

## Architecture serveurs et analyse de média

---

Johan MATHÉ

---

# Table des matières

<b>1 Présentation des organismes</b>	<b>1</b>
1.1 Le Centre Georges Pompidou . . . . .	1
1.2 Le département du développement culturel . . . . .	1
1.3 L'institut de Recherche et d'innovation . . . . .	1
1.3.1 L'atelier . . . . .	1
1.3.2 Le collège . . . . .	2
1.3.3 L'espace critique . . . . .	2
1.4 Exemples de productions de l'institut . . . . .	2
1.4.1 Les lignes de temps . . . . .	2
1.4.2 La revue "l'amateur" . . . . .	3
<b>2 Méthodologie et outils de travail</b>	<b>5</b>
2.1 Documentation . . . . .	5
<b>3 Mise en place des serveurs de l'institut</b>	<b>7</b>
3.1 Mise en place du métaserveur de l'IRI . . . . .	7
3.1.1 Listes de diffusions . . . . .	7
3.1.2 Wiki . . . . .	8
3.1.3 Blog . . . . .	9
3.1.4 Subversion : système de gestion de versions . . . . .	9
3.1.5 Mise en place d'un page minimale de présentation de l'institut . . . . .	10
3.2 Première exploitation : la revue l'amateur . . . . .	11
3.2.1 Expression du besoin - cahier des charges . . . . .	11
3.2.2 Réponse au besoin : au niveau matériel . . . . .	12
3.2.3 Dimensionnement des machines et devis . . . . .	12
3.2.4 Réponse au besoin : au niveau logiciel . . . . .	13
3.2.5 Nommage des machines . . . . .	13
3.2.6 Architecture réseau . . . . .	14
3.2.7 Méta-machine . . . . .	18
3.2.8 Quelques notes techniques sur les logiciels . . . . .	21
3.3 Un mot sur la sécurité . . . . .	21
3.4 Mise en place de scripts . . . . .	21
3.5 Administration système : perspectives et conclusion . . . . .	22
<b>4 Mise en place des outils d'analyse de média</b>	<b>23</b>
4.1 Choix du framework . . . . .	23
4.2 Analyse de fichiers audio . . . . .	23
4.2.1 Spécifications . . . . .	23
4.2.2 Algorithme . . . . .	24
4.2.3 Résultats . . . . .	24
4.3 Analyse de fichiers vidéo . . . . .	25
4.3.1 Spécifications - cahier des charges . . . . .	25

4.3.2	Mise en place de l'algorithme de traitement . . . . .	25
4.3.3	Approche objet . . . . .	27
4.3.4	Déclinaisons . . . . .	27
4.3.5	Standardisation . . . . .	27
4.3.6	Publication . . . . .	30
<b>5</b>	<b>Bilan - Conclusion</b>	<b>31</b>
5.1	Résultats . . . . .	31
5.1.1	Administration système . . . . .	31
5.1.2	Outils . . . . .	31
5.2	Passation . . . . .	31
5.3	Point de vue personnel . . . . .	31
<b>Annexes</b>		<b>34</b>
5.4	Annexe 1 : exemple de fichier de configuration pour cfengine . . . . .	34
5.5	Annexe 2 : Licence LGPL . . . . .	36
5.6	Annexe 3 : codes C++ du cœur de traitement . . . . .	43
5.6.1	Utilisation du framework . . . . .	43
5.6.2	Conversion frame framework <-> image jpeg . . . . .	44
5.6.3	Seuillage . . . . .	44

# Table des figures

1.1	Photo de l'institut . . . . .	2
1.2	Copie d'écran du logiciel lignes de temps . . . . .	3
1.3	Copie d'écran de la revue en ligne collaborative . . . . .	4
2.1	Outil de gestion des priorités : gsheets . . . . .	6
3.1	Copie d'écran du Wiki de l'institut . . . . .	8
3.2	Copie d'écran du Blog de l'institut . . . . .	9
3.3	Copie d'écran de Websvn . . . . .	10
3.4	Copie d'écran de la page de l'IRI . . . . .	11
3.5	Photo des serveurs en salle machine . . . . .	13
3.6	Schéma illustrant la place des serveurs de l'IRI au sein du Centre Pompidou . . . . .	15
3.7	Communications possibles entre les serveurs de l'IRI et le monde extérieur . . . . .	16
3.8	Communications possibles des machines de en DMZ . . . . .	17
3.9	Copie d'écran de Munin . . . . .	19
3.10	Copie d'écran de Nagios . . . . .	19
3.11	Copie d'écran de Backuppc . . . . .	20
3.12	Copie d'écran du résultat des scripts . . . . .	22
4.1	La forme d'onde dans les lignes de temps . . . . .	25
4.2	Graphe de la dérivée de quantité de mouvement . . . . .	26
4.3	Graphe de la dérivée de quantité de mouvement . . . . .	26
4.4	Graphe UML de l'application shotdetect . . . . .	28
4.5	Copie d'écran de l'application shotdetect . . . . .	29

# Liste des tableaux

2.1	Planification des travaux sur le semestre . . . . .	5
3.1	Services TCP/IP ouverts depuis l'extérieur . . . . .	14
3.2	Communications possibles entre les machines en DMZ . . . . .	18

---

# Avant propos

## Remerciements

Je tiens d'abord à remercier les permanents de l'Institut de Recherche et d'Innovation, tout d'abord Bernard STIEGLER, directeur du Département du Développement culturel, fondateur de l'IRI ; mais aussi Vincent PUIG Directeur de l'IRI, jamais à cours d'enthousiasme. Je tiens aussi à remercier Xavier SIRVEN, chef de projet pour la confiance et la flexibilité qu'il m'a accordé. Je veux remercier tout particulièrement l'équipe des ingénieurs système de l'IRCAM<sup>1</sup> et plus particulièrement Laurent GHYS et Arnaud GOMES-DO-VALE, pour l'aide technique et de moyens qu'ils ont apportés à l'institut et à moi-même. De même que Marc POTHET et Julio PIRES, administrateurs systèmes au Centre Pompidou, sans qui rien n'aurait été possible. Ainsi que tous les ingénieurs, résidents et intervenants à l'IRI pour tout ce qu'ils m'ont apporté culturellement et intellectuellement. Enfin, je tiens à remercier Christophe FOUCHE et David LANGUIGNON pour leur bonne humeur et leur pragmatisme.

## Résumé

L'institut de Recherche et d'Innovation nouvellement créé, il a fallu travailler sur deux ensembles de compétences dont l'intersection est bien entendu non nulle. La première phase du travail a été de mettre en place une architecture de système d'informations fonctionnelle. La deuxième phase a été le développement des outils d'analyse de médias permettant l'exploitation des données sur ce système d'informations.

---

<sup>1</sup>Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique

## Chapitre 1

# Présentation des organismes

### 1.1 Le Centre Georges Pompidou

Le Centre, qui accueille le public depuis 1977, est né de la volonté du Président de la République Georges Pompidou de créer au cœur de Paris une institution culturelle originale entièrement vouée à la création moderne et contemporaine où les arts plastiques voisinaient avec les livres, le design, la musique, le cinéma.

### 1.2 Le département du développement culturel

Le département du développement culturel est dirigé, depuis 2006, par Bernard STIEGLER qui succède à Dominique PAÏNI au poste de directeur. Le DDC emploie une trentaine de personnes. Le département du développement culturel a pour missions :

- De participer, par tous moyens, à l'enrichissement et à la diffusion de la réflexion sur les questions touchant à la société et à la culture contemporaines.
- De présenter au public, en tous lieux, toute manifestation relevant de sa mission, notamment dans les domaines du spectacle vivant, du cinéma et de l'audiovisuel.

Le DDC est composé de quatre services :

- Le service des revues parlées,
- Le service des forums de société,
- Le service des cinémas,
- Le service des spectacles vivants

### 1.3 L'institut de Recherche et d'innovation

Créé en avril 2006, l’Institut de Recherche et d’Innovation est un service transversal aux activités de programmation du Département du Développement Culturel portant trois activités principales

#### 1.3.1 L'atelier

Situé 111 rue Saint Martin, il poursuit des recherches en accueillant des résidents du monde des arts, des lettres et de l’industrie ou en partenariat avec des organismes de ces domaines sur trois axes principaux :



FIG. 1.1 – Photo de l'insitut

- Outils d'annotation et appareils critiques (logiciel Lignes de Temps pour l'annotation de films, annotation de textes, annotation d'images)
- Outils d'écriture et de lecture collaboratives (préfiguration du site de la revue "l'Amateur du XXI<sup>e</sup> siècle", expérimentations dans le contexte du Web 2.0)
- Dispositifs d'adresse au public et mobilité (collaborations avec le monde de l'enseignement supérieur et scolaire, expérimentations sur les dispositifs mobiles en lien avec les expositions du Centre, études prospectives sur la mobilité, l'informatique ambiante et les micro et nanotechnologies)

### 1.3.2 Le collège

Espace en cours d'aménagement sur la Piazza Beaubourg, il réunit les résidents et conseillers de l'Institut accueillis dans le cadre des activités de recherche et de création de l'institut - les thèmes majeurs étant pour les années à venir la figure de l'amateur, la question du jugement (histoire de la faculté de juger), les modernités, technologies du savoir, avant et après 1968, après La condition postmoderne - avec pour activités principales :

- La tenue de séminaires réguliers sur les problématiques de recherche de l'Institut
- L'organisation d'ateliers en lien avec la programmation du Département du Développement Culturel (pour 2007 : Exposition Erice - Kiarostami, colloques Modernités et Jugement)

### 1.3.3 L'espace critique

Constitué par un dispositif d'accès à des ressources documentaires de référence, à des éléments critiques relatifs à la programmation du Département du développement Culturel et aux outils d'annotation développés par l'Institut. Ce dispositif d'accès informatique, accessible en ligne par l'intermédiaire de la revue l'amateur, peut être ponctuellement disposé à proximité des expositions ou des salles accueillant la programmation du Département du Développement Culturel (Spectacles Vivants, Cinéma, Revues Parlées, Forums de Société).

## 1.4 Exemples de productions de l'institut

### 1.4.1 Les lignes de temps

#### Contexte

De septembre 2007 à janvier 2008, Les Cinémas du Centre Pompidou présentent la rétrospective intégrale des films de Victor Erice et d'Abbas Kiarostami ainsi qu'une exposition « Victor Erice/Abbas Kiarostami Correspondances ». L'Institut de recherche et d'Innovation (IRI) récemment créé au sein du Département du Développement culturel (DDC) a saisi cette occasion pour mettre à l'épreuve les premiers dispositifs d'adresse au public en cours d'élaboration et d'expérimentation. Une base de données, un site d'écriture et d'annotation collaborative ainsi que le logiciel Lignes de temps seront rendus accessibles en décembre 2006.

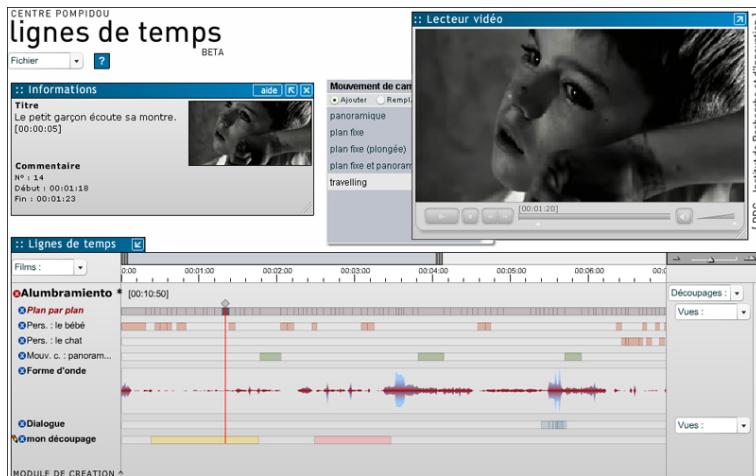


FIG. 1.2 – Copie d'écran du logiciel lignes de temps

### Fonctionnalités

Les lignes de temps sont des outils d'annotation et d'analyse des films qui mettent à profit les possibilités offertes par le support numérique. Inspirées par les timelines ordinairement utilisées sur les bancs de montage numérique, elles offrent une représentation graphique du film, qui met à jour d'emblée, et in extenso, son découpage. Les lignes de temps offrent donc un accès inédit au film en substituant, pour les besoins de l'analyse, une « cartographie » à la logique du défilement à laquelle est habituellement confronté le spectateur. Ainsi, en sélectionnant un segment d'une ligne de temps, l'utilisateur a-t-il accès directement au plan ou à la séquence correspondante dans le film, séquence qui peut être décrite et analysée par des commentaires textuels, audio, vidéo, des images, des liens Internet. A ce premier critère permettant de parcourir le film plan à plan, peuvent s'ajouter d'autres paramètres à partir desquels il est possible de construire d'autres lignes de temps et d'orienter d'autres explorations, en fonction des échelles de plan, des mouvements de caméra, des entrées et sorties de champ et potentiellement de toute forme objectivable. Autant de manière de multiplier les approches, mais plus encore de visualiser, par comparaison et combinaison des critères de pertinence, des effets de sens, d'actualiser, par exemple, des récurrences et des symétries.

### Pratiques « amateurs »

D'ores et déjà des historiens, des critiques, des théoriciens, des étudiants d'écoles d'art et de cinéma ont accepté de s'emparer de ces outils pour vérifier des hypothèses qu'ils avaient formulées, ou d'en explorer de nouvelles et de permettre à travers ce travail, l'expertise, la critique, l'enrichissement, le détournement de ces dispositifs. C'est dans cet esprit de constitution de cercles d'amateurs que le logiciel est mis à la disposition du public du Festival Pocket Film sur un espace consacré à l'annotation et à la comparaison de films tournés sur téléphones mobiles. Expérience qui pourra se poursuivre sur le site Web de l'Institut où seront accessibles outils, films et annotations.

