de Gestes Instrumentaux*

Claude Cadoz distingue 3 classes de gestes impliqués dans la production d'un son:



- les gestes d'**excitation**: ils assurent le transfert d'énergie qui alimentera les vibrations génératrices du son
- les gestes de **modification**: ils modifient la chaîne instrumentale principale, ont une influence directe sur le son produit (ex: glissendo)
- les gestes de **sélection**: ils activent un sous-ensemble choisi de la chaîne instrumentale (ex: presser une touche de piano)

Trivialement, le geste instrumental propre aux percussions a une composante majeure *excitative*: il fait typiquement\* entrer (quasi-instantanément à notre échelle) en vibration une peau couvrant une caisse de résonance.

\*L'abus est évident – puisqu'étouffer plus ou moins une cymbale avec l'autre main peut être vu comme un geste de *modification*; frapper un élément d'une batterie plutôt qu'un autre peut être vu comme un geste de *sélection*...

Selon ces classes, notre projet viserait donc à développer la dimension modificatrice du geste instrumental percussif, en offrant à l'instrumentiste la possibilité d'influencer les sons produits y compris pendant les phases « silencieuses » du geste (prise d'élan, etc.). Le rôle déterminant joué par ces phases silencieuses justifie l'emploi des termes « avant » et « après-geste », qui mettent en avant l'interdépendance de la chaîne (voir ci-après).

### ***Geste fluide ≠ Frappe***

J'identifierai l'ensemble des mouvements silencieux, « chorégraphiques », comme *geste fluide*, par opposition aux mouvements brusques directement excitateurs, identifiés comme *frappe*. La *frappe* peut être matérielle (choc contre une peau), on parlera alors de *percussion*; ou *virtuelle* s'il s'agit d'une retenue brusque d'un geste fluide dans l'air (« simulation » d'une percussion).

### ***Avant-Geste, Après-Geste***

Si on fixe comme repère temporel l'instant précis de la *frappe*, alors tous les mouvements antérieurs (ascension de la baguette, prise d'élan descendante) constituent l'« avant-geste », et tous les mouvements postérieurs (rebond, ou continuation du mouvement en vue d'une autre frappe, etc.) constituent l'« après-geste ».

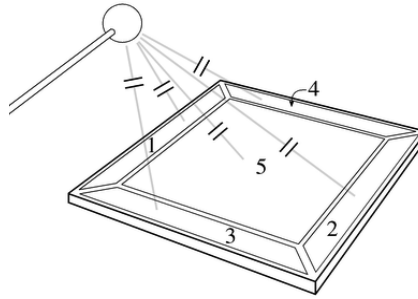
## **III.2 Etat de l'art**

J'y présenterai quelques représentants choisis de ce qui peut s'apparenter aux ancêtres de la percussion augmentée, en m'attardant en dernier lieu sur le dispositif de Charles Verron, base la plus influente de mon travail.

### **III.2.a L'avant-Charles Verron**

#### **• Le Radio Baton**

Conçu par Max Mathews en 1987, et construit par Robert Boie dans les Bell Telephone Laboratories (USA), le Radio Baton reste une des références les plus citées par les chercheurs quand on évoque la percussion augmentée.



Le système est capable de suivre les mouvements des olives (extrémités) de deux baguettes dans un espace en 3D.

*Concept/technologie:* les olives des deux bâtons sont enrobées de cuivre, et 5 plaques cuivrées sont intégrées à une base rectangulaire. Le système évalue la position de chaque baguette en mesurant les capacités électriques entre l'olive et chacune des 5 plaques de la base.

*Inconvénients:* le système n'exploite que le geste fluide de l'instrumentiste, et n'est pas apte à suivre des phénomènes hautes fréquences tels que les chocs; son utilisation est réservée à une chorégraphie fluide et modérée.

- **La percussion virtuelle du Scrim (Studio de Création et de Recherche en Informatique et Musique Electroacoustique, Bordeaux)**

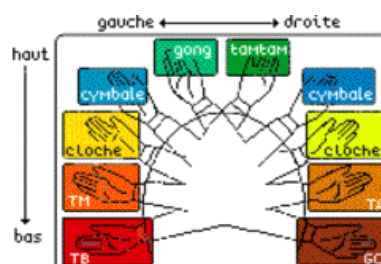


*Concept/technologie:* le système implémente deux centrales inertielles (Flock of Birds) qui estiment en temps-réel la position des olives dans l'espace.

*Inconvénients:* les Flock of Birds offrent une fréquence d'échantillonnage de 100 Hz; s'ils couvrent ainsi confortablement tous les geste fluides opérés par le corps humain (les Flock of Birds sont pour cela couramment utilisés pour la Motion Capture dans le cinéma et le jeu vidéo), ils décrochent très vite en cas de chocs matériels (où les fréquences peuvent dépasser 1000 Hz).

- **La percussion virtuelle du Gmem (Centre National de Création Musicale)**

Le dispositif est en démonstration permanente dans l'espace acoustique de la Cité des Sciences. Il repose sur une détection vidéo des mouvements opérés dans une dizaine de zones virtuelles découpées autour de l'utilisateur.



*Inconvénients:* la capture visuelle restreint la fréquence d'échantillonnage à 20-30Hz, ce qui exclut de loin le suivi des chocs; en outre, le découpage virtuel de l'espace contraint l'instrumentiste à se plier à un nouveau type de jeu, en oubliant sa gestuelle instrumentale naturelle. Pour finir, le système est très contextuel, en ce sens qu'il dépend critiquelement de l'environnement lumineux et souffrirait de la moindre variation ambiante (utilisation sur scène impossible!)

- **La percussion augmentée du MvM (Music via Motion, groupe de recherche de l'Université de Leeds, UK)**

C'est le système dont l'esprit avoisine le plus celui développé par Charles: ainsi, il se joue de même sur une batterie acoustique, au moyen de baguettes augmentées. Pour être précis, il s'agit de « balais » augmentés, une alternative souple aux baguettes en bois souvent préférée dans le jazz.

Un capteur de flexion est glissé au coeur du balai, et un autre fixé à la cheville du batteur (sur le pied actionnant la pédale de grosse caisse); un micro-contrôleur récupère les variations de tension qu'ils enregistrent et les interprète comme intensités de flexion.



*Inconvénients:* s'il a l'air de détecter assez pertinemment les chocs, en revanche ce système ne réagit pratiquement pas à l'avant ou l'après-geste à moins de « détourner » l'élasticité des balais en les agitant frénétiquement dans l'air, ou en les tordant ouvertement contre la caisse claire à la souplesse du poignet... s'il peut être intéressant d'exploiter de tels nouveaux gestes, il est toutefois dommage de ne pas tirer parti du geste fluide naturel du percussionniste.

- **Les batteries électroniques**



Il convient d'en distinguer deux grandes familles:

- les interfaces à triggers (leader: DDRUM, photo de gauche)

Des modules discrets se greffent aux différents éléments d'une batterie acoustique pour détecter (capteurs piezzo) les chocs et traduire en MIDI les événements correspondants pour enregistrer une « partition » électronique ou commander un expandeur externe.

- les interfaces autonomes complètes (leader: Roland V-drums, photo de droite)

Elles comprennent un module, à la fois interface MIDI et expandeur, relié à une famille de pads traditionnellement caoutchoutés identifiant la vélocité des frappes, et en informant le module mère. Sans le module, les pads caoutchoutés ne produisent aucun son « musical » (excepté leur désagréable amorti plastique).

La notion d'instrument « augmenté » ne se retrouve que chez les triggers, seuls à exploiter une véritable batterie acoustique. Toutefois, les deux dispositifs ont en commun leur seule réaction aux chocs matériels, sans prendre en compte tout le geste fluide (avant et après geste) – à l'exact contraire de tous les systèmes sus-présentés.

Si certains contestent amèrement leur latence (peut-être une quinzaine de ms), ces dispositifs restent largement exploitables, et SONT largement exploités dans la scène actuelle.