#### 1.4.2 La revue "l'amateur"

Il s'agit ici de mettre en place une revue collaborative en ligne permettant aux **amateurs**<sup>1</sup> de mettre en place des pratiques d'annotation par l'intermédiaire de ce que l'on a l'habitude

<sup>1</sup>A prendre au sens premier du mot : l'amateur - celui qui aime

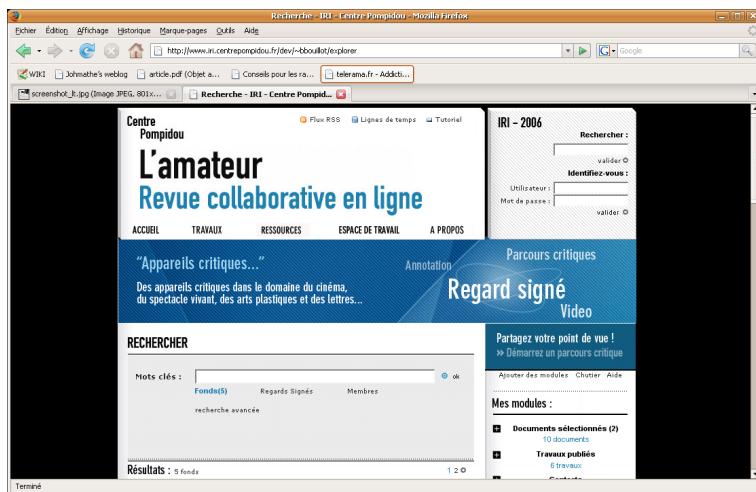


FIG. 1.3 – Copie d'écran de la revue en ligne collaborative

d'appeler au sein de l'institut les **appareils critiques**. Le premier chapitre de cette revue sera consacré au cinéma et plus précisément à l'exposition ERICE/KIAROSTAMI qui aura lieu en septembre 2007. Le site ouvrira ses portes bien avant l'exposition en vue de tester les outils et de faire découvrir les cinéastes avant l'exposition.

L'avantage de travailler en premier lieu sur le cinéma est de pouvoir intégrer les **Lignes de temps** au site Web (la technologie Flash aidant). Cette revue en ligne étant fortement collaborative, celle-ci aura besoin d'une structure très solide pour ce qui est des serveurs, c'est pourquoi un grand soin sera porté sur la mise en place des serveurs.

## Chapitre 2

# Méthodologie et outils de travail

L'institut étant une structure assez petite, il faut bien évidemment avoir un échéancier mais aussi pouvoir assurer une flexibilité dans les travaux. C'est pourquoi la solution de gestion de projet à l'institut se présente sous la forme d'un tableau en ligne (voir figure 2.1 page suivante) partagé entre Xavier, le chef de projet, et chacun des développeurs. Cet organe de communication permet une gestion efficace des priorités et présente une plus grande flexibilité que l'échéancier plus classique, sous forme de tableau. Même si celui ci peut tout de même être esquissé (voir tableau 2.1 de la présente page). On voit clairement ici que la mise en place du Méta-Serveur de l'IRI (voir section 3.1 page 7) dure pendant toute la période du stage. En effet, cette machine étant vouée à évoluer tout au long du projet (développements etc.) elle aura une attention toute particulière tout au long du stage.

### 2.1 Documentation

C'est surtout le wiki (voir la section sur les outils de l'institut) qui a beaucoup servi pour la rédaction de la documentation.

Des documents de travail sous forme de schémas comme par exemple la figure 3.2.6 page 15 ont servi de support pour les communications inter-services (ils ont par exemple servi de supports pour exposer l'architecture du projet de la revue au directeur de la DSI du centre et aux différents ingénieurs système.

Tâche Mois	Juillet	Août	Sept	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février
Brique Audio	X							
Méta Serveur	X	X	X	X	X	X	X	
Brique Vidéo		X	X	X			X	
Serveurs Revue				X	X	X	X	

TAB. 2.1 – Planification des travaux sur le semestre

The screenshot shows a Google Spreadsheets document titled "Johan -- Planifications des tâches -- Appli et serveurs". The spreadsheet has several tabs at the bottom: Feuil1, Feuil2, Sheet4, and Feuil3.

**Priority Matrix:**

Tâche	Aj	Date	Priorité	Développeurs	Date
I - Enregistrement audio et montage simple (mp3)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
II - Analyse du signal audio (forme d'onde)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
III - Analyse du signal vidéo (plan par plan)	XS	9/11/2006	Rouge	JM	
IV - Compression des images	XS	9/11/2006	Rouge	JM	
V - Compression des vidéos	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
VI - Extraction d'images	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
VII - Transcodage FCS (FLV to Mp3)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
VIII - Génération d'un montage vidéo	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
IX - Enregistrement de la webcam	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
X - Transcodage vidéo (FLV to quicktime, ipod, etc...)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
- Génération des exécutables et des bibliothèques	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
- Gestion de l'état de la progression des traitements	XS	9/11/2006	Jaune	JM	

**Applications audiovisuels (liste générale):**

I - Enregistrement audio et montage simple (mp3)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
II - Analyse du signal audio (forme d'onde)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
III - Analyse du signal vidéo (plan par plan)	XS	9/11/2006	Rouge	JM	
IV - Compression des images	XS	9/11/2006	Rouge	JM	
V - Compression des vidéos	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
VI - Extraction d'images	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
VII - Transcodage FCS (FLV to Mp3)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
VIII - Génération d'un montage vidéo	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
IX - Enregistrement de la webcam	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
X - Transcodage vidéo (FLV to quicktime, ipod, etc...)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
- Génération des exécutables et des bibliothèques	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
- Gestion de l'état de la progression des traitements	XS	9/11/2006	Jaune	JM	

**I - Enregistrement audio et montage simple:**

Génération d'un executable win/mac/linux	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
Enregistrement du microphone	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
Configuration des paramètres d'entrée (mono/stéréo, fréquence d'encodage, durée maximale d'enregistrement, etc...)	XS	9/11/2006	Jaune	JM	
Génération d'un fichier.m3 à partir d'une liste de point de montage	XS	9/11/2006	Jaune	JM	

FIG. 2.1 – Outil de gestion des priorités : gsheets

## Chapitre 3

# Mise en place des serveurs de l'institut

La mise en place s'est faite en deux phases. Un premier besoin a été exprimé par rapport à la mise en place d'une machine qui fasse office de serveur de développement temporaire, mais aussi de serveur de fonctionnement de l'institut. Dans un deuxième temps, une réflexion a été portée pour construire une chaîne de développement/production indépendante de ce premier serveur qui serve la revue l'amateur présentée en première partie.

### 3.1 Mise en place du métaserveur de l'IRI

Le premier serveur de l'IRI nous venait du centre. Il s'agit d'une machine récupérée sur d'anciennes chaînes de productions du centre Pompidou ; amplement suffisante pour des services à usage interne. Cette machine a été installée à l'IRCAM pour des raisons humaines et techniques. En effet, ayant des problèmes d'électricité à l'institut et à cause des fortes chaleurs, nous avons été contraints à trouver une salle climatisée équipée de courants ondulés. Le personnel du centre étant alors en vacances, les administrateurs système de l'IRCAM nous ont proposé d'héberger ce serveur. Après cette première prise de contact, ces mêmes administrateurs ont été d'une grande aide pour résoudre des difficultés techniques. La machine a donc été mise en place dans la DMZ de l'IRCAM. Cette machine a pu ensuite accueillir tous les services d'appoints nécessaires aux divers projets et développeurs.

Il a ensuite fallu décider des ports à ouvrir sur la machine. Ceci s'est fait en collaboration étroite avec les personnels de l'IRCAM, étant donné que c'était eux qui avaient les accès aux pare-feu du réseau.

L'IRI étant une organisation assez jeune en août 2006, il n'existant alors pas d'outils de communautarisation des ressources. Trois solutions ont été mises en place pour combler cette carence :

#### 3.1.1 Listes de diffusions

Un service de listes de diffusions a été installé (logiciel SYMPA<sup>1</sup>). Des listes de diffusion ont été créées pour les développeurs, et les différents séminaires ayant lieu à l'institut. Cette tâche a nécessité des paramétrages en amont de notre serveur pour que le domaine d'envoi d'email `iri.centrepompidou.fr` soit effectif (ouverture de ports et enregistrement du domaine `iri.centrepompidou.fr` dans les DNS).

---

<sup>1</sup><http://www.sympa.org>

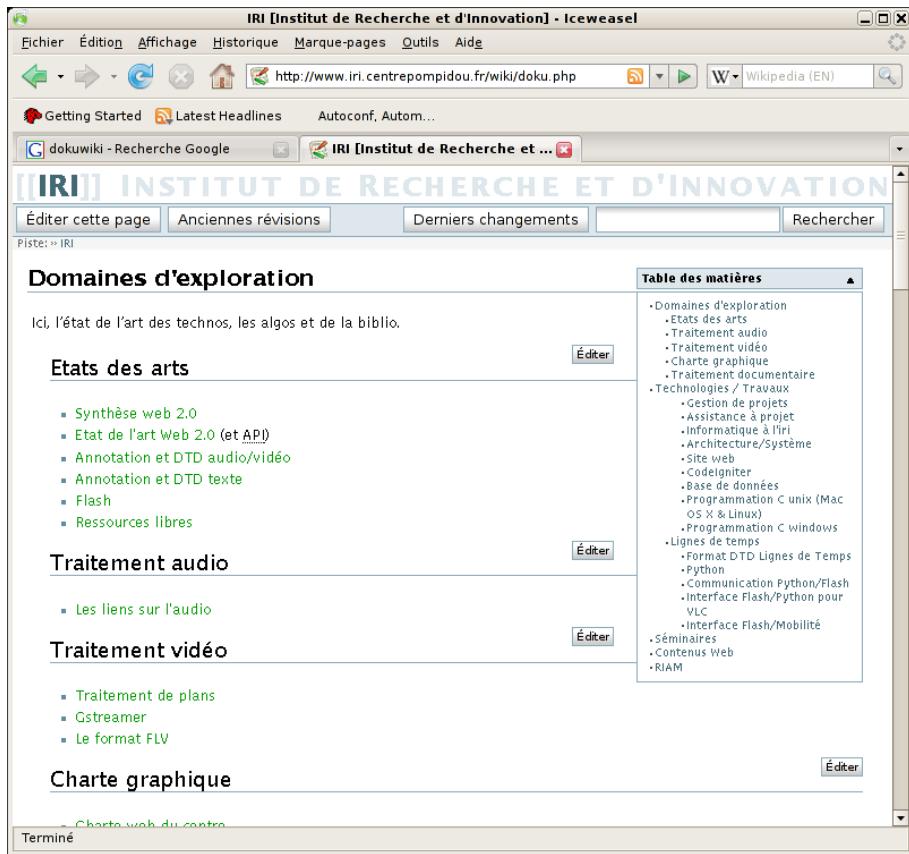


FIG. 3.1 – Copie d'écran du Wiki de l'institut

### 3.1.2 Wiki

Il est inutile de rappeler ici ce qu'est et l'intérêt que présente un système de gestion de documents de type Wiki. Ce système a été mis en place à l'institut en premier lieu pour centraliser la documentation produite par les stagiaires de l'IRI. Très vite le Wiki est devenu assez important et tous les membres de l'institut se sont mis à l'utiliser. Le Wiki s'avère aussi très utile pour la communication inter services. En effet, il nous permet de garder une documentation complète et à jour sur les paramétrages qui doivent être connus de l'IRCAM, de l'IRI et de la DSI du Centre (surtout les informations réseau comme les paramétrages firewall et les entrées DNS des machines). C'est réellement une des pierres angulaires de la communication au sein de l'insititut pour assurer une documentation technique pérenne.

Le système Wiki choisi est **dokuwiki**<sup>2</sup>. Ce dernier a été choisi car il est très efficace pour des quantités moyennes de données et il n'a pas besoin de base de données pour fonctionner, ce qui assure une portabilité et une sauvegarde beaucoup plus aisées. Ses défauts, comme la plupart des outils Web programmés en PHP, est qu'il présente souvent de nouvelles failles de sécurité et donc qu'il faut le mettre à jour relativement souvent.

Il est évident que le système Wiki décrit ici nécessite la présence sur la machine d'un serveur Web et d'un interpréteur PHP. Tout cela sera détaillé en aval.

<sup>2</sup><http://www.splitbrain.org/projects/dokuwiki>

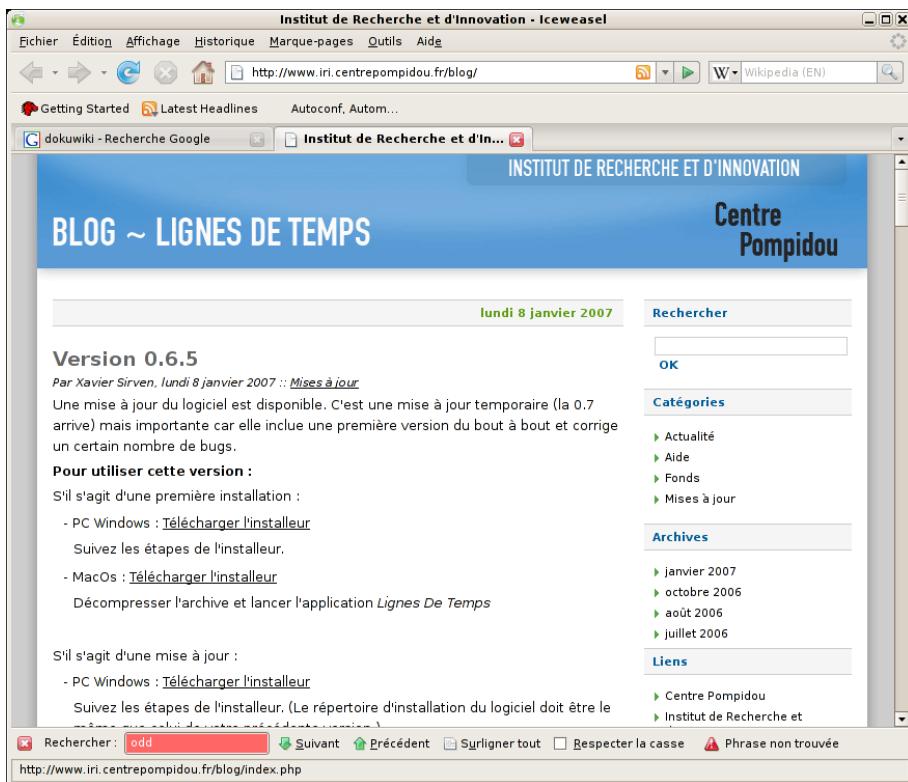


FIG. 3.2 – Copie d'écran du Blog de l'institut

### 3.1.3 Blog

Le besoin s'est fait ressentir d'installer un système de Blog dans le but de mettre en place une vitrine pour diffuser des informations sur les productions de l'IRI, et les productions elles mêmes. L'exemple typique étant la diffusion du logiciel lignes de temps lui même. La solution de Blog choisie est **dotclear**<sup>3</sup>. Avec du recul, wordpress eut été un meilleur choix ; car plus riche et techniquement plus avancé. Quoi qu'il en soit dotclear répondait très bien à nos besoins de diffusion d'informations en ligne car il permet à l'utilisateur final d'éditer facilement des posts (éditeur WYSIWYG, modification des articles et publication en ligne...).

### 3.1.4 Subversion : système de gestion de versions

La gestion de version (en anglais revision control) est une activité qui consiste à maintenir l'ensemble des versions d'un logiciel. Essentiellement utilisée dans le domaine de la création de logiciels, elle est surtout concernée par le code source ; mais elle peut être utilisée pour tout type de document informatique.

Cette activité étant fastidieuse et relativement complexe à faire à la main, un appui logiciel est presque indispensable. À cet effet, il existe différents logiciels de gestion de version qui, bien qu'ayant des concepts essentiels communs, apportent chacun leur propre vocabulaire et leurs propres usages.

Un logiciel de gestion de version des sources est très utile pour des développements collaboratifs comme celui de ligne de temps ou encore des briques d'analyse de média qui seront présentées dans la deuxième partie de ce rapport. En l'occurrence, c'est le logiciel **subversion**<sup>4</sup> qui a

<sup>3</sup><http://www.dotclear.net>

<sup>4</sup><http://subversion.tigris.org>

The screenshot shows a Mozilla Firefox window displaying a Websvn interface. The title bar reads "Websvn - utilitaires - Diff - Rev 106 and 105 - /shotdetect-ng/configure - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL: "http://www.iri.centreopmpidou.fr/websvn/diff.php?repname=utilitaires&rev1=105&rev2=106&path=%2Fshotdetect-ng%2Fconfigure". Below the address bar, there's a toolbar with icons for back, forward, search, and other browser functions. The main content area has a header "Centre Pompidou" and a language dropdown set to "English". The page title is "utilitaires". A sub-header indicates "Diff between revs 105 and 106". There are two code panes: "Rev 105" on the left and "Rev 106" on the right. The code is presented in a monospaced font. Changes between the two versions are highlighted in yellow. The bottom of the window shows a status bar with the word "Terminé".

FIG. 3.3 – Copie d'écran de Websvn

été choisi. Le choix a été porté sur ce dernier pour plusieurs raisons : il est répandu, connu de la plupart des informaticiens, et a l'avantage de versionner les fichiers globalement. Pour être plus clair, ce dernier permet de remonter à une version précise du projet dans sa globalité alors que la plupart des autres logiciels de gestion de version (comme CVS par exemple) font un versionnage local fichier par fichier. Il est alors difficile de remonter à une version précise du projet.

Subversion a aussi l'avantage de proposer un client Windows appelé **Tortoise SVN**. Beaucoup de développeurs travaillant sous Windows à l'institut (pour les lignes de temps surtout) il était nécessaire de choisir un système inter-opérable.

Subversion permet aussi l'installation d'un client Web, appelé **Websvn** qui permet de consulter les changements récents en ligne, de voir la différence entre deux versions d'un même fichier, et de télécharger une archive du projet.

### 3.1.5 Mise en place d'un page minimale de présentation de l'institut

Pour sa promotion, l'institut avait besoin d'une page minimale en français et en anglais pour décrire ses actions. Il a donc fallu créer cette page<sup>5</sup>, cf figure 3.4 page suivante. La difficulté a été dans le respect de la charte graphique très rigoureuse du centre (typographie, taille des caractères etc.). Pour cela, un rendez vous a été pris avec le webmestre du centre qui nous a ensuite donné les coordonnées du Webdesigner du centre. Après un rendez vous d'une heure et une quantité d'informations importante quant à la feuille de style à utiliser, le logo du Centre Pompidou les

<sup>5</sup><http://www.iri.centreopmpidou.fr>

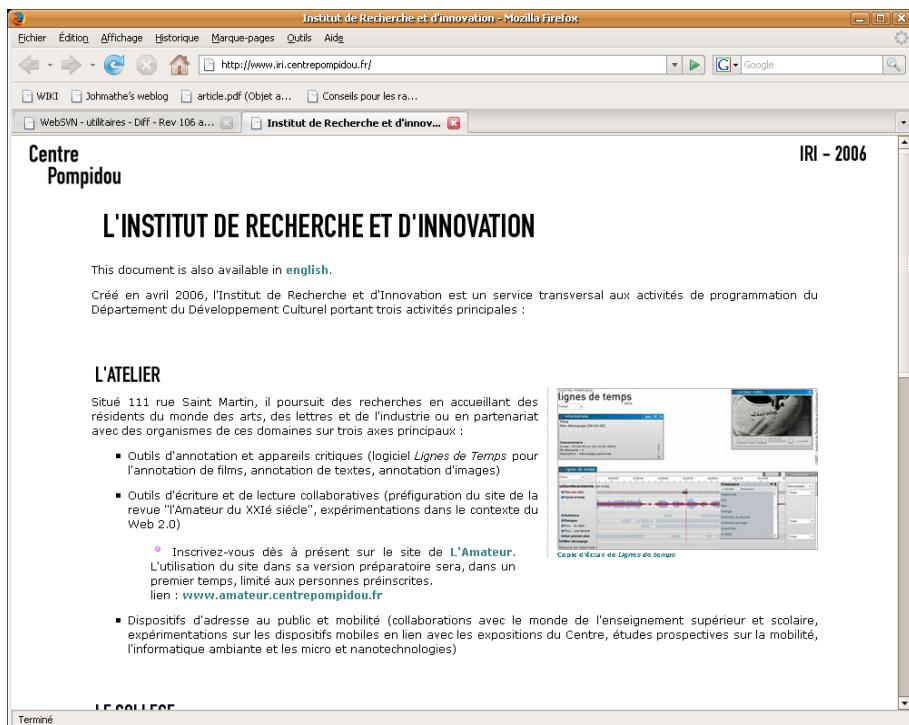


FIG. 3.4 – Copie d'écran de la page de l'IRI

couleurs etc. il a été possible de mettre en place la page de l'institut. Cette page est maintenant très bien référencée par google. En effet, quand on tape institut de recherche et d'innovation, c'est cette page qui apparaît en premier. A l'heure où ces lignes sont écrites, elle apparaît en sixième position quand on tape IRI dans le moteur de recherche susnommé.

## 3.2 Première exploitation : la revue l'amateur

Il est question de mettre en place la chaîne de production/développement servant au déploiement de la revue en ligne "l'amateur", un des produits de l'institut. Et plus précisément sur l'exposition Erice/Kiarostami qui aura lieu en septembre 2007. Dans la première partie, il sera question du cahier des charges et de l'expression du besoin. Ensuite, la réponse à ces besoins sera faite par une solution maximisant à la fois la rigueur et la flexibilité.

### 3.2.1 Expression du besoin - cahier des charges

Une première expression du besoin avait été réalisée en amont par Johann HOLLAND, consultant pour l'institut. Elle a ensuite été précisée et approfondie pour ce qui est des serveurs. Le besoin est d'héberger un site Web 2.0 dynamique et communautaire. Ce site devra héberger une base de donnée de média utilisateurs, offrir un site Web réactif à une potentielle charge importante et être en mesure d'analyser tout type de média dans un temps raisonnable. Il sera important d'avoir une machine de développement représentative de la chaîne de production permettant de maquetter facilement des projets et de les migrer sur la chaîne de production assez rapidement.

### 3.2.2 Réponse au besoin : au niveau matériel

Il est évident qu'il faut adapter la réponse au besoin en fonction du budget imposé et établir des priorités permettant de faire évoluer le matériel assez facilement. Lors des premiers mois nous ont été proposées des machines sortant d'anciennes chaînes de production du Centre Pompidou. Les premiers développements ont été basés sur cette disponibilité matérielle. Les budgets ayant évolué d'une façon importante au cours du temps, grâce à une approche fonctionnelle, il a été très aisément de faire évoluer la réponse en fonction de ceux-ci.

La solution choisie est la suivante : si le nombre de machines le permet, il faut séparer au maximum les services. Ils sont, d'après le cahier des charges au nombre de trois :

- Un service **Web**, ayant pour principale contrainte de devoir supporter un nombre de requêtes importantes.
- Un service de **base de données**, celle-ci représentant un nombre non négligeable d'entrées, mais pas phénoménal.
- Un service de **traitement et d'analyse de média**, qui étant donné qu'il aura à traiter des éléments vidéo sera à priori très gourmand en ressources machine.

Cette architecture est tout à fait évolutive, étant donné qu'elle peut aller de un à N serveurs en fonction du budget et de la charge. En effet, il est possible de faire tourner tous les services sur une seule machine, comme il est possible de multiplier les machines à l'infini pour le nombre de serveurs Web, de base de données et de traitement de média. Un équilibre intéressant pour commencer est d'avoir une machine par service, sachant que dans ce cas il faut réserver la machine la plus puissante pour le traitement et l'analyse de médias, la suivante pour le serveur Web et la dernière pour le service de base de données.

### 3.2.3 Dimensionnement des machines et devis

La fourchette de budget finale a été attribuée finalement un mois après le début de la mise en place de la réponse au besoin. Ce budget était de 10000 euros pour l'achat des machines. Le choix a donc été porté sur l'achat de quatre machines, comme cité précédemment. Une machine par service et une machine supplémentaire pour les développements. Les dimensionnements ont été effectués de la manière suivante :

- Machine de **traitement et d'analyse de médias** : cette machine sera la plus puissante. Le nombre de CPU a été mis à 4. La quantité de mémoire vive est de 5 giga octets. Pour ce qui est des disques durs, la qualité et quantité étaient deux critères importants. Un budget important a donc été réservé pour le stockage de masses. La solution choisie pour cette machine est du RAID-5 pour ce qui est des disques durs. On aura ainsi à notre disposition plus de 400 gigas de données disponibles. Bien sûr cette machine devra être équipée de cartes réseau gigabits, de sensors pour la température et la vitesse de rotation des ventilateurs, le tout dans une optique de métrologie.
- Machine **Web** : cette machine ne doit pas forcément disposer d'un espace disque phénoménal, mais elle doit être en mesure de traiter une quantité de requêtes importante par seconde. C'est pour cela qu'elle sera aussi équipée de quatre calculateurs. La quantité de mémoire quant à elle sera au minimum de 3 giga octets, permettant ainsi une montée en charge sans aucun souci.
- Machine **base de données** : cette machine sera la moins performante de toutes les machines du parc. Elle a seulement pour objectifs de contenir la base de données. Elle sera équipée d'un seul processeur et d'une quantité de disque de 150 giga-octets.
- Machine de **développement** : cette machine servant de serveur de développement elle devra faire face à une charge non négligeable. Ce sera donc un quadri processeur équipé de 150 giga octets de disque dur.



FIG. 3.5 – Photo des serveurs en salle machine

Tous les achats importants de matériels devant passer par Olivier BIELECKI, le directeur de la DSI du Centre, nous avons pris rendez vous avec lui pour lui présenter nos devis. Après discussions, nous nous sommes mis d'accord sur l'achat de serveurs de type IBM eserver xseries de type 346 avec les options suscitées (voir photo 3.2.3, de la présente page). Ainsi, les quatre machines étant identiques, cela permet de factoriser les efforts de recherche de pilotes de périphériques et de maintenance. De plus, ces machines sont les premières de ce type achetées au centre. Nous servons donc de testeurs pour ces machines et les documentations et savoirs faire produits seront ensuite transmis au reste du personnel de la DSI pour que ces derniers puissent redéployer ce type de machines facilement à l'avenir. C'est le Wiki qui permet de communiquer et de centraliser toutes ces documentations.

### 3.2.4 Réponse au besoin : au niveau logiciel

Les choix technologiques sont très importants car ils conditionnent à priori les futurs développements (le SGBD est le langage de génération de pages Web dynamiques en sont deux exemples très parlants). Les choix logiciels conditionnent aussi l'investissement à porter dans le projet. Le cas échéant, le seul composant payant est le framework de gestion de fichiers vidéos<sup>6</sup> qui coûte la modique somme de 5000 euros pour 150 licences d'utilisation simultanées. Le système d'exploitation est à priori le système libre Linux, sa grande flexibilité et son utilisation étant éprouvées, le choix se porte sur celui ci. Pour ce qui est du système de gestion de bases de données, c'est PostgreSQL qui a été choisi à la suite de discussions avec David LANGUIGNON pour sa grande résistance et ses possibilités objets. Enfin pour le serveur Web et le langage de scripts dynamique, c'est l'éternel et indétronnable couple Apache/PHP qui a été choisi.

### 3.2.5 Nommage des machines

Les administrateurs systèmes (même stagiaires !) ont un privilège : celui de pouvoir choisir le nom des machines serveurs. Ainsi, c'est toujours un petit jeu assez amusant de trouver une cohérence dans le nom des machines d'un parc de serveurs. En l'occurrence, ici, c'est le nom des réalisateurs américains du vingtième siècle qui a été choisi. Dans l'ordre :

<sup>6</sup>Flash média server

Machine	Service	Port
woody	streaming	1935
francis	web	80

TAB. 3.1 – Services TCP/IP ouverts depuis l'extérieur

1. **Alfred** (Alfred HITCHKOCK ) est le serveur de base de données
2. **Francis** (Francis COPOLLA) est le serveur Web
3. **Woody** (Woody ALLEN) est le serveur de médias

Tous ces serveurs vont récupérer des adresses IP publiques et être placés dans la DMZ du Centre Pompidou. (voir figure 3.2.6 page suivante).