### III.2.b L'ère Charles Verron

Je prends ici le temps d'un exposé plus détaillé, puisque cette étude critique a assise toute la base de mon travail.

#### Modèle du geste

Charles est parti d'une approximation pertinente, mais sévère du geste percussif: il l'a en effet réduit à une liaison pivot autour d'un axe localisé entre le coude et le poignet. Son analyse se réduit donc à 1 dimension: l'angle formé par la baguette avec le plan horizontal, tel qu'illustré sur le schéma suivant:

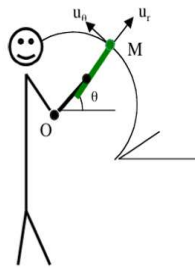


FIGURE IV.1: Modèle unidimensionnel du mouvement de la baguette

#### Dispositif

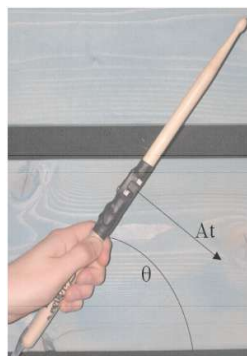
Chaque baguette est équipée de 3 capteurs, directement gainés autour de celle-ci:

- deux accéléromètres, orientés tangentiellement et normalement au mouvement, récupèrent des données directement proportionnelles à la vitesse angulaire ("Theta point") du mouvement

On rappelle en effet l'équation cinématique de l'accélération du point M, selon les légendes du schéma plus haut:

$$\vec{A} = \frac{d\vec{V}}{dt} = r\dot{\theta}^2\vec{u}_r + r\ddot{\theta}\vec{u}_\theta$$

- un inclinomètre magnétique évalue l'angle décrit avec le plan l'horizontal ("theta")



la baguette augmentée de Charles Verron, et son greffon de capteurs (gaine noire)

De ce triplet de données, Charles est parvenu à extraire:

- l'angle formé par les baguettes avec le plan horizontal (lecture directe de l'inclinomètre)
- la vitesse angulaire de l'extrémité de la baguette (mesuré par les accéléromètres, à une constante proportionnelle près)
- l'occurrence des impacts (par détection d'une gamme symptomatique de hautes fréquences)
- la vélocité des coups portés (en se basant sur la vitesse angulaire évaluée 30ms avant la détection du choc, délai qui se veut compenser grossièrement la latence inhérente au système)

Les différents traitements opérés pour l'extraction de ces différents paramètres ont été orchestrés sous MAX/MSP. On en détaillera plus tard certains, ceux dont j'ai repris la pertinence pour mon propre dispositif.

Pour acheminer les données des capteurs jusqu'à MAX, Charles avait utilisé la RIMAS Box, interface de captation développée par le CNMAT de Berkeley. Elle l'avait séduit par sa suprématie en terme de fréquence d'échantillonnage (5512,5Hz par entrée capteur), par rapport à sa rivale kitchen-iienne du moment: le Toaster, dont les 200Hz semblaient définitivement insuffisants pour l'études de phénomènes pouvant dépasser 1KHz en cas de choc dur (rappelons que d'après Shannon, le Toaster ne pouvait décrire que les phénomènes à hauteur de 100Hz).

Revers de la médaille: la RIMAS Box ne sort qu'un flux audio (44100 Hz) sur lequel sont multiplexées les données de tous les capteurs branchés en entrée; ce que Charles a dû péniblement décapsuler, sous-échantillonner... afin d'en extraire la substantifique moëlle. Tant de calculs et de conversions flottants/signal sous MAX qui introduisent une latence non-négligeable avant même d'avoir entamé l'analyse des mesures!

## Résultats

Charles a laissé derrière lui la trace vidéo d'une séquence de démonstration par Daniel Ciampolini. Cette dernière nous laisse apprécier la latence tout à fait acceptable du dispositif, la pertinence de la détection de chocs, et la bonne appréciation de la vélocité des chocs et des gestes fluides.

Bref, son système est parfaitement opérationnel, et prouve par la pratique les croustillants terrains d'exploitation que peut promettre la percussion augmentée.

MAIS...

...si technologiquement l'expérience fut concluante, plusieurs obstacles ergonomiques compromettaient la carrière extra-laborantine du système.

J'y formule les principaux reproches suivants:

- le greffon ajoute un poids et un déséquilibre non-négligeables aux baguettes
- la fragilité du greffon est ouvertement exposée à une pluie de chocs fatals (rencontre intempestive des baguettes, percussion du cercle d'un élément de la batterie, de la tranche d'une cymbale, ...)
- l'inclinomètre impose la tenue permanente des baguettes dans un plan rigoureusement normal au plan du greffon
- l'inclinomètre se révèle très sensible aux variations de champs magnétiques; la proximité d'un téléphone portable, ou la simple rotation de l'instrumentiste sur lui-même perturbent complètement les données
- les baguettes requièrent une « transformation » chirurgicale, qui interdit au performer de porter facilement son système d'une paire de baguettes à une autre de son choix, ou même de les briser par malchance en plein concert!
- Si la réduction du geste percussif à une seule donnée angulaire est satisfaisante pour un mapping explicite, il serait intéressant de distinguer l'implication des différentes articulations pour lever les

ambiguïtés d'interprétation auxquelles est condamné le système de Charles (« je détecte un mouvement brusque de  $+15^\circ$ , mais a-t-il été commandité par le poignet ou l'épaule? »).

Mon challenge: remédier à ces différents points en égalant (au moins) les performances atteintes par le dispositif de Charles.

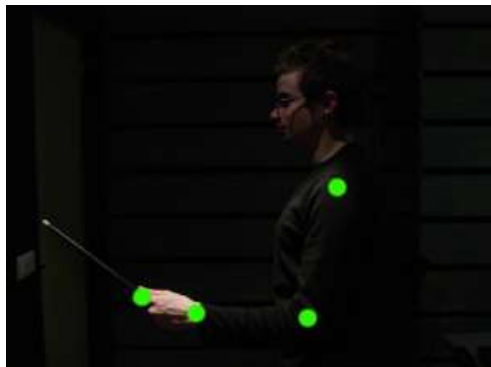
### **III.3 Nouvelle étude**

#### **III.3.a Modèle du geste**

En tout premier lieu, j'ai tenu à valider l'approximation circulaire du geste proposée par Charles; un geste percussif n'était-il pas plus « fantaisiste »?

Pour moi, 4 centres de rotation sont à distinguer:

- l'épaule
- le coude
- le poignet
- le point de contact avec la baguette au niveau des doigts (point souvent négligé dans les modèles gestuels, c'est pourtant le nid de battements impliqués dans le « fouetté » de la frappe, et la production de ghost notes)



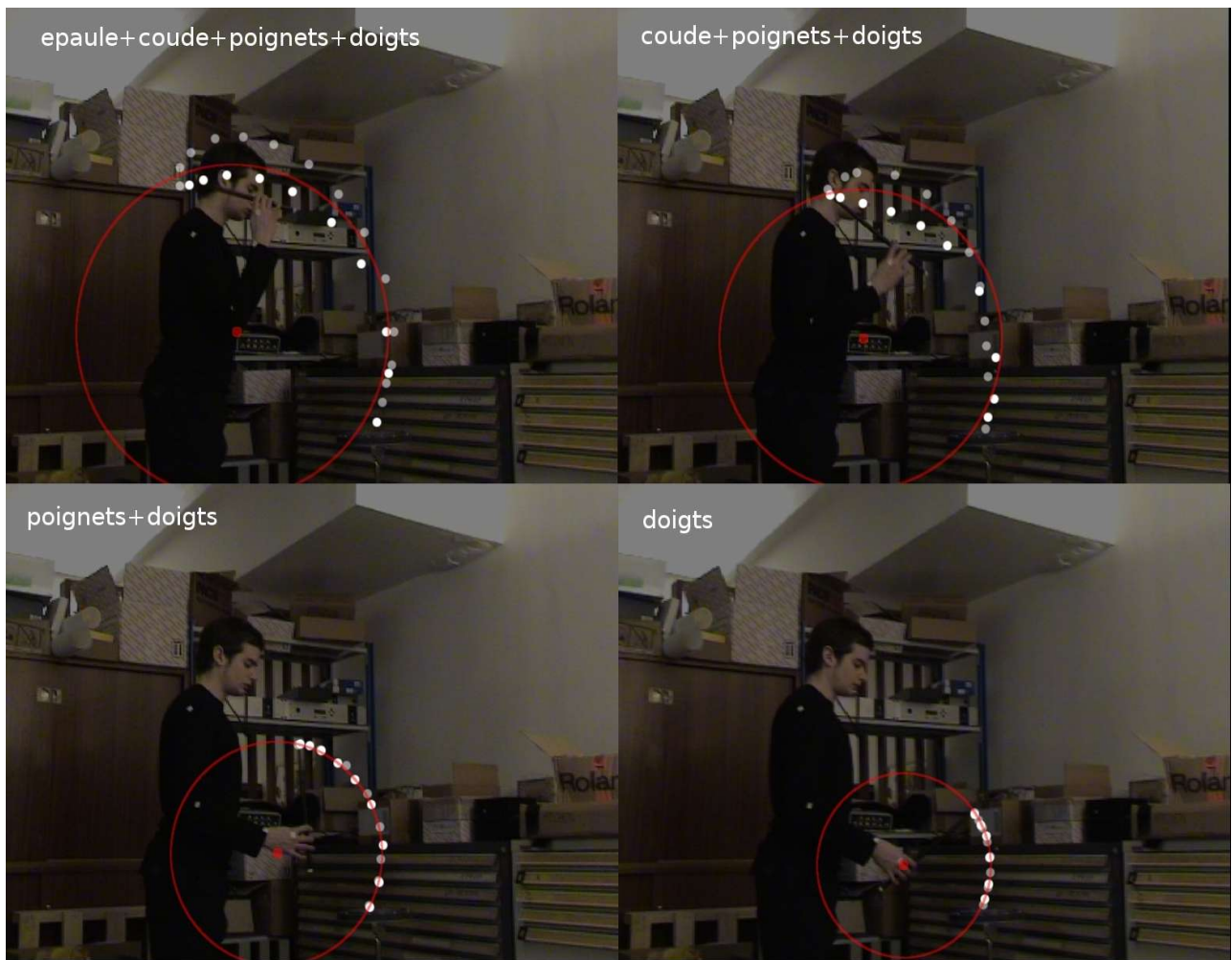
*localisation anatomique des 4 points d'articulations du modèle*

Pour vérifier la géométrie du mouvement, j'ai procédé à une séance de Motion Tracking basique en me filmant exécutant différentes frappes, impliquant successivement tout ou partie de la chaîne d'articulations présentée plus haut.

J'ai alors, image par image, relevé la position de l'olive de la baguette (points gris dans la phase ascendante, blanc dans la phase descendante), et cherché la courbe de meilleure approximation (cercle rouge).

Les captures suivantes attestent qu'on peut assez proprement assimiler le geste percussif à un arc de cercle, dont le centre est localisé assez nettement à une dizaine de centimètres devant le nombril.





Mais cette étude est également l'occasion d'appuyer sur un élément d'approximation qui avait été négligé par Charles: le rayon du geste. Il est flagrant que celui-ci croît selon le nombre d'articulations impliquées dans le geste; il pourra donc être d'un renseignement très précieux.

### III.3.b L'utopique modèle posturologique absolu – filtre de Kalman

En réaction à l'approximation sévèrement unidimensionnelle exercée par Charles, et devant le poids déterminant de chacune des 4 articulations, ma première ambition fut d'(espérer) aboutir à une captation non plus relative (variations angulaires) mais absolue du geste (posture globale du bras). De là, toute la complexité du geste pourrait en aval être fructueusement exploitée.

L'enjeu consistait donc à élaborer ma propre centrale inertielle, à partir d'accéléromètres et/ou gyroscopes. Ma démarche fut très inspirée par un projet open-source suivi par Tin Nguyen, visant à la conception d'un système de pilotage automatique pour hélicoptère amateur: <http://autopilot.sourceforge.net>

Pour lutter contre les deux bêtes noires de tels dispositifs, à savoir le bruit et la dérive, je me suis lancé dans une étude assez lourde du filtre de Kalman.

Proposé en 1960 par Rudolph E. Kalman, son filtre éponyme est l'une des solutions les plus répandues pour l'estimation stochastique de mesures bruitées. Il consiste en un ensemble d'équations mathématiques implémentant un estimateur de type prédiction/correction. Ces outils sont aujourd'hui très utilisés pour le tracking dans les applications graphiques interactives, la prédiction de mouvement, ou la



fusion multi-capteurs.

Au bout de quelques jours d'exploration, j'ai toutefois renoncé à la tâche pour le principal motif suivant: les calculs impliqués sont très lourds (manipulation de matrices)! Pour du temps-réel, des efforts d'optimisation critique auraient dû être faits, surtout dans l'optique d'une application percussive, où la latence cautionne toute l'exploitabilité du système. Pour cela, une excellente maîtrise des micro-contrôleurs était indispensable (expérience et sens de la consommation en ressources de différentes instructions) – d'autant que j'en vins à suprendre quelques annonces de ce genre: « *with some amount of optimization techniques, it is possible to do this at 25 Hz on a 8-bit microcontroller running at 8 Mhz.* »

Or, je ne pouvais prétendre espérer multiplier par 20 la vitesse de l'algorithme...

Aussi, si le challenge était tout à fait intéressant, je l'ai jugé largement démesuré d'autant que:

- la durée impartie à mon stage ne m'aurait certainement laissé que peu de temps à consacrer à l'interprétation gestuelle et à son exploitation musicale, qui restaient le coeur croustillant du projet;
- il n'était pas « critiquement capital » d'offrir au dispositif un repérage absolu du mouvement, aussi bienvenu que cela eût été. Une captation relative précise et subtilement exploitée tenait déjà un bon lot de promesses, en témoignent les résultats convaincants obtenus par Charles malgré les réserves théoriques que j'ai pu y formuler.

### III.3.c Dispositif

Je ne mobilise plus que 3 capteurs par membre:

- (1) un accéléromètre sur la tranche de la main, collé au gras du pouce
- (2) un gyroscope au niveau du poignet
- (3) un gyroscope au niveau de l'épaule



Pour leur fixation, on s'aide pour l'instant de straps de maintien articulaires (disponibles dans tout magasin de sport), qui font des orthèses très bon marché et très confortables.

La baguette est exempte de tout capteur, de toute transformation; n'importe quel ustensile (baguette, balai, mailloche, ...) pourra être utilisé avec notre dispositif.

#### ***Gyroscopes: et la saturation?***

S'ils avaient longtemps été tenus écartés du fait de leur saturation dès 300°/s, on s'est aperçu que savamment placés ailleurs que sur la main, les gyroscopes n'enregistraient que rarement de si hautes intensités; et même si la saturation est parfois atteinte, elle laisse un panel de nuances bien assez large à exploiter.

### 3 capteurs, pour 4 articulations?

Le dispositif ne dédie effectivement un capteur qu'aux trois articulations supérieures du geste:

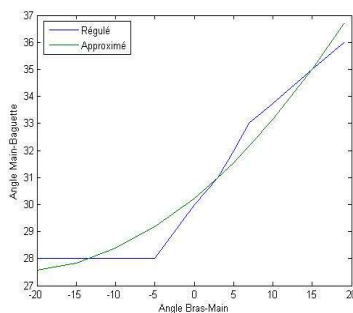
- le gyroscope (3) couvre l'implication de l'épaule
- le gyroscope (2) couvre l'implication du coude
- l'accéléromètre (1) couvre l'implication du poignet

... délaissant apparemment le point clé de contact entre la baguette et les doigts.