### 3.2.6 Architecture réseau

Pour qu'une architecture de cette envergure fonctionne bien, la puissance machine est une chose, mais il faut bien garder à l'esprit que d'importants débits réseau sont nécessaires, surtout pour les outils d'analyse critique en ligne, qui nécessitent des flux audio et vidéo importants. Le centre Pompidou est situé sur le réseau RENATER. L'IRCAM étant un noeud parisien relié à 1 Giga-bit à au réseau INTERNET, un contrat de 40 mégabits symétriques a été signé entre le Centre Pompidou et l'IRCAM. Il faut bien voir qu'à l'heure actuelle, 40 mégabits paraissent peu pour une organisation aussi importante que le Centre Pompidou (plus de 1000 postes clients connectés à internet) mais que d'un point de vue pratique, c'est amplement suffisant car les débits réels consommés n'excèdent pas 10 mégabits (source : métrologie de l'IRCAM). Ainsi, les 40 mégabits étant symétriques, les plus gros débits sont descendants, c'est à dire qu'il s'agit de débits entrants. On remarque donc ici que nous aurons une bande passante très suffisante car nos débits quant à eux s'effectueront surtout dans l'autre sens (depuis le Centre Pompidou vers les visiteurs du site). Lors de l'acquisition des serveurs, les équipements réseau du Centre et plus particulièrement le firewall, étaient assez vétustes et très surchargés. Depuis, un nouvel équipement a été racheté. De plus, un problème de négociation Ethernet a été découvert entre temps entre le transceiver fibre du côté de l'IRCAM, ce qui entraînait une importante perte dans les débits. A l'heure actuelle, tous ces problèmes de débit sont réglés, et des tests de débit ont montré que la ligne tenait la charge de 150 utilisateurs simultanés (ce qui de toute manière est impossible à dépasser de par la licence limitée du logiciel de traitement de médias Flash Média Server).

#### Communications des machines

On trouve deux types de communications dans le réseau :

- Les communications entre les machines et le monde extérieur
- Les communications des machines entre elles

Les tableaux 3.2.6 et 3.2.6 récapitulent les ports à ouvrir respectivement depuis l'extérieur et pour les machines entre elles. De plus, les figures 3.2.6 et 3.2.6 présentent les relations que les machines peuvent avoir entre elles. On voit sur ces graphes plus de relations que les simples relations décrites ici dans les tableaux. Ces détails seront décrits plus loin dans le chapitre sur la métamachine.

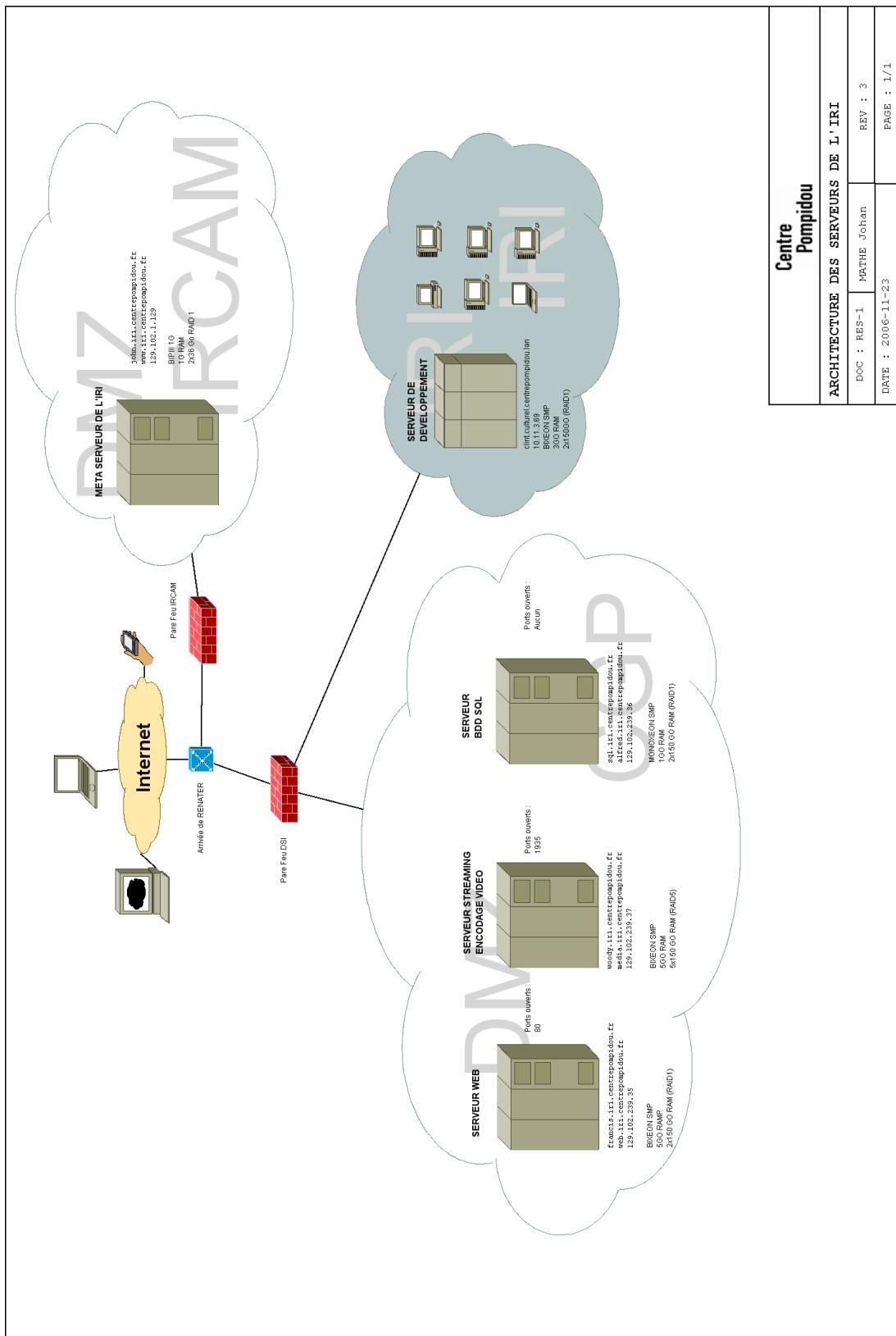


FIG. 3.6 – Schéma illustrant la place des serveurs de l'IRI au sein du Centre Pompidou

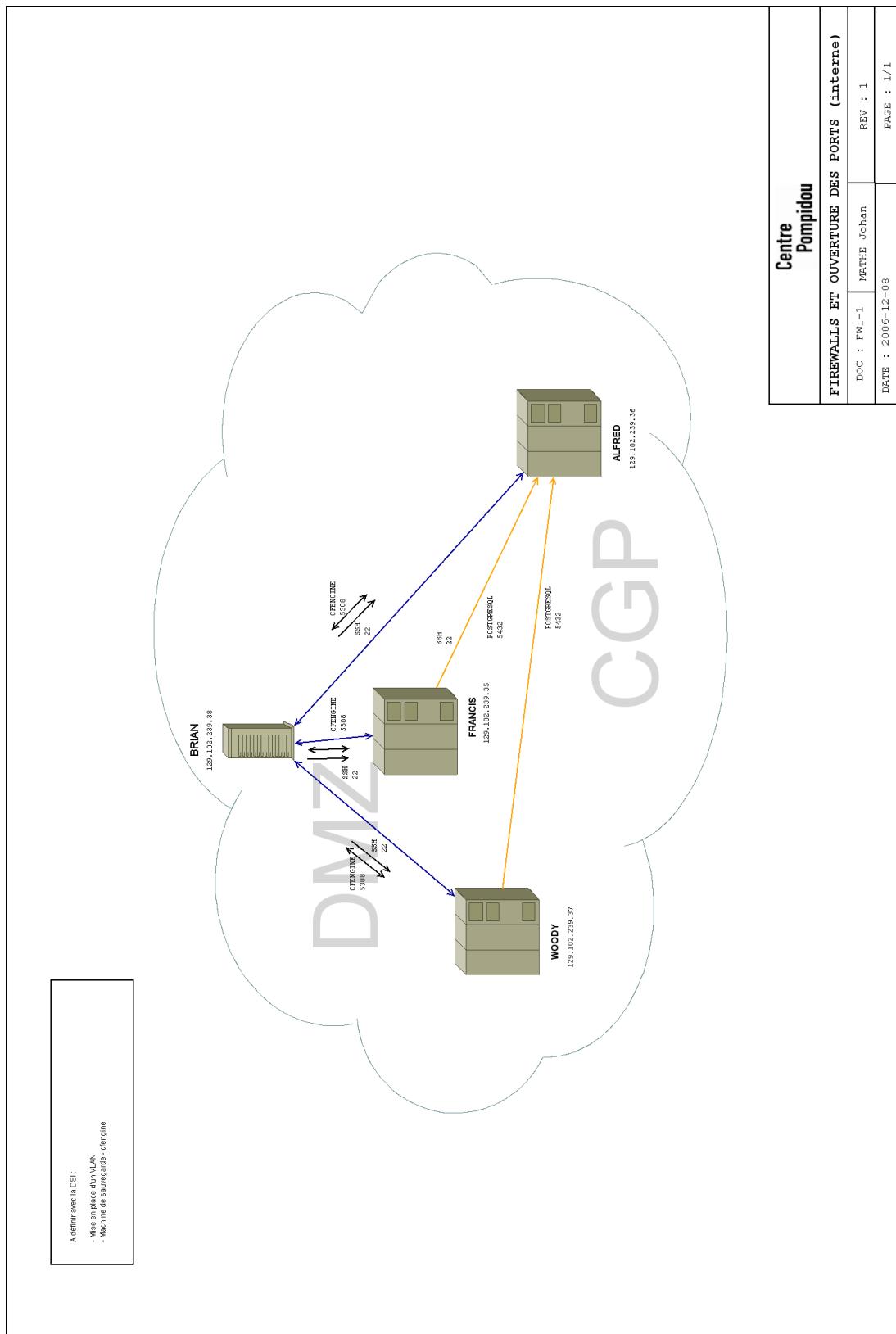


FIG. 3.7 – Communications possibles entre les serveurs de l'IRI et le monde extérieur

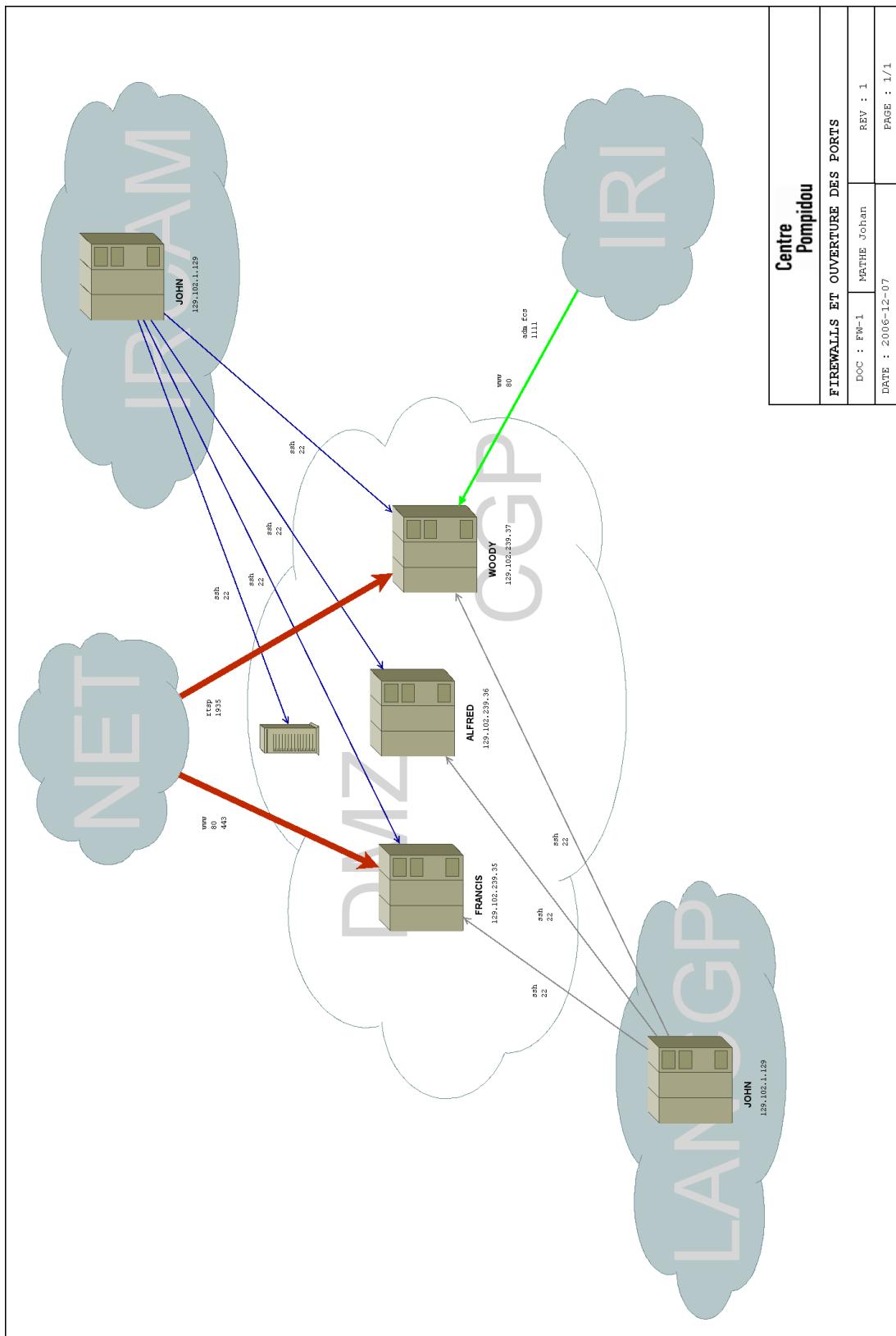


FIG. 3.8 – Communications possibles des machines de en DMZ

Machine source	Machine destination	Service	Port
woody	alfred	BDD	5432
francis	alfred	BDD	5432

TAB. 3.2 – Communications possibles entre les machines en DMZ

### 3.2.7 Méta-machine

La structure étant claire, le travail de l'architecte système ne s'arrête pas là, bien au contraire. Le plus gros reste à faire. Une cinquième machine fait son apparition, il s'agit de la machine de supervision du domaine. Cette machine, que nous avons récupérée d'une ancienne chaîne de production de la DSI aura plusieurs objectifs :

- Faire de la **métrologie** : il faut avoir un suivi en temps réel de la santé du domaine. C'est le but de la métrologie. En effet, il est important de pouvoir suivre d'un seul coup d'œil l'évolution de l'espace disque disponible, l'occupation processeur de chacune des machines etc.
- **Prévenir** en cas de problème : si un service n'est plus disponible, il faut prévenir l'administrateur système tout de suite : pour cela, un sms sera envoyé automatiquement à l'administrateur système en cas d'interruption de l'un des services.
- Faire des **sauvegardes** quotidiennes. Il est important de pouvoir revenir à une version plus ancienne du code source en cas de problème avec la version actuelle ou d'effacement des données.
- Gérer la **configuration** et factoriser la configuration des machines. Pour cela, un système expert<sup>7</sup> est installé sur cette machine. Ce dernier est en mesure de répondre en cas de petits problèmes. Si celui-ci détecte un problème qu'il ne peut pas résoudre, il fera appel à l'administrateur système par l'intermédiaire d'un email.