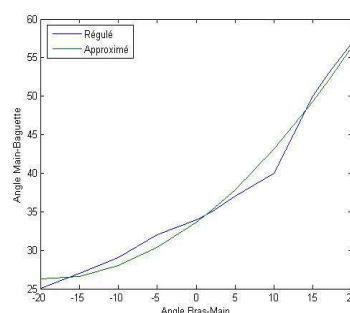
MAIS: j'ai pu remarquer et vérifier par la mesure qu'une loi bijective devait lier l'angle formé par la baguette avec la paume de la main (l'angle qui paraît nous manquer) à celui formé par le poignet avec l'avant bras (qu'on peut évaluer par le recoupement des capteurs (1) et (2)).

Les courbes suivantes illustrent, en bleu, les mesures angulaires effectuées par motion tracking photographique de la région du poignet selon 3 styles de frappe (ferme, medium, lâche), censés couvrir la souplesse variable propre à chaque instrumentiste; en vert, on y a superposé une courbe de meilleure approximation par une interpolation polynomiale d'ordre 2.

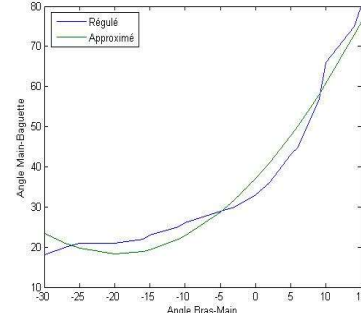
*Ferme*



*Medium*



*Lâche*



Aussi, il apparaît qu'en creusant cette observation, et en extrayant une fonction polynomiale pertinente, on pourra raisonnablement déduire l'angle « mystère » des données récoltées des deux articulations en amont par (1) et (2).

Et ainsi, en demandant peut-être au musicien de fournir au système une appréciation qualitative de la souplesse de son jeu, on pourra sans remords s'épargner d'un 4e capteur qu'il paraissait délicat d'imposer, sans s'immiscer sur la baguette...

### III.3.d Interface de captation

Dans l'optique de faire de notre dispositif un système grand public/bon marché, il fallait trouver remplaçant à la RIMAS Box. Par la même occasion, on pouvait s'affranchir de la décapsulation pénible et coûteuse du flux audio qui multiplexait les données des différents capteurs.

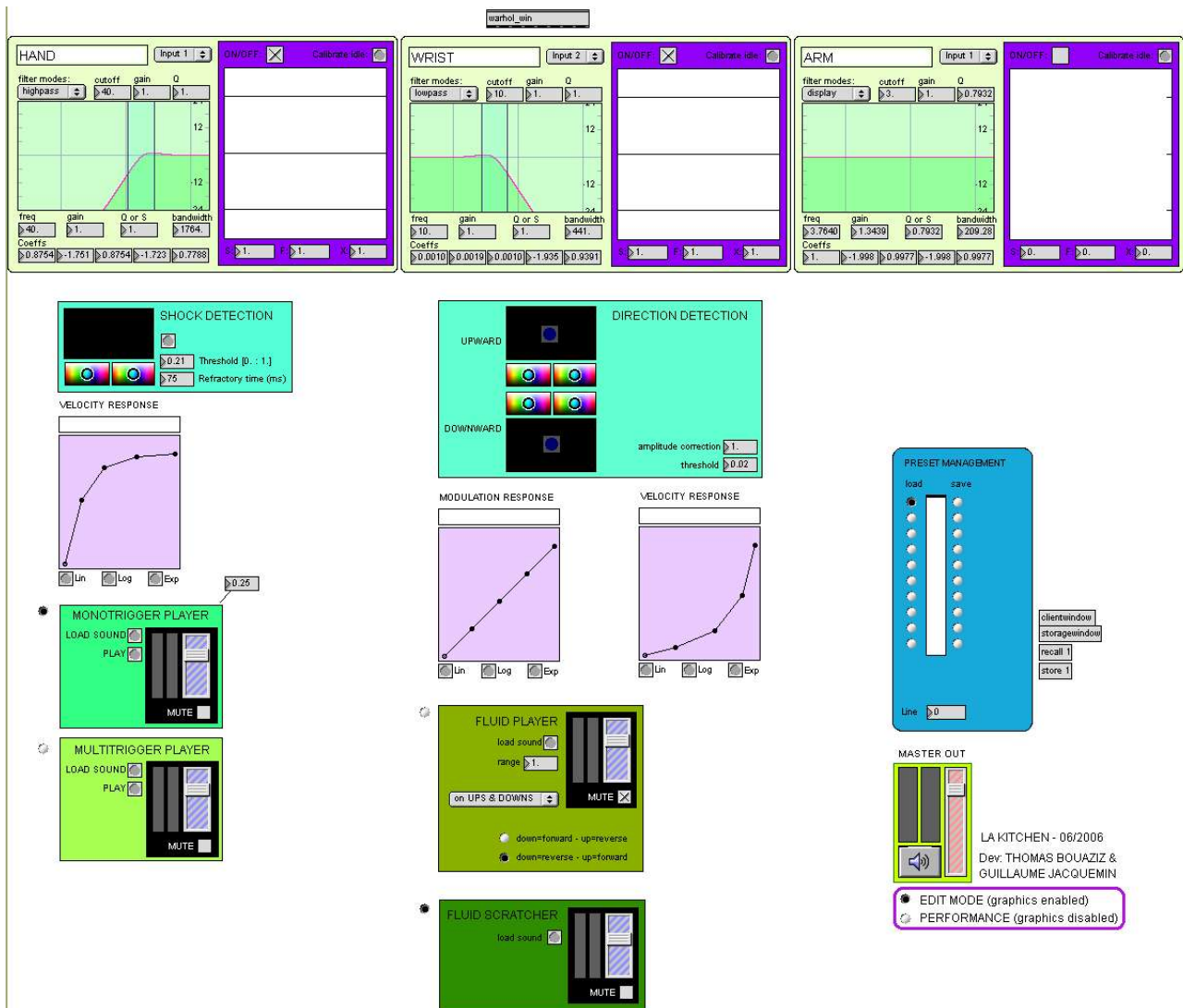
Mon oeil averti s'est donc penché sur les interfaces de captation récemment développées par La kitchen – en particulier, un prototype opérationnel, compact, abordable, et sans fioritures: la Warhol. L'appareil propose 8 entrées capteurs (il m'en fallait 6, en comptant les deux bras qu'on souhaite à chaque batteur), échantillonnées à hauteur de 1 Khz, et envoyées sur Ethernet via OpenSoundControl... parfait!

### III.3.e Développement software (avec Guillaume Jacquemin)

S'il peut être envisagé de déporter une part du traitement sur un micro-contrôleur ou DSP pour lui alléger la tâche, j'ai choisi d'offrir à notre système un coeur software, orchestré par MAX/MSP; ce pour les principaux motifs suivants:

- un bouquet complet de paramètres restera accessible et directement éditable (configuration, sauvegarde, chargement) par l'utilisateur;
- les « conclusions » des analyses et traitements (chocs, vitesse, dynamique angulaire, ...) pourront facilement être connectées et exploitées dans des modules externes, pourquoi pas développés par l'utilisateur lui-même (synthèse/traitement sonore, vidéo temps-réel, ...), n'emprisonnant pas ce dernier dans une poignée de rigides presets d'usine;
- la victoire de MAX sur Pd s'est justifiée par la gamme complète d'objets graphiques dont on allait pouvoir jouir aussi bien pour le prototypage (visualisation des mesures) que pour le design de l'interface utilisateur.

L'architecture software est explicitement révélée par l'interface graphique, dont voici la vitrine actuelle.



L'interface s'organise en colonnes dédiées chacune à un capteur, et listant verticalement la chronologie des traitements et analyses appliquées aux mesures récoltées par ce dernier.

On peut distinguer 4 étages de traitement:

### ***i. acquisition, post-acquisition (blocs supérieurs)***

On y reçoit les données brutes des capteurs, et on les filtre. Des moniteurs permettent de visualiser en direct le graphe des flux brut et filtré.

La nature et le gabarit du filtre sont éditables graphiquement par l'utilisateur, selon les informations qu'il cherche à en extraire. L'objectif récurrent est bien sûr de veiller à éliminer le bruit dans les hautes fréquences, émanant de la chaîne électronique autant que des micro-variations du geste humain, loin d'être aussi fluide qu'il n'y paraît, même quand on veille à l'exécuter en toute sensualité; cette atténuation est des plus délicates puisqu'elle peut, si elle est trop radicale, sacrifier des informations critiques pour notre analyse (ex: les hautes fréquences symptomatiques des chocs durs).

Ayant jusqu'à présent scindé basiquement nos efforts de détection entre *chocs* et *geste fluide*, voici les filtrages génériques qui ont assis le plus de pertinence dans ces deux domaines:

#### ***– Geste fluide***

Le corps humain « nu », sans outil/instrument, génère difficilement des mouvements de fréquence supérieure à 10 Hz. Aussi, un simple passe-bas à 10 Hz (ordre 1) nous permet d'isoler de manière satisfaisante les composantes du geste fluide.

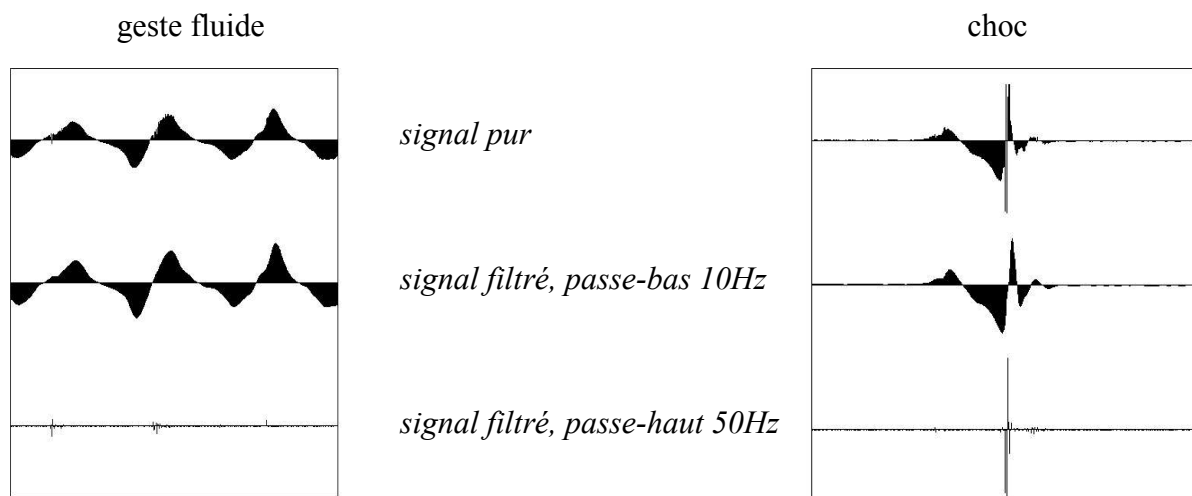
Ce filtre, appliqué au gyroscope posé au poignet, valide un excellent compromis entre sensibilité, dynamique, et élimination du bruit.

#### ***– Chocs***

Par la contraposée, si le corps humain « nu » ne s'exprime pas au-delà de 10Hz, c'est que des fréquences outrepassant très nettement cet ordre de grandeur résulteront nécessairement d'une interaction matérielle; autrement dit: d'un choc!

Aussi, un simple passe-haut (ordre 1), dont la fréquence de coupure peut varier de 50 à 200 Hz selon le jeu de l'instrumentiste et le style de sa performance, permet d'isoler des pics ponctuels matérialisant avec précision les chocs.

### ***Illustration de l'effet des filtres:***



## **ii. Détection (blocs turquoises)**

Il s'agit là d'identifier qualitativement une gamme de gestes canoniques.

- *pour les chocs*: on pourra par exemple soumettre l'amplitude des pics filtrés à un ou plusieurs seuils, afin de négliger les pics les plus faibles comme « intempestifs » ou non-significatifs, ou encore de distinguer plusieurs zones de vitesse amenant au déclenchement d'événements distincts (ex: déclenchement de différents samples selon plusieurs gammes de vitesse).  
Une précaution importante consiste également à imposer un délai de rétraction, qui inhibe la détection de chocs pendant une courte période paramétrable (~100ms), et évite ainsi d'interpréter le rebond systématique de la baguette comme un second choc.
- *pour le geste fluide*: on pourra selon la même idée imposer un seuil pour inhiber les faibles variations (très fréquentes lors de postures statiques), et mettre en outre en place une identification du sens des mouvements (ascendants/descendants)

Plusieurs retours graphiques ont été intégrés aux modules de détection, comme une autre dimension d'évaluation, bienvenue lors du prototypage.

## **iii. Réponse (blocs mauves)**

Cette couche propose de sculpter graphiquement une fonction de transfert à laquelle on soumet le signal « nettoyé » en post-acquisition.

Cette option permet de remodeler de manière non-linéaire les variations du signal, en fonction de l'exploitation qu'on lui réserve; c'est un procédé très courant dans tous les systèmes de percussions électroniques (type DDRUM ou V-Drums mentionnés plus haut), dont on s'est inspiré en proposant génériquement leurs 3 courbes de réponses courantes: linéaire, logarithmique, et exponentielle. Si c'est en réalité un peu plus subtil, ces réglages paraissent régir la « sensibilité » du dispositif.

Atout par rapport aux percussions électroniques: l'utilisateur pourra via notre système éditer lui-même graphiquement la courbe de réponse.

## **iv. Exploitation (blocs vert/kaki)**

La dernier niveau de traitement se charge d'exploiter les informations récoltées par les couches en amont pour le déclenchement et le contrôle des événements « supports » de l'augmentation.

Ayant plutôt concentré nos efforts sur les couches de post-acquisition et d'analyse, nous avons préparé les modules les plus intuitifs pouvant attester de la pertinence du dispositif. Deux modules sont disponibles pour chaque domaine 'choc' et 'geste fluide'.

- **augmentation des chocs**: modules *Mono-trigger* et *Multi-trigger*

Le module *Mono-trigger* permet de déclencher sur chaque choc la lecture d'un fichier son préalablement pointé par l'utilisateur. Ce lecteur est « mono-canal » en ce sens que chaque choc relance la lecture du sample depuis son début, interrompant éventuellement la diffusion en cours, lancée par un choc antérieur.

Loin d'être gênant, cette spécificité prend toute sa dimension avec l'utilisation de boucles (un intérêt difficile à communiquer par écrit, mais relativement parlant au travers de la vidéo de démonstration qui devrait être diffusée lors de la soutenance).

Selon une autre approche, le module *Multi-Trigger* est multicanal, en ce sens qu'il peut superposer jusqu'à 4 couches de samples, si des chocs rapprochés l'y invitent.

Ce module est beaucoup plus approprié à l'emploi de samples percussifs, auxquels on laisse ainsi une libre « résonnance » (ex: on utilise des samples de cymbale Crash; si deux chocs très rapprochés sont détectés, le deuxième sample se superposera au premier sans interrompre brutalement, artificiellement, la résonnance de la première cymbale jouée)

– **augmentation du geste fluide:** modules *Fluid Player* et *Fluid Scratcher*

D'instinct, le geste fluide se prête beaucoup moins à l'appel d'événements ponctuels, et plus à l'exploitation de ses « vagues » de dynamiques au travers d'une modulation qui saura profiter de toute la subtilité du mouvement, de ces glissements de nuances inscrits dans le temps.