Cette machine a été baptisée brian, avec pour entrée DNS brian.iri.centrepompidou.fr

Voici maintenant quelques détails sur ces services aidant au bon fonctionnement des machines :

#### Métrologie

C'est grâce au logiciel **Munin**<sup>8</sup> que la métrologie sera effectuée. L'avantage de Munin est qu'il est très simple à mettre en œuvre et surtout à maintenir, de plus il est en mesure d'envoyer un email lorsque l'un des services dépasse les mesures normales. La figure 3.2.7 page suivante montre une copie d'écran de l'interface Web de Munin.

#### Prévention

Le logiciel de surveillance de parc **Nagios**<sup>9</sup> permet de vérifier si tous les services sont en bonne santé et si tout va bien sur le réseau. L'avantage est aussi que Nagios et Munin sont complètement compatibles entre eux, c'est à dire que Munin est en mesure de communiquer à Nagios l'évolution de certains processus, du disque dur, de la température etc. Nagios fonctionne aussi avec une interface Web, ce qui permet de consulter facilement l'état des services (voir figure 3.2.7, page suivante)

<sup>7</sup>Il s'agit de cfengine

<sup>8</sup><http://munin.projects.linpro.no/>

<sup>9</sup><http://nagios.org/>

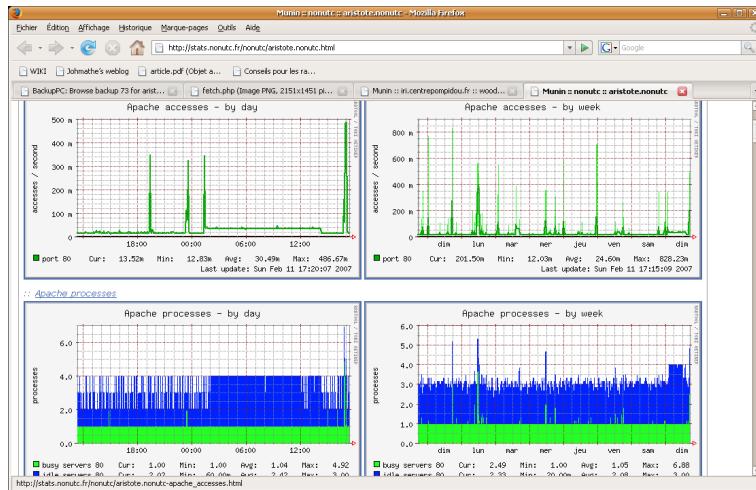


FIG. 3.9 – Copie d'écran de Munin

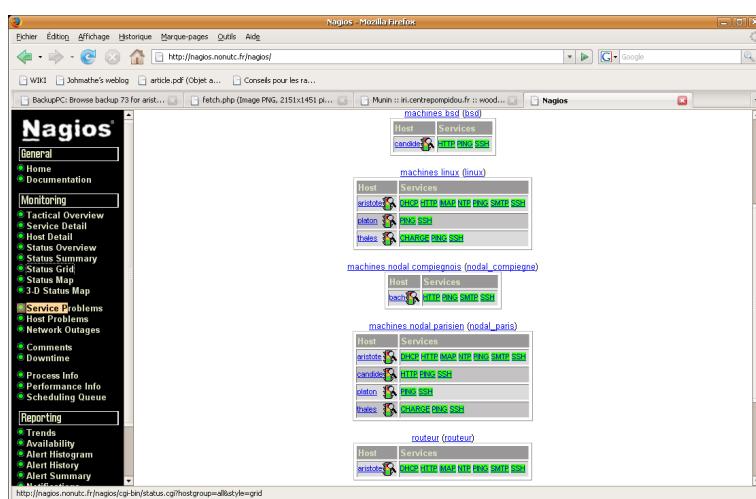


FIG. 3.10 – Copie d'écran de Nagios

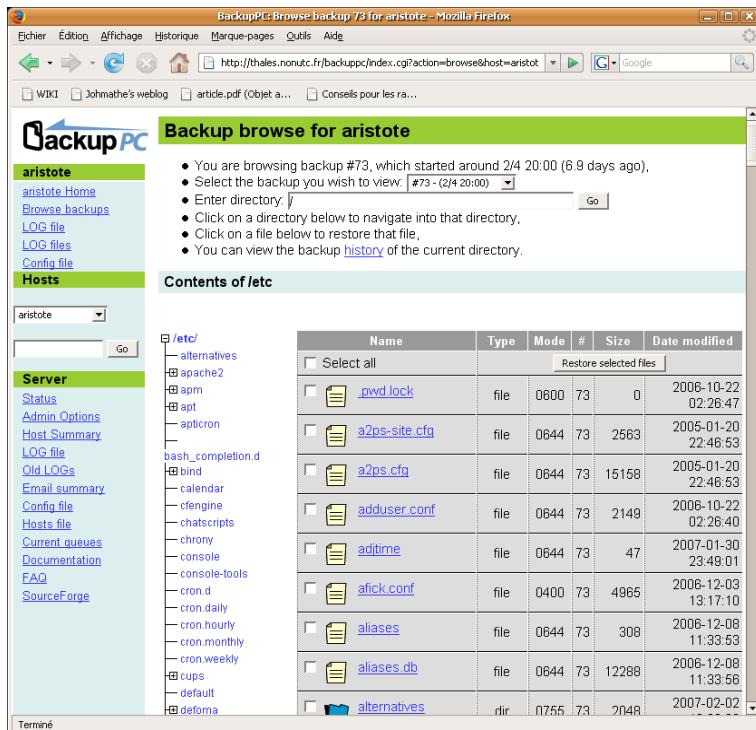


FIG. 3.11 – Copie d'écran de Backuppc

## Sauvegardes

L'importance de sauvegarder les données n'est pas à rappeler dans une architecture réseau comme celle ci. Toutes les données des machines sont sauvegardées quotidiennement. Un des impératifs était bien évidemment de trouver un utilitaire avec une interface graphique le rendant facile à utiliser. Sur les conseils des admins système de l'IRCAM, c'est **backupp**c qui a été ici installé. Backupp permet, toujours par l'intermédiaire d'une interface Web, de récupérer facilement ou de restaurer facilement une sauvegarde à condition qu'elle n'ait pas plus de trois semaines. La "méta machine" se connecte en ssh et utilise rsync sur chacun des clients

## Configuration

Une grande partie des machines étant de même type, la problématique était de trouver un outil permettant de factoriser une grande quantité de paramétrages. La solution adoptée pour assurer une pérennité et une maintenance importante a été de déporter toutes les configurations dans un système expert, ce dernier s'occupant d'effectuer les paramétrages en fonctions de classes prédéfinies (par exemple le type de machine, son adresse IP, le nom de domaine, l'état de certains fichiers, ou encore la date du jour). Voir les annexes un exemple de fichier de configuration de cfengine. Le grand avantage de cfengine est surtout de pouvoir mettre en oeuvre la configuration sur le serveur de développement, et une fois celle ci testée et prouvée, de pouvoir mettre en place la configuration sur la chaîne de production avec très peu de risques.

Son grand avantage est aussi de pouvoir reconstruire la configuration d'une machine quasi-instantanément si une machine venait à être corrompue. En effet, un master commun du système d'exploitation (sous forme de DVD) a été fait en amont. Pour la création de ce master, une distribution nue a été installée sur l'un des IBM eserver. L'image ISO a été créée puis gravée. Maintenant la procédure de restauration devient très simple :

- Mettre le CD dans le lecteur
- Redémarrer la machine
- Valider l'opération de reconstruction du serveur
- Un script de post-installation a été écrit : celui ci s'exécute lors du premier démarrage des serveurs. Il permet de paramétrer l'adresse IP de la machine serveur. Ce paramètre permettant au système expert de savoir à quelle machine il a à faire.
- Une fois cette adresse IP définie, le serveur de configuration pourra effectuer les paramétrages à distance, installer les logiciels serveur nécessaires, et prévenir l'administrateur système quand le tout est terminé.

Cfengine ayant demandé un investissement important, il fera sûrement l'objet d'une publication personnelle dans le magazine **Linux Magazine**.

### 3.2.8 Quelques notes techniques sur les logiciels

La question du système d'exploitation ne s'est pas posée très longtemps, Linux ayant fait ses preuves depuis déjà quelques années. Une question s'est tout de même posée lors du choix de la distribution de Linux à installer sur le système. En effet, le système **Debian** étant très efficace, c'est sur lui que le choix s'était porté initialement. Hors, le calendrier de sortie de la version stable s'étant un peu retardé, il a fallu porter le choix sur une autre distribution, en l'occurrence **Ubuntu**<sup>10</sup>. Ubuntu est basée sur Debian, ainsi les paquetages logiciels sont les mêmes que sur Debian, et le système de paquetages aussi. Les habitudes d'administrateur système ne sont ainsi pas perdues.

## 3.3 Un mot sur la sécurité

Il est important dans cette application d'avoir une sécurité importante sur les systèmes d'exploitation. C'est pourquoi une lecture assidue du **Debian Securing Manual** est ici de rigueur. Des procédures de mise à jour automatiques ont été mises en place, de même, des souscriptions à des mailing-listes diverses ont été faites, comme par exemple celle du réseau RENATER.

## 3.4 Mise en place de scripts

Plusieurs scripts bash ont été mis en place (voir figure 3.4, page suivante).

### Création d'utilisateurs

Un premier script de création d'utilisateurs a été mis en place, ce dernier permet de créer un nouvel utilisateur sur le serveur de développement. Quelques boîtes de dialogues permettent de choisir les droits de l'utilisateur et de le faire appartenir aux bons groupes automatiquement.

### Migration chaîne de dev -> chaîne de prod

Un deuxième script permettant de migrer la chaîne de développement sur la chaîne de production a été mis en place. Ce dernier permet de faciliter la synchronisation de la chaîne de développement avec la chaîne de production à plusieurs niveaux :

- Site Web : synchronisation des fichiers des serveurs Web

---

<sup>10</sup><http://www.ubuntu.com>

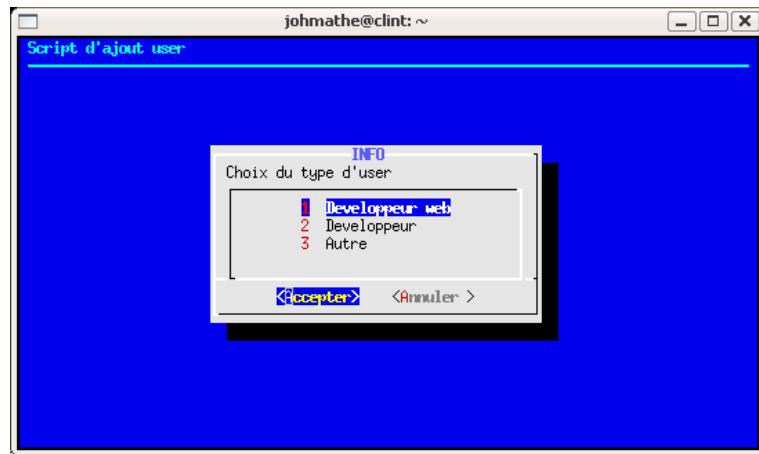


FIG. 3.12 – Copie d'écran du résultat des scripts

- Base de donnée : synchronisation de la structure et des données du SGBD
- Médias : synchronisation des scripts et des données de médias.

### 3.5 Administration système : perspectives et conclusion

Paradoxalement, l'administration système passe souvent pour un domaine assez pauvre en contact mais c'est en effectuant cette tâche que j'ai réellement pu tisser un réseau social au sein du centre et de l'IRCAM. Il a été très intéressant de participer aux réunions et de faire des choix de dimensionnement pour ce qui est des machines. Les difficultés rencontrées ont surtout été pour ce qui est de l'accès à la salle des machines du centre. En effet mon badge n'ayant pas les autorisations d'accès dans la salle machine, il a toujours fallu passer par les ingénieurs système du centre.

## Chapitre 4

# Mise en place des outils d'analyse de média

La deuxième partie du stage a consisté en la mise en place d'outils (programmes pour la plupart) d'analyse de médias. Une partie importante a été celle du choix du framework à utiliser pour manipuler les médias. En effet, le choix de ce framework a conditionné tous les développements.