Le *Fluid Scratcher* permet de naviguer au sein des échantillons d'un fichier son selon la dynamique angulaire enregistrée; comme si celle-ci était directement reliée au diamant posé sur un vinyl. Les mouvements ascendants parcourent les échantillons dans un sens, les mouvements descendants dans l'autre, avec une vitesse proportionnelle à la vélocité angulaire; on « scratche » avec sa baguette, dans l'air, sans même aliéner la gestuelle traditionnelle du batteur (ce type d'approche nous oriente bien vers une augmentation et non vers un nouvel instrument).

Le *Fluid Player* revient, lui, non pas à mouvoir le diamant de la platine vinyl, mais à tourner le potentiomètre commandant la vitesse de lecture.

La lecture d'un fichier son est déclenchée dès que la dynamique angulaire d'un geste fluide franchit le seuil spécifié (lecture du fichier dans un sens si le mouvement est ascendant, dans l'autre sens si le mouvement est descendant), la vitesse de lecture étant ensuite modulé, avec une amplitude paramétrable, par la dynamique angulaire enregistrée.

Le rendu est moins violent, moins granuleux, plus lisse, qu'avec le *Fluid Scratcher*.

#### **iv. Réinjection de la vélocité**

Ce mécanisme est applicable à tous les modules générateurs de son décrits ci-dessus (triggers, scratcher, et player).

Il s'agit de répercuter la vélocité des gestes captés sur le volume des sons générés; cette étape est capitale si on veut garantir la « cohérence » du système en tant qu'instrument augmenté, en réintroduisant la dynamique qu'on attendrait si les sons résultaient « physiquement » (en opposition à « virtuellement ») des gestes du musicien.

Pour les modules sonores exploitant le geste fluide, on utilisera la vitesse angulaire comme pilote de la vélocité; l'édition graphique d'une enveloppe de réponse permettra de modifier la « nervosité » du tout.

En revanche, pour ceux exploitant la détection de chocs, la question est plus délicate. En effet, si l'exploitation du geste fluide est peu exigeante en terme de latence vu le certain « flou » du son généré, les chocs conditionnent des événements beaucoup plus francs et leur vélocité se doit d'être absolument cohérente avec le geste. Dans ce dernier cas, le volume des échantillons diffusés est alors fonction de la vitesse angulaire du geste fluide enregistrée 30ms avant la détection du choc. Ainsi, on s'offre la précaution de compenser (très largement) la latence inhérente aux transmissions et analyses opérées en amont, et on s'assure de remonter à une « photographie » pertinente de l'avant-geste, quelques millisecondes avant le choc.

Ce procédé judicieux avait été pensé et exploité par Charles Verron dans son dispositif.

### III.3.f Heuristiques de programmation

Quelques grands commandements ont été respectés tout au long du développement en vue d'optimiser la rapidité du dispositif:

- *éviter à tout prix les conversions float/signal*

Les données de l'interface Warhol étant récupérées comme floats sous MAX, on a veillé à ne plus manipuler que les données de ce type. Les objets de filtrage proposés dans MSP et dont on aurait pu s'aider ont tous été réécrits spécialement par nos soins pour qu'ils ne travaillent plus qu'en floats (ex: biquads~, thresh~, ...).

- *minimiser les étapes de traitement et de filtrage; éviter la mise en cascade de filtres quand un seul, bien choisi, fait l'affaire.*

Ainsi, on insistera sur la simplicité des opérations décrites plus haut (passe-haut/passe-bas du 1er ordre, seuillage, ...). Si nos premières expérimentations ont été guidées par de longues réflexions théoriques (« oh, trivialement, il suffira de guetter les changements de signe dans le sens + vers - de la dérivée double au carré, et alors on multipliera le signal, filtré passe-bas, avec... »), leurs alternatives simplistes se sont vite avérées aussi efficaces, tout en économisant précieusement les ressources CPU.

- *épargner autant que possible à l'instrumentiste les calibrations pénibles*

Au final, une seule opération: presser un bang quand le bras est au repos. Système calibré.

- *penser « modulaire »*

A terme, l'utilisateur devra pouvoir construire lui-même la colonne de traitement de chaque capteur, comme s'il empilait trivialement des racks dans une armoire. Aussi, chaque opération (détection, filtrage, synthèse audio, ...) doit être pensée comme un module aux entrées/sorties simples, et aux réglages minimes et intuitifs (ex: « valeur du seuil », « délai de rétraction »)

### III.4 Bilan: pertinence et performances atteintes

Le challenge était dans un premier temps d'égaler les performances atteintes par Charles au moyen d'un système allégé, plus ergonomique, et promettant de plus larges terrains d'exploitation.

Challenge réussi: la détection de chocs est fiable, et le suivi de la dynamique, tant dans la vélocité des frappes que du geste fluide, très vif.

La latence est par ailleurs tout à fait acceptable. A l'oreille, le bruit matériel d'un choc et le son généré en réponse par le système coïncident: c'est le seul test qui importe. Quantitativement, on estime traîner une latence inférieure à 20 ms, puisque le seuil de distinction de deux sons par l'oreille humaine est de l'ordre de 25-30ms.

### III.5 Pour la suite...

Quelques pistes qui orienteront pour sûr l'avenir proche du projet:

- *reconnaissance de geste poussée*

Les mécanismes de détection s'attachent pour l'instant aux traits les plus « grossiers » des gestes, identifiés indépendamment les uns des autres (chocs d'un côté, geste fluide de l'autre). Evidemment, il conviendra par la suite d'en dégager des critères plus subtils et de confronter les données des différents agents parallèles de détection. C'est là que la captation fonctionnelle de l'avant et de l'après-geste



prendront toute leur ampleur.

Un exemple: on pourrait « armer » une frappe par une ascension violente et ample de la baguette, qui déclenchera un événement spécial au prochain choc, et au prochain choc seulement.

- *finalisation de l'interface utilisateur pour soumettre le dispositif opérationnel à un bouquet éclectique de batteurs/percussionnistes*

L'embarcation des capteurs est-elle confortable? L'environnement software est-il intuitif? Quels potentiels artistiques souhaiteraient-ils développer en particulier?

- *applications surprises!*

En voulant éprouver les limites de notre système, on s'est vite aperçu de la sensibilité surprenante dont il fait preuve, même à main nue: une frappe du poing, du plat de la main, et même des doigts, profite en effet d'une analyse aussi pertinente qu'avec une baguette.

De là, on peut tout à fait envisager l'exploitation de notre dispositif pour des percussions à mains nues... comme pour n'importe quelle autre discipline gestuelle susceptible d'y déceler une augmentation intéressante (body drum, fessée augmentée...).

- *feedback*

Le 17 mars 2006, j'ai assisté à une conférence sur le Feedback dans la Création Musicale, dans le cadre des Rencontres Musicales Pluridisciplinaires organisées au Musée des Beaux Arts de Lyon. Charles Besnainou, chercheur au Laboratoire d'Acoustique Musicale y a présenté ses travaux sur le feedback, à savoir la réinjection de signaux captés dans la chaîne instrumentale principale, afin d'en modifier le comportement modale.

Par un tel procédé, il parvient par exemple à modifier le spectre fréquentiel d'un violon, mais aussi à entretenir la vibration de la peau d'une percussion, à en changer le timbre et l'accordage...

Tout naturellement, on peut rêver de la mise en commun de nos travaux pour que notre système de percussion augmentée ait une rétroaction directe sur la batterie acoustique sur laquelle il est employé...

### **III.6 PRISMA 7th International Meeting**

En compagnie de Thierry Coduys et Guillaume Jacquemin, j'ai eu l'occasion de présenter ces résultats à l'IRCAM le 22 juin, dans le cadre des 7emes Rencontres Internationales de PRISMA – un groupe de recherche musicale fondé par le compositeur Jacopo Baboni Schilingi.

Cette intervention a été la première présentation officielle du projet.

## IV. Bilan général

Quelle aventure.

## V. Complément au bilan général

*Des enseignements techniques...*

La densité et l'éclectisme des projets conduits à La kitchen offre l'opportunité de « picorer » à loisir dans un large éventail de technologies, à des fins d'initiation et/ou de perfectionnement.

Dans ce cadre, j'ai pu profiter d'enrichissements considérables en:

- électronique: élargissement de mes connaissances théoriques (théorie générale des circuits intégrés, capteurs), solides progrès en réalisation de circuits, maîtrise de la soudure CMS
- environnements temps-réel: perfectionnement sous Pure Data, MAX/MSP – acquisition depuis une interface capteurs, filtrage numérique, synthèse sonore, gestion de presets utilisateurs, interfaces graphiques et ergonomie (bibliothèque GrIPD), animations graphiques temps-réel (bibliothèque Jitter), protocoles OSC, DMX, ...
- show control: formation aux équipements leaders Alcorn McBride

*Des enseignements humains...*

Selon la même approche, j'ai pu me familiariser avec:

- la chaîne globale de production, en intervenant ponctuellement à ses différents stades: gestion des achats, des commandes clients, réalisation
- la gestion de crise: lutte amère contre le retard critique de certains sous-traitants, avalanche d'ennuis à l'Atelier Renault,...
- la conduite de projet « industriel »: responsabilisation autonome dans le projet Forêt de Données, rencontres clients et pré-étude/devis de leurs projets
- la conduite de projet de recherche: direction autonome des travaux sur la percussion augmentée, suivi des autres projets menés en parallèle par le reste de l'équipe

*De l'ambiance générale de travail...*

La liberté et la confiance accordées par Thierry Coduys en terme d'organisation personnelle, de planning, etc. assurent une flexibilité totale dans la gestion de projet (pour peu qu'il soit finalisé dans les temps!) qui permet de épouser au mieux le mode de travail de chacun. Si une telle autonomie n'est pas si répandue dans l'industrie, elle permet à mon goût d'optimiser considérablement la productivité et la sérénité des employés – même si grand risque peut être couru à défaut d'un minimum de sérieux et de conscience professionnelle.

Par ailleurs, la faune peuplant La kitchen anime une convivialité rare que je risque de regretter très vite. J'avoue être très friand du travail en équipe restreinte, cadre dans lequel la complicité tant humaine que professionnelle s'installe très rapidement et conditionne la forte productivité résultante.

Enfin, la densité non-négligeable de stagiaires ajoute régulièrement de nouvelles couleurs à l'équipe, dont la diversité des profils garantit une richesse appréciable des échanges. La polyvalence symptomatique de tous ceux qui fréquentent La kitchen offre de nombreux terrains de découverte et d'entraide entre collègues/stagiaires.

« A La kitchen, on ne s'ennuie pas, surtout moi. »  
Thomas Bouaziz

# Bibliographie et liens

## Percussion augmentée:

- Charles Verron, « Captation gestuelle pour une percussion augmentée », Mémoire de stage DEA ATIAM, 2003-2004  
<http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/AtiamRapportsJuil0304/verron.pdf>
- Explication physique du Radio Baton:  
<http://ccrma.stanford.edu/CCRMA/Courses/252/sensors/node27.html>
- percussion augmentée du MvM:  
<http://www.leeds.ac.uk/music/tdm/maxis02.htm>
- portail introductif au filtre de Kalman:  
<http://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/>
- Jean Geoffroy, « Le geste dans l'oeuvre musicale – la musique et le mouvements », Rencontres musicales pluridisciplinaires: le Feedback dans la création musicale, Musée des Beaux-Arts de Lyon, 17-18 mars 2006, actes: p.15-26
- Claude Cadoz, « Les nouveaux gestes de la musique », Parenthèses, 1999
- Charles Besnainou, « Changer la voix des instruments de musique par la stimulation modale: nouveaux instruments augmentés »  
<http://www.grame.fr/RMPD/RMPD2006/pdf2006/besnainou-2.pdf>

## Environnements temps-réel:

- Portail dédié à GrIPD, Graphical Interface for Pure Data: <http://crca.ucsd.edu/~jsarlo/gripd>

## Show control:

- Alcorn McBride: la référence pour spectacles, parc d'attractions, musées,...  
<http://www.alcorn.fr>

# ANNEXE – Mini-focus: Installation « Hypersensoriel », Atelier Renault des Champs Elysées

## A.1 Présentation de l'installation

Dans le cadre de la nouvelle installation « Hypersensoriel » de l'Atelier Renault des Champs Elysées, l'agence Auditoire, coordinatrice de l'évènement, a fait appel à La kitchen pour un versant multimédia de l'animation.

L'installation met en scène une voiture éclairée par une couronne de projecteurs DMX, pendant qu'en arrière-plan, un énorme vidéo projecteur Barco anime une séquence de décors fixes aux ambiances variées: plein jour, coucher de soleil, nuit urbaine, tunnel,... Les projecteurs se veulent reconstituer l'ambiance lumineuse des différentes diapositives pour mettre en valeur les réactions changeantes de la peinture du véhicule.

Objet de l'intervention de La kitchen: assurer par un quelconque moyen la synchronisation des états lumineux avec les diapositives, et assurer la lecture en boucle du tout.

Courant avril, Thierry Coduys et Tin Nguyen avaient déjà préparé la question en étudiant dans quelle mesure un lecteur DVD, diffusant le diaporama chapitré, pouvait envoyer à d'autres appareils l'index du chapitre en cours. Si certains lecteurs assurent cette fonction, en revanche l'appareil installé dans la régie de l'Atelier Renault ne le permettait pas.

En revanche, Thierry a pu remarquer l'équipement complet en Show Control qui prenait la poussière dans les armoires de la régie de l'Atelier. Particulièrement destiné à ce genre d'installations, puisque que cette gamme d'appareils *Alcorn McBride Inc.* n'orchestre pas moins que les attractions tous les parcs Disney, il aurait été dommage de ne pas en faire usage.

D'où la solution et le planning prévisionnel suivant:

16/05/06:	journée de formation chez Alcorn McBride à Marne-la-Vallée
17/05/06:	installation à l'Atelier Renault/mise en oeuvre du dispositif complet
18/05/06:	programmation/design (animations lumières, séquençement)
19/05/06:	inauguration publique de l'installation

Thierry et Tin étant retenu tous deux par la présentation du projet Forêt de Données à Rennes, j'ai moi-même pris en charge cette mission.