### 4.1 Choix du framework

Trois paramètres étaient à prendre en compte pour le choix de ce framework :

1. Être gratuit (et de préférence open source)
2. Être multiplateformes (au moins Windows, Mac et Linux)
3. Être multiformats

C'est le framework **FFmpeg**<sup>1</sup> qui a été choisi. Il est open source, multi formats, et programmé en langage C, ce qui le rend assez accessible. Beaucoup de projets très connus utilisent FFmpeg (vlc par exemple) ce qui fait de lui un projet très réactif.

### 4.2 Analyse de fichiers audio

La première brique mise en place est un utilitaire de génération de forme d'onde en fonction d'un fichier audio quelconque. Il s'agit en effet de pouvoir tracer les **pics** d'une onde sonore. Cette brique sera utilisée lors de l'importation d'un film dans ligne de temps pour l'affichage de la forme d'onde.

#### 4.2.1 Spécifications

La brique d'analyse audio doit répondre à deux critères :

1. Elle doit accepter n'importe quel type de fichier audio (mp3, ogg vorbis etc.)
2. Le format de sortie doit être un fichier XML. On doit pouvoir spécifier le nombre de canaux, et la fréquence d'échantillonage.

---

<sup>1</sup><http://ffmpeg.mplayerhq.hu/>

### 4.2.2 Algorithme

L'algorithme est assez simple. Une fois que l'on a récupéré les informations quant au format (échantillonage, quantification etc) et que l'on a les informations au format PCM<sup>2</sup> il suffit de récupérer les valeurs suivantes :

$$A_n = \max(Q_{np}..Q_{(n+1)p}) \quad (4.1)$$

$$B_n = \min(Q_{np}..Q_{(n+1)p}) \quad (4.2)$$

On a ici  $Q_1..Q_n$  les valeurs des échantillons sonores de 1 à  $n$ ,  $A_1..A_n$  étant les peaks de la partie supérieure des pixels 1 à  $n$  et  $B_1..B_n$  étant les peaks de la partie supérieure des pixels 1 à  $n$ . Il s'agit en effet ici d'extraire les maximas d'ensembles de valeurs, le but revenant finalement à obtenir un échantillonage beaucoup moins important, par exemple un échantillon toutes les millisecondes sera suffisant pour avoir une représentation graphique suffisante à un niveau de zoom particulier. On a ici le maximum et le minimum pour avoir une onde qui paraîsse pleine.

### 4.2.3 Résultats

On arrive aux résultats suivants une fois le traitement effectué :

#### XML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<iri>
<sound sampling="1000" nchannels="1"><value c1min ="-15" c1max="13" />
<value c1min ="-12" c1max="11" />
<value c1min ="-11" c1max="11" />
<value c1min ="-18" c1max="19" />
<value c1min ="-9" c1max="6" />
<value c1min ="-14" c1max="11" />
<value c1min ="-10" c1max="8" />
<value c1min ="-3" c1max="4" />
<value c1min ="0" c1max="0" />
<value c1min ="0" c1max="0" />
<value c1min ="0" c1max="0" />
<value c1min ="-1" c1max="1" />
<value c1min ="0" c1max="0" />
<value c1min ="-1" c1max="1" />
<value c1min ="0" c1max="0" />
<value c1min ="0" c1max="0" />
<value c1min ="0" c1max="0" />
</sound>
</iri>
```

#### Graphiquement dans les lignes de temps

Une fois le traitement effectué, les lignes de temps sont en mesure de lire le XML et d'afficher la forme d'onde correspondante (développé en flash). Voir figure 4.1 page suivante

---

<sup>2</sup>modulation d'impulsion codée



FIG. 4.1 – La forme d'onde dans les lignes de temps

## 4.3 Analyse de fichiers vidéo

Le but de ce logiciel sera de détecter les ruptures de séquences dans un fichier vidéo.

### 4.3.1 Spécifications - cahier des charges

Comme énoncé précédemment, le logiciel a plusieurs impératifs :

- Multi-formats, multi-plateformes
- Possibilité de se connecter à une base de données postgresql pour y insérer des données
- Génération de fichiers de type XML pour le rendu des informations, et possibilité d'appliquer une feuille de style XSL à ces fichiers
- Déclinaison en interface graphique ou en ligne de commande (pour une exploitation côté serveur)

### 4.3.2 Mise en place de l'algorithme de traitement

Pour le développement de l'algorithme de traitement, l'important était de ne pas réinventer la roue, c'est pourquoi un peu de bibliographie a été réalisée en amont. Plusieurs publications ont été trouvées sur internet portant sur le principe même de la détection de rupture de plans. Les algorithmes classiques utilisent la méthode du **Scoring** : il s'agit en fait de calculer la différence d'intensité lumineuse canal par canal (rouge vert bleu) sur chaque pixel et d'en prendre la valeur absolue. Il s'agit ensuite de comparer cette somme à un seuil. Cet algorithme est souvent appelé **Sum of absolute differences (SAD)**. D'autres algorithmes existent aussi mais ils sont plus gourmand en terme de ressources système : parmi eux on compte l'algorithme de la différence par histogrammes (comptabilisation de la différence d'un histogramme de couleurs d'une image à l'autre) ; on compte enfin l'algorithme de ratio de changement de contours (Edge change ratio en anglais) : on applique généralement un filtre de sobel pour récupérer les contours dans l'image et on peut ensuite calculer la différence d'une frame à l'autre pour la comparer à un seuil. Les coûts de ces algorithmes est toujours en  $O(n)$  par rapport au nombre de pixels.

L'analyse de cet algorithme s'est faite grâce au logiciel scilab. Les données calculées par une première version du moteur ont été graphées sur scilab, ce qui a été très explicite. Dans les versions qui ont suivies a été rajouté un moteur de génération de graphes, ce qui permet l'analyse et l'amélioration de l'algorithme tout au long du développement de l'application (voir un exemple 4.3.2 page suivante). Générer ces graphes ont montré qu'en appliquant une dérivée numérique sur le résultat SAD, on obtenait un bien meilleur résultat. On peut traduire l'algorithme d'origine de la sorte :

$$Q_n = \frac{1}{hw} \sum_{x=1}^h \sum_{y=1}^w |R_{xyn} - R_{xyn-1}| + |G_{xyn} - G_{xyn-1}| + |B_{xyn} - B_{xyn-1}| \quad (4.3)$$

Avec :

- $n$  le numéro de la frame
- $h$  la hauteur de la vidéo en pixels

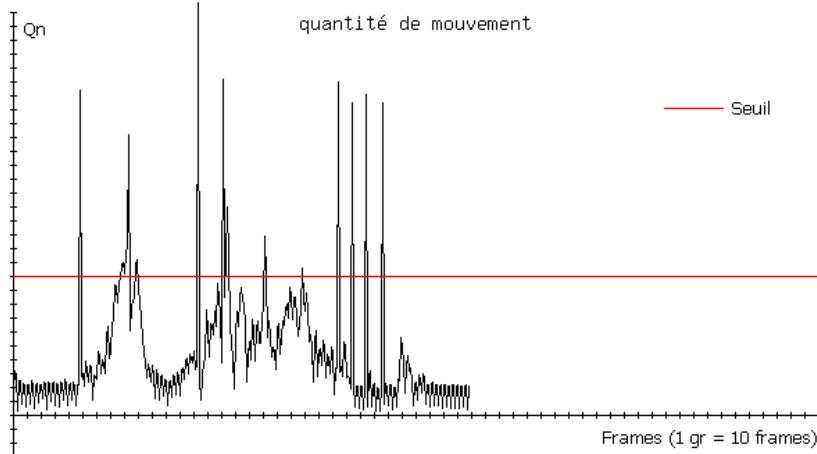


FIG. 4.2 – Graphe de la dérivée de quantité de mouvement

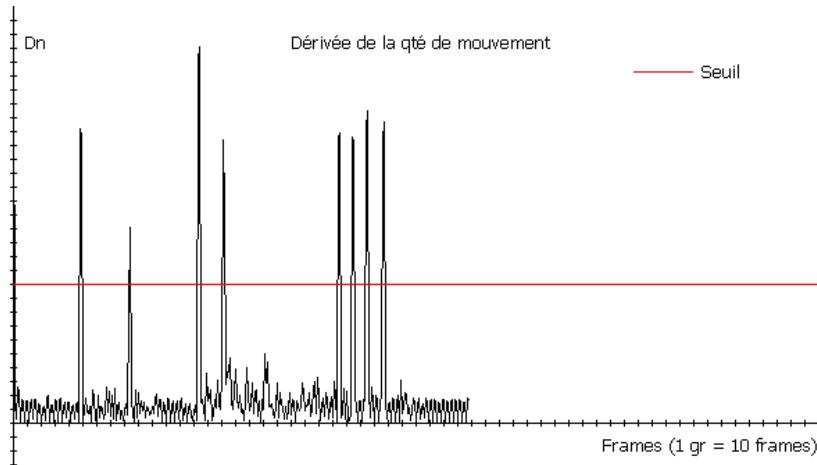


FIG. 4.3 – Graphe de la dérivée de quantité de mouvement

- $w$  la largeur de la vidéo en pixels
- $R_{xyn}$  la composante de rouge pour le pixel de la frame numéro  $n$ , à l'abscisse  $x$  et l'ordonnée  $y$ , on aura ainsi respectivement  $G$  pour le vert et  $B$  pour le bleu.

Finalement, on obtient, après application de la dérivée numérique et prise de la valeur absolue :

$$D_n = \left| \frac{1}{hw} \sum_{x=1}^h \sum_{y=1}^w |R_{xyn} - R_{xyn-1}| + |G_{xyn} - G_{xyn-1}| + |B_{xyn} - B_{xyn-1}| - D_{n-1} \right| \quad (4.4)$$

Il s'agit enfin de seuiller et de récupérer tous les plans tels que :

$$D_n > S \quad (4.5)$$

Avec  $S$  le seuil fixé à l'avance.

### 4.3.3 Approche objet

La première version fut programmée en langage C, mais celui ci commença à poser des problèmes quand il fallu mettre en place l'interface graphique. C'est pourquoi le choix d'un langage objet a été fait. Avant de se mettre à programmer une première version de la structure du logiciel a été faite en UML.

Le portage de la première version en C à la deuxième version en C++ n'a pas été aisés. Les premières implémentations ne respectaient pas assez la philosophie objet (membres publics, manque de polymorphisme etc.). C'est seulement ensuite que des correctifs y ont été apportés. La version actuelle subira encore des améliorations pour augmenter encore le polymorphisme et ainsi faciliter la possibilité de maintenir le code facilement.

L'utilisation de la STL (standard template library) a été très profitable pour ce code C++.

### 4.3.4 Déclinaisons

L'interface du logiciel a été déclinée en deux versions :

#### Version serveur

Une version serveur a été développée pour un usage en ligne de commande : celle ci sera lancée par l'intermédiaire de scripts PHP sur le serveur de média dont l'installation a été décrite précédemment.

Ainsi, par exemple on pourra facilement lancer un traitement de la manière suivante :