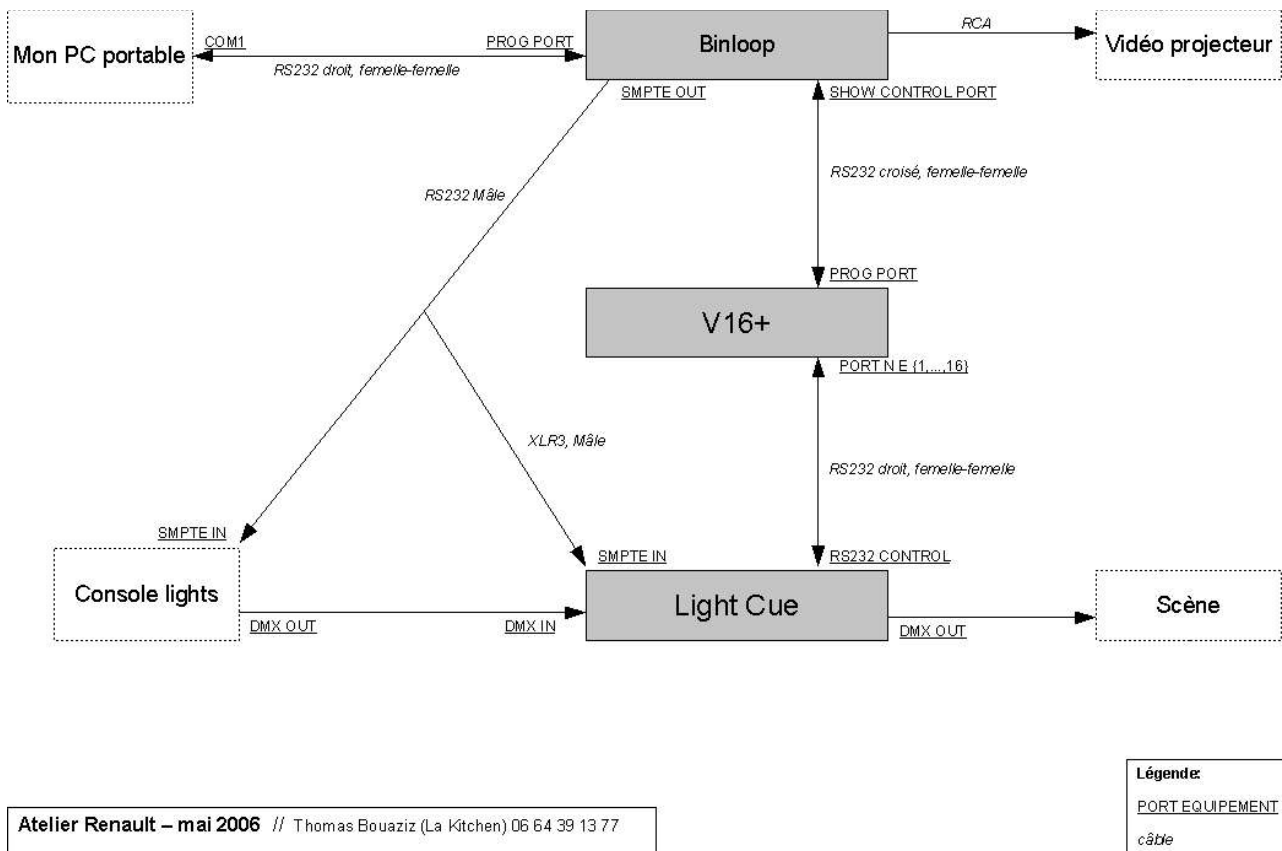
## A.2 Formation chez Alcorn McBride

Assurée par Willy Poupin, technicien d'Alcorn McBride France, ma formation visait à ma maîtrise des trois appareils suivants:

- **Digital Binloop:** lecteur audio/vidéo multicanal; il pioche ses médias parmi 16 cartes reproductrices accueillant sur carte Compact Flash des fichiers son ou vidéo.
- **Lightcue:** enregistreur DMX temps-réel, il dispense de monopoliser une console d'éclairage pour une installation.
- **V16+:** c'est un standard pour le pilotage d'attractions. Il peut orchestrer jusqu'à 16 équipements branchés sur port série RS-232; la programmation se fait sur PC via un éditeur de séquences dédié,

WinScript, et le script final est chargé dans la mémoire non-volatile du V16+.

Pour schématiser leurs interactions, voici le plan de routage que j'ai envoyé avant l'installation au coordinateur de l'évènement.



La formation fut efficace et ne laissait présager aucune encombre technologique pour l'installation du lendemain, tant toutes les étapes de l'opération avaient été disséquées et répétées à l'avance avec Willy. Ce dernier s'étant longtemps occupé de manoeuvrer les appareils Alcorn à l'Atelier Renault, il a toutefois veillé à me préparer aux écueils pratiques auxquels j'allais certainement me heurter: armoire très mal entretenue, jungle de câbles, absence d'outils, d'interlocuteur...

Aussi j'ai pris soin de m'équiper en fonction avant de débarquer sur les Champs Elysées, et notamment de fabriquer/tester tous les câbles requis avec Louis-Georges Héraclide à La kitchen.

### A.3 Installation: le « prestige » des coulisses (ou pas)

Les ennuis se firent vite connaître, dans cette régie isolée inondée de câbles allègrement piétinés. Le branchement et la bonne interaction des différents appareils, censée être l'étape la plus « délicate » s'obtinrent en quelques minutes. Je pris alors le temps de multiplier les tests de synchronisation SMPTE et d'enregistrement de configurations DMX factices pour vérifier la bonne entente de l'ensemble, avant d'engager l'équipe de techniciens dans une « simulation » complète, avec lumière et vidéo – cette précaution fut d'ailleurs et déjà l'occasion de diagnostiquer et de résoudre, à tâtons, quelques erreurs par rapport à mes enseignements de la veille.

Puis le gros point noir surgit: la vidéo refuse d'être lue. Je sacrifie alors l'après-midi à des tests et autres expérimentations prudentes en tous genres, assisté en toute compassion au téléphone par Willy Poupin, mon formateur d'Alcorn, lui-même dépassé par le mal fonctionnement que je lui rapporte. Ré-

encodage de la vidéo, formattage des cartes reproductrices du Binloop, échange des cartes Compact Flash porteuses des médias... Rien n'y fait, et Willy et moi concluons à un problème hardware au niveau du Binloop.

Après cet après-midi d'embourbements, il est difficile d'asseoir la sérénité d'Auditoire... L'Atelier Renault s'est transformé en un gigantesque chantier/fourmilière où des dizaines de techniciens s'activent de toutes parts tandis que, reclus dans la régie qui a été judicieusement coupée de toute communication avec la salle (vitre de contrôle condamnée pour raison esthétique, entre autres trouvailles) il est très difficile de trouver des interlocuteurs... La régie de l'Atelier Renault a fraîchement changé de main, aussi je suis manifestement celui qui connais le mieux son équipement (!). La communication/coordination du montage n'aide pas: aussi m'autorise-t-on certains tests en salle qu'on me reprochera amèrement d'avoir entrepris dans la minute qui suit... Et cerise sur le cake: Auditoire avait, avant même ma venue, préparé une autre solution entièrement fonctionnelle pilotée depuis un PC – je me tuais donc à la tâche avec la probabilité explicitement confiée que j'oeuvrais probablement pour rien.

Le lendemain, en toute persévérance, je m'offre à l'aube une croisière jusqu'à Marne-la-Vallée un Binloop sur le dos pour une dissection chirurgicale. On y découvre que le dit appareil est trop vieux pour supporter la diffusion vidéo, intégrée à une nouvelle génération d'appareils que très récemment. Bilan: 500€ sont à déboursier pour updaten cette fonctionnalité – pourtant, les responsables d'Alcorn nous avaient assuré, au début du projet, connaître parfaitement l'équipement de Renault et qu'aucun problème de ce type n'était à craindre...

Après débat téléphonique avec Auditoire, il est jugé plus sage de ne pas se lancer dans des investissements supplémentaires sachant que rien ne nous aurait gardé d'une autre mauvaise surprise sous-jacente, d'autant que la solution software de back-up (heureusement) préparée tournait apparemment sans encombre.

Ainsi s'est close prématurément mon intervention.

## **A.4 Conclusion/enseignements**

Si mes efforts n'ont pas abouti en ce sens que l'installation actuellement en activité à l'Atelier Renault ne reprend pas le dispositif proposé par La kitchen, l'expérience (pas franchement agréable) fut des plus « enrichissantes » de par:

- ma formation efficace à un équipement très répandu de Show Control que je suis susceptible de rencontrer dans un contexte de spectacle;
- ma confrontation à un travail d'équipe dans un contexte évènementiel, radicalement différent d'un environnement industriel/recherche: travail dans l'urgence, communication difficile (et pas toujours cordiale), pas de place à l'imprévu...
- une belle épreuve de gestion de crise, puisque j'ai su diagnostiquer et proposer remède (même si la proposition finale n'a pas été retenue) à une pluie de mauvaises surprises, malgré mon initiation toute récente à la technologie de Show Control;
- le marathon de sang froid que j'ai mené pour ne pas perdre la face devant Auditoire et le reste de techniciens manifestement « inquiets » de mes débouires avec un équipement qui leur restait assez occulte...
- les anecdotes croustillantes confiées par Willy sur les parcs Disney (vandalisme, etc.)

*Mes sentiments les meilleurs vont à Willy Poupin pour la patience et les efforts dont il a généreusement redoublé pour m'assister dans cette parade de surprises.*