```
/usr/local/bin/shotdetect --nodisplay --threhold=100 --fn "first name" \
--ln="last name" --abstract="Abstract" \
--xsl-file=/path/to/xsl_file.xsl --out_file=/path/to/file.xml
```

#### Version cliente

La version cliente et l'interface graphique ont été programmées grâce au toolkit wxWidget<sup>3</sup>. Ce dernier étant multi-plateformes et programmé en C++, il a été facile d'implémenter la couche graphique de l'application. La première version a été développée grâce à l'outil graphique Glade. Il s'est avéré que le code automatiquement généré était trop complexe et inmaintenable. L'interface a donc été totalement refondue.

### 4.3.5 Standardisation

#### Standards du code

Les standards de code sont importants pour que le code soit maintenable et lisible. C'est ainsi les **Gnu coding standards**<sup>4</sup>, standards de code vus et éprouvés depuis maintenant une quantité phénoménale de projets libres.

Ainsi, l'outil gagnera en maintenabilité de par son code propre et clair.

#### Organisation des fichiers

Grâce aux **autotools**<sup>5</sup> (outils de génération de makefile et de scripts de configuration) il est beaucoup plus aisés de générer des scripts assurant une interopérabilité du code. L'accent a été porté sur ces standardisations car c'est la clé de la maintenabilité du code. Il n'est plus besoin de documenter la structure et l'organisation des fichiers pour pouvoir transmettre le code, ce

---

<sup>3</sup><http://www.wxwidgets.org>

<sup>4</sup><http://www.gnu.org/prep/standards/>

<sup>5</sup><http://www.gnu.org/software/autoconf/>

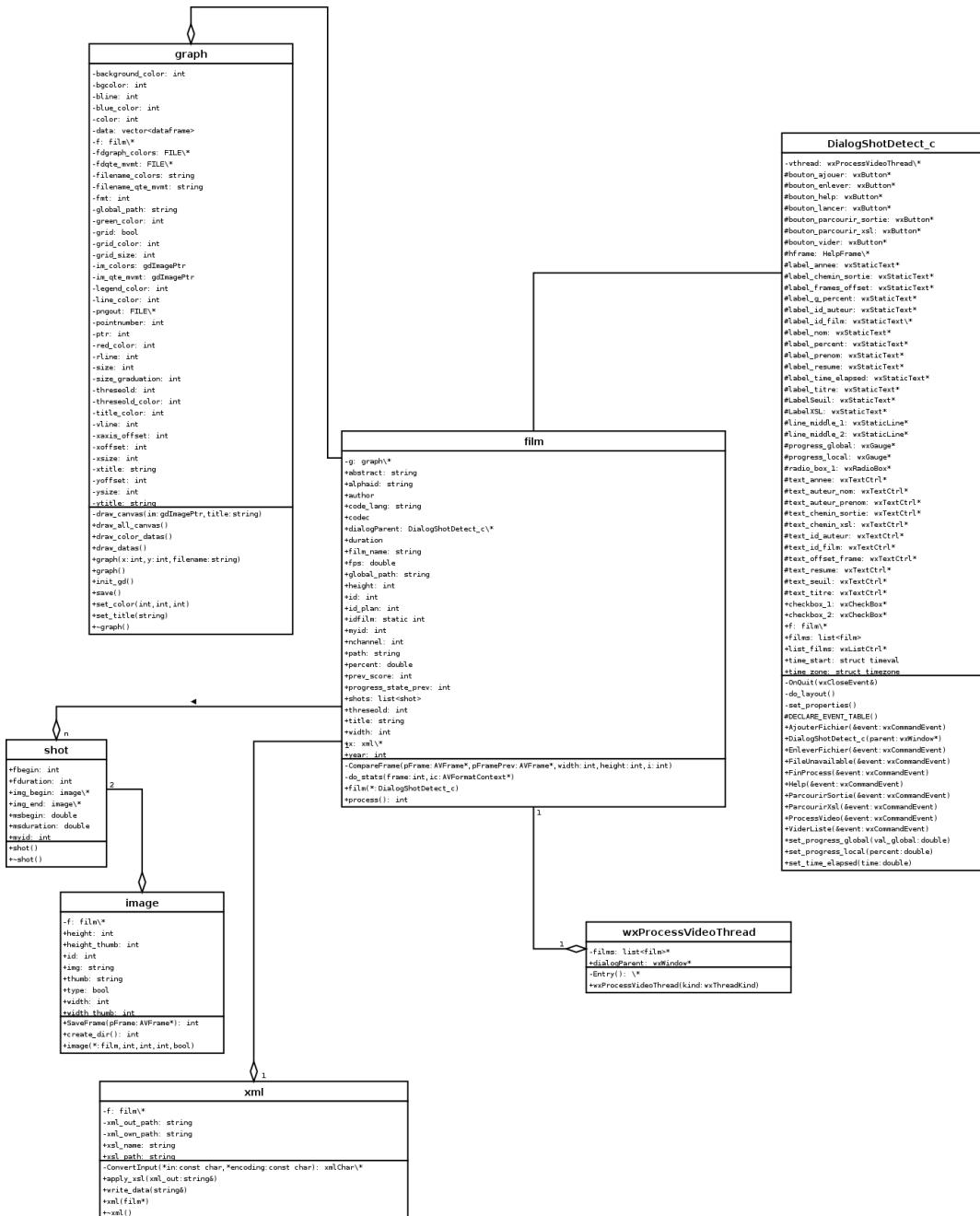


FIG. 4.4 – Graph UML de l’application shotdetect

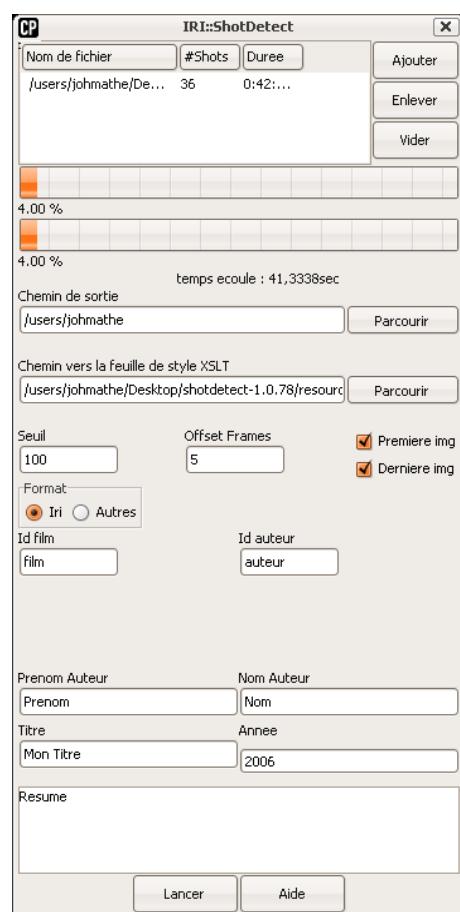


FIG. 4.5 – Copie d'écran de l'application shotdetect

dernier étant standardisé. L'important étant de donner seulement un pointeur sur les standards de mise en place de code GNU pour que les récepteurs puissent comprendre et analyser le code facilement.

#### 4.3.6 Publication

Le code pouvant servir à la communauté Open Source, ce dernier sera diffusé sous Licence LGPL (voir annexe 2). Une page Web lui est consacrée sur le serveur de l'institut. La publication est capitale pour que le logiciel soit repris par la communauté et que ce dernier puisse vivre sa vie de logiciel libre. De plus, ce dernier a été paqueté pour la distribution **Debian** en vue de le proposer bientôt à la communauté. Cette opération a deux objectifs : faire dont du code à la communauté et faire connaître l'institut à la communauté open source en mettant en avant le fait que ce dernier ait été mis en place à l'IRI.

## Chapitre 5

# Bilan - Conclusion

Arrivé au terme des 24 semaines passées on peut commencer par observer les résultats du travail effectué. De plus, un deuxième contrat a été signé pour que je puisse effectuer une prolongation de deux mois de la période réglementaire de stage. Partant à l'étranger et ayant un semestre décalé, il s'agissait d'une occasion en or à ne pas louper.

### 5.1 Résultats

#### 5.1.1 Administration système

On a maintenant une chaîne de production fonctionnelle pour la revue l'amateur. Les développeurs Web se sentent maintenant à l'aise pour le travail sur celle ci. Une attention toute particulière a d'ailleurs été portée sur l'écoute des besoins des développeurs Web. Le cahier des charges initial est une chose, mais il faut savoir faire preuve de flexibilité quant aux demandes des développeurs. L'administration système est avant tout un service ne devant léser aucun des partis : aussi bien les développeurs que les utilisateurs finaux.

#### 5.1.2 Outils

Les outils répondent d'ores et déjà à 90% des besoins, les deux mois restant étant là pour corriger les quelques bugs et former les utilisateurs comme les documentalistes à se servir de ces logiciels.

### 5.2 Passation

Les deux mois restant sont aussi ici pour que je puisse effectuer une passation des services mis en places au cours de ces six mois. En effet, la documentation est une chose, mais rien ne remplace une formation/passation sur le terrain. De plus, quelques sessions questions/réponses seront organisées avant mi-avril.

### 5.3 Point de vue personnel

Ce stage m'a apporté beaucoup car il m'a permis d'effectuer plus que le travail technique de l'analyste/programmeur. En effet, il a été très riche en contacts de plusieurs organismes. Servir de lien entre plusieurs partie (DSI - IRI - DSI de l'ircam) d'un organisme aussi important que celui du Centre est une expérience extrêmement enrichissante d'un point de vue humain.

# Glossaire

<b>DMZ</b>	Zone démilitarisée - en administration système - il s'agit d'une zone située entre le réseau local et l'internet. A l'image de la zone démilitarisée entre la Corée du Nord et la Corée du sud elle est là pour servir de tampon pour les attaques de l'extérieur, 7
<b>DNS</b>	Domain name server, 7
<b>DSI</b>	Direction des systèmes d'information. C'est l'entité qui gère toute l'informatique du centre Pompidou, 8
<b>RAID</b>	Redundant Array of Inexpensive Disks méthode permettant de mettre en place une redondance des données sur plusieurs disque durs, 12
<b>RENATER</b>	Réseau National de l'Education et de la Recherche : le réseau des universités françaises, 14
<b>SGBD</b>	Système de gestion de base de données. Les exemples sont nombreux : MySQL - PostgreSQL - Oracle..., 13

# Bibliographie

- [Bur06] Marc Burgles. *Gnu Cfengine*. 2006.
- [Fli04] Rob Flickenger. *Administration Linux à 200%*. O'Reilly, Mars 2004.
- [Fou07] Free Software Foundation. *GNU coding standards*. 2007.
- [Mul00] Pierre-Alain Muller. *Modélisation Objet avec UML*. Eyrolles, 2000.
- [Puj05] Guy Pujolles. *Les Réseaux*. Eyrolles, 2005.
- [Rol03] Rolland. *LATEXpar la pratique*. O'Reilly, 2003.
- [Tis04] Etienne Tisserand. *Analyse et traitement des signaux, méthodes et applications au son et à l'image*. Dunod, 2004.
- [TL06] Jean-Baka Domelevo Thomas Limoncelli. *Admin'sys : Gérer son temps...* Eyrolles, 2006.

# Annexes

## 5.4 Annexe 1 : exemple de fichier de configuration pour cfengine

```

1 # $Id: cfagent.conf,v 1.75 2006/12/13 22:56:36 root Exp root $
2 # $Date: 2006/12/13 22:56:36 $
3 control:
4
5     actionsequence      = ( resolve packages copy tidy files links editfiles shellcommands )
6     policyhost         = ( 129.102.239.38 )
7     domain             = ( iri.centre Pompidou.fr )
8     smtpserver         = ( gwsmtt.cnac-gp.fr )
9     sysadm             = ( root@iri.centre Pompidou.fr )
10    cfengine_path       = ( /etc/cfengine )
11    distfiles          = ( /etc/cfengine/distfiles )
12    master_cfinput     = ( /home/cfengine/masterfiles/inputs )
13    DefaultPkgMgr      = ( dpkg ) # gestion apt
14    DPKGInstallCommand = ( "/usr/bin/apt-get install --purge -qq %s" )
15    AddInstallable     = ( restart_sshd restart_munin_node restart_ntpd restart_samba ) #
16                                Pour que la variable debienne globale
17
18 copy:
19     debian:::
20         $(master_cfinput)/distfiles/common/ntp.conf
21         dest=/etc/ntp.conf
22         server=$(policyhost)
23         mode=644
24         define=restart_ntpd
25
26         $(master_cfinput)/distfiles/munin/munin-node.conf
27         dest=/etc/munin/munin-node.conf
28         server=$(policyhost)
29         mode=644
30         define=restart_munin_node
31
32         $(master_cfinput)/distfiles/munin/munin.conf
33         dest=/etc/munin/munin.conf
34         server=$(policyhost)
35         mode=644
36
37         # Parametrage pour les sensors
38         129_102_239_35|129_102_239_36|129_102_239_37:::
39         $(master_cfinput)/distfiles/munin/plugin-conf.d/munin-node.xserver
40         dest=/etc/munin/plugin-conf.d/munin-node
41         server=$(policyhost)
42         mode=644
43         define=restart_munin_node

```

```
43
44     clint:::
45     $(master_cfinput)/distfiles/apache2/php.ini
46     dest=/etc/php5/apache2/php.ini
47     mode=644
48
49
50 import:
51     clint:::
52     distfiles/common/dev.cf
53     distfiles/common/web.cf
54     distfiles/common/sql.cf
55     distfiles/common/media.cf
56
57     woody:::
58     distfiles/common/media.cf
59
60     brian:::
61     distfiles/common/meta.cf
62
63     francis:::
64     distfiles/common/web.cf
65 packages:
66     debian:::
67     ntp      action=install
68     ntp-server    action=install
69     munin-node    action=install
70     ssh       action=install
71     shorewall    action=install
72     ipmitool    action=install
73     rsync      action=install
74
75     woody|alfred|francis|clint:::
76     ruby        action=install
77
78
79     clint:::
80     unzip      action=install
81
82 shellcommands:
83     debian.Hr05:::
84     "/usr/bin/apt-get update && /usr/bin/apt-get -qq dist-upgrade"
85
86     restart_shorewall:::
87     "/sbin/shorewall restart"
88
89     restart_munin_node:::
90     "/etc/init.d/munin-node restart"
91
92     restart_sshd:::
93     "/etc/init.d/ssh restart"
94
95     restart_ntpd:::
96     "/etc/init.d/ntp-server restart"
97
98     restart_samba:::
99     "/etc/init.d/samba restart"
100
```

```

101 resolve:
102     any:::
103     "search culturel.centre Pompidou.lan iri.centre Pompidou.fr centre Pompidou.fr"
104     10.11.3.30
105     10.11.3.54
106
107 tidy:
108
109     linux:::
110         /tmp    pattern=* recurse=inf age=7
111
112
113 editfiles:
114     any:::
115     { /etc/ssh/sshd_config
116     CommentLinesStarting "PermitRootLogin"
117     DefineClasses "restart_sshd"
118     }
119
120     # ibm xseries 346 : gestion ipmi
121     129_102_239_35|129_102_239_36|129_102_239_37:::
122     { /etc/modules
123     AppendIfNoSuchLine "ipmi_devintf"
124     AppendIfNoSuchLine "ipmi_watchdog"
125     AppendIfNoSuchLine "ipmi_si"
126     }
127
128
129 links:
130
131 #Configuration de munin
132 129_102_239_35|129_102_239_36|129_102_239_37:::
133 /etc/munin/plugins/ipmi_sensor_u_rpm -> $(distfiles)/common/ipmi_sensor_
134 define=restart_munin
135 /etc/munin/plugins/ipmi_sensor_u_volts -> $(distfiles)/common/ipmi_sensor_
136 define=restart_munin
137 /etc/munin/plugins/ipmi_sensor_u_degrees_c -> $(distfiles)/common/ipmi_sensor_
138 define=restart_munin
139
140
141 files:
142
143     linux:::
144         /etc/shadow mode=400 owner=root action=fixall

```

## 5.5 Annexe 2 : Licence LGPL

Licence Publique Générale GNU Limitée, Version 2.1, Février 1999 Free Software Foundation 1999 02 This is an unofficial translation of the GNU Lesser General Public License into French. It was not published by the Free Software Foundation, and does not legally state the distribution terms for software that uses the GNU LGPL—only the original English text of the GNU LGPL does that. However, we hope that this translation will help French speakers understand the GNU LGPL better. Voici (<http://www.linux-france.org/article/these/lgpl.html>) une adaptation non officielle de la Licence Publique Générale Limitée du projet GNU. Elle n'a pas été publiée par la Free Software Foundation et son contenu n'a aucune portée légale car seule la version anglaise de ce document détaille le mode de distribution des logiciels sous GNU LGPL. Nous espérons

cependant qu'elle permettra aux francophones de mieux comprendre la GPL.

## Copyright

Copyright © Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 États-Unis, 1991, 1999. La copie et la distribution de copies exactes de ce document sont autorisées, mais aucune modification n'est permise. [Ceci est la première version publiée de la GPL Limitée. Elle joue aussi le rôle de successeur de la Licence Publique Générale GNU pour les bibliothèques, version 2, d'où le numéro de version 2.1.]

## Préambule

Les licences d'utilisation de la plupart des programmes sont définies pour limiter ou supprimer toute liberté à l'utilisateur. À l'inverse, les Licences Publiques Générales GNU (GNU General Public Licenses) sont destinées à vous garantir la liberté de partager et de modifier les logiciels libres, et de s'assurer que ces logiciels sont effectivement accessibles à tout utilisateur. Cette licence, la Licence Publique Générale Limitée, s'applique à certains programmes de la Free Software Foundation, typiquement les bibliothèques, comme à tout autre programme dont l'auteur l'aura décidé. Vous pouvez vous aussi l'utiliser, mais nous vous suggérons de réfléchir attentivement, en vous fondant sur les explications données ci-dessous, à la meilleure stratégie à employer dans chaque cas particulier, de la présente licence ou de la Licence Publique Générale ordinaire. Liberté des logiciels ne signifie pas nécessairement gratuité. Nos Licences Publiques Générales sont conçues pour vous assurer la liberté de distribuer des copies des programmes, gratuitement ou non, de recevoir le code source ou de pouvoir l'obtenir, de modifier les programmes ou d'en utiliser des éléments dans de nouveaux programmes libres, en sachant que vous y êtes autorisé. Afin de garantir ces droits, nous avons dû introduire des restrictions interdisant à quiconque de vous les refuser ou de vous demander d'y renoncer. Ces restrictions vous imposent en retour certaines obligations si vous distribuez ou modifiez des copies de bibliothèques protégées par la présente Licence. En d'autres termes, il vous incombera en ce cas de :

- transmettre aux destinataires tous les droits que vous possédez,
- expédier aux destinataires le code source ou bien tenir celui-ci à leur disposition,
- si vous liez du code à la bibliothèque, leur fournir des fichiers objets complets, de telle sorte qu'ils puissent les lier de nouveau à la bibliothèque après l'avoir modifiée et recompilée,
- leur remettre cette Licence afin qu'ils prennent connaissance de leurs droits.

Nous protégeons vos droits de deux façons: d'abord par le copyright du logiciel, ensuite par la remise de cette Licence qui vous autorise légalement à copier, distribuer et/ou modifier la bibliothèque. Pour protéger chaque auteur, nous stipulons bien que la bibliothèque concernée ne fait l'objet d'aucune garantie. En outre, si un tiers la modifie puis la redistribue, tous ceux qui en recevront une copie doivent savoir qu'il ne s'agit pas de la version originale afin qu'une copie défectueuse n'entache pas la réputation de l'auteur de la bibliothèque. Enfin, tout programme libre est sans cesse menacé par des dépôts de brevets. Nous souhaitons à tout prix éviter que des sociétés puissent déposer des brevets sur les Logiciels Libres pour leur propre compte, en restreignant de ce fait les utilisateurs. Par conséquent, nous exigeons que tout dépôt de brevet accordé à une version de la bibliothèque soit compatible avec la totale liberté d'utilisation exposée dans la présente licence. La plupart des logiciels du projet GNU, y compris certaines bibliothèques, sont couverts par la Licence Publique Générale ordinaire. La présente licence, la Licence Publique Générale GNU Limitée, concerne un certain nombre de bibliothèques, et diffère beaucoup de la Licence Publique Générale ordinaire. Nous couvrons par la présente licence

certaines bibliothèques afin de permettre à des programmes non libres d'être liés avec ces dernières. Quand un programme est lié à une bibliothèque, que ce soit de manière statique ou par l'utilisation d'une bibliothèque partagée, l'ensemble forme légalement parlant un travail combiné, dérivé de la bibliothèque originale. C'est pourquoi la Licence Publique Générale ordinaire n'autorise une telle édition de liens que si l'ensemble qui en résulte satisfait ses critères de liberté. La Licence Publique Générale Limitée est permissive quant aux critères que doit remplir un code lié avec la bibliothèque en question. Nous qualifions cette licence de «Limitée» car les garanties de liberté qu'elle apporte à l'utilisateur sont limitées par rapport à celles de la Licence Publique Générale ordinaire. Elle limite également les avantages que peuvent acquérir d'autres développeurs de logiciels libres dans la concurrence avec les programmes non libres. C'est à cause de ces limitations que nous utilisons la Licence Publique Générale ordinaire pour de nombreuses bibliothèques. Cependant, la Licence Limitée est avantageuse dans certaines circonstances particulières. Par exemple, on observe (rarement) un besoin particulier d'encourager autant que possible l'utilisation d'une certaine bibliothèque, de telle sorte qu'elle devienne un standard de fait. Pour atteindre un tel but, il faut autoriser des programmes non libres à utiliser cette bibliothèque. Un cas plus fréquemment rencontré est celui où une bibliothèque libre remplit la même fonction que des bibliothèques non libres et très répandues. Il y a alors peu à gagner à limiter la bibliothèque libre aux logiciels libres, et on utilisera la Licence Publique Générale Limitée. Dans d'autres cas, autoriser des programmes non libres à utiliser une bibliothèque particulière autorise plus de monde à utiliser une grande quantité de logiciels libres. Par exemple, la permission d'utiliser la bibliothèque GNU pour le langage C dans des programmes non libres permet à beaucoup plus de gens d'utiliser l'ensemble du système d'exploitation GNU, ainsi que sa variante GNU/Linux. Bien que la Licence Publique Générale Limitée Limite la liberté des utilisateurs, elle assure que l'utilisateur d'un programme lié avec la Bibliothèque a la liberté et la possibilité d'exécuter ce programme en utilisant une version modifiée de la Bibliothèque. Les termes et conditions précis selon lesquels on peut copier, distribuer, et modifier une telle bibliothèque suivent. Accordez une attention toute particulière à la différence entre un «travail fondé sur la bibliothèque» et un «travail qui utilise la bibliothèque». Celui-là renferme du code dérivé de la bibliothèque, alors que celui-ci doit être combiné à la bibliothèque pour être exécuté.

3. Stipulations et conditions relatives à la copie, la distribution et la modification Article 0 Le présent Accord de Licence s'applique à toute bibliothèque logicielle ou tout autre programme où figure une note, placée par le détenteur des droits ou un tiers autorisé à ce faire, stipulant que ladite bibliothèque ou programme peut être distribuée selon les termes de la présente Licence Publique Générale Limitée (également appelée «cette licence»). Chaque personne concernée par la Licence Publique Générale Limitée sera désignée par le terme Vous. Une «bibliothèque» signifie une collection de fonctions et/ou de données logicielles préparées de manière à être convenablement liées avec des programmes d'application (qui utilisent certaines des fonctions et des données) dans le but de former des exécutables. Ci-dessous, le terme «Bibliothèque» se rapporte à toute bibliothèque ou oeuvre logicielle distribuée selon les présents termes. Un «travail fondé sur la Bibliothèque» signifie aussi bien la Bibliothèque elle-même que tout travail qui en est dérivé selon la loi, c'est-à-dire tout ouvrage reproduisant la Bibliothèque ou une partie de cette dernière, à l'identique ou bien modifiée, et/ou traduit dans une autre langue (la traduction est considérée comme une modification). Le code source d'un travail désigne la forme de cet ouvrage sous laquelle les modifications sont les plus aisées. Sont ainsi désignés la totalité du code source de tous les modules composant une bibliothèque logicielle, de même que tout fichier de définition associé, ainsi que les scripts utilisés pour effectuer la compilation et l'installation de la bibliothèque. Les activités autres que copie, distribution et modification ne sont pas couvertes par la présente Licence et sortent de son cadre. Rien ne restreint l'utilisation de la Bibliothèque, et les données issues de celle-ci ne sont couvertes que si leur contenu constitue un travail fondé sur la Bibliothèque (indépendamment du fait d'avoir été réalisé en utilisant la Bibliothèque). Tout dépend de ce que la Bibliothèque et le programme qui y fait appel sont censés produire. Article 1 Vous pouvez copier et distribuer des copies conformes et complètes du code source de la Bibliothèque, tel que Vous l'avez reçue, sur n'importe quel support, à condition de placer sur chaque copie un copyright approprié et une restriction de garantie, de ne pas modifier ou omettre toutes les stipulations

se référant à la présente Licence et à la limitation de garantie, et de fournir avec toute copie de la Bibliothèque un exemplaire de la Licence. Vous pouvez demander une rétribution financière pour la réalisation de la copie et demeurez libre de proposer une garantie assurée par vos soins, moyennant finances. Article 2 Vous pouvez modifier votre copie ou vos copies de la Bibliothèque ou partie de celle-ci, ou d'un travail fondé sur cette Bibliothèque, et copier et distribuer ces modifications selon les termes de l'article 1, à condition de Vous conformer également aux conditions suivantes:

1. Le travail dérivé doit être lui-même une bibliothèque logicielle.
2. Ajouter aux fichiers modifiés l'indication très claire des modifications effectuées, ainsi que la date de chaque changement.
3. Distribuer sous les termes de la présente Licence l'ensemble de la réalisation, à tous, et sans frais.
4. Si une fonctionnalité de la Bibliothèque modifiée se réfère à une fonction ou à des données fournies par le programme d'application qui utilise la fonctionnalité en question sans pour cela utiliser d'argument lors de l'appel de cette dernière, vous devez agir au mieux pour assurer que la fonctionnalité se comporte correctement et remplit ceux de ses buts qui ont encore un sens lorsqu'une application ne fournit pas la fonction ou les données auxquelles la Bibliothèque se réfère. (Par exemple, si une fonction d'une bibliothèque calcule des racines carrées, elle a un but absolument bien défini, indépendamment de l'application. Par conséquent, la clause 2d exige que toute fonction ou toutes données fournies par l'application et utilisées dans cette fonction soient optionnelles: si l'application ne les propose pas, la fonction de calcul de racines carrées doit encore calculer des racines carrées.) Toutes ces conditions s'appliquent à l'ensemble des modifications. Si des éléments identifiables de ce travail ne sont pas dérivés de la Bibliothèque et peuvent être raisonnablement considérés comme indépendants, la présente Licence ne s'applique pas à ces éléments lorsque Vous les distribuez seuls. Mais, si Vous distribuez ces mêmes éléments comme partie d'un ensemble cohérent dont le reste est fondé sur une Bibliothèque soumise à la Licence, ils lui sont également soumis, et la Licence s'étend ainsi à l'ensemble du produit, quel qu'en soit l'auteur. Cet article n'a pas pour but de s'approprier ou de contester vos droits sur un travail entièrement réalisé par Vous, mais plutôt d'ouvrir droit à un contrôle de la libre distribution de tout travail dérivé ou collectif fondé sur la Bibliothèque. En outre, toute fusion d'un autre travail, non fondé sur la Bibliothèque, avec la Bibliothèque (ou avec un travail dérivé de cette dernière), effectuée sur un support de stockage ou de distribution, ne fait pas tomber cet autre travail sous le contrôle de la Licence.

## Article 3

Vous pouvez opter pour la Licence Publique Générale GNU ordinaire pour protéger une copie donnée de la Bibliothèque. Pour cela, il vous faudra modifier toutes les notes se référant à la présente Licence, pour qu'elles se réfèrent plutôt à la Licence Publique Générale GNU ordinaire, version 2 (si une version plus récente de la Licence Publique Générale GNU a vu le jour, vous pouvez alors spécifier cet autre numéro de version si tel est votre désir). Ne vous livrez à aucune autre modification dans ces notes. Une fois que ce changement a été effectué dans une copie donnée, il est irréversible pour cette copie, aussi la Licence Publique Générale ordinaire s'appliquera à toutes les copies et tous les travaux dérivés qui en seront extraits. Cette option vous servira lorsque vous souhaiterez copier une portion du code de la Bibliothèque dans un programme qui n'est pas lui-même une bibliothèque.

## Article 4

Vous pouvez copier et distribuer la Bibliothèque (ou tout travail dérivé selon les conditions énoncées dans l'article 2) sous forme de code objet ou exécutable, selon les termes des articles 1

et 2, à condition de fournir le code source complet de la Bibliothèque, sous une forme lisible par un ordinateur et selon les termes des articles 1 et 2, sur un support habituellement utilisé pour l'échange de données. Si la distribution du code objet consiste à offrir un accès permettant de copier la Bibliothèque depuis un endroit particulier, l'offre d'un accès équivalent pour se procurer le code source au même endroit satisfait l'obligation de distribution de ce code source, même si l'utilisateur choisit de ne pas profiter de cette offre.

## Article 5

On appelle «travail qui utilise la Bibliothèque» tout programme qui n'est dérivé d'aucune portion de la Bibliothèque, mais qui est conçu dans le but de fonctionner avec cette dernière en l'incluant à la compilation ou à l'édition de liens. Isolée, une telle oeuvre n'est pas un travail dérivé de la Bibliothèque, et sort donc du cadre de cette License. Cependant, lier un «travail qui utilise la Bibliothèque» à cette dernière produit un exécutable qui est dérivé de la Bibliothèque (en ce qu'il en contient des portions), et non plus un «travail qui utilise la Bibliothèque». Cet exécutable est donc couvert par la présente License. C'est l'article 6 qui énonce les conditions de distribution de tels exécutables. Dans le cas où un «travail qui utilise la Bibliothèque» utilise des portions d'un fichier d'en-têtes inclus dans cette dernière, le code objet qui en résulte peut fort bien être un travail dérivé de la Bibliothèque, quand bien même ce n'est pas le cas du code source. Cette précision prend toute son importance si on peut lier ce travail sans la Bibliothèque, ou si le travail est lui-même une bibliothèque. Le seuil à partir duquel cela prend effet n'est pas exactement défini par la loi. Si un tel fichier objet n'utilise que des paramètres numériques, les représentations des structures de données et ce par quoi elles sont lues ou modifiées, ainsi que de petites instructions macros ou fonctions embarquées (de moins de dix lignes de longueur), alors on pourra utiliser le fichier objet de la manière que l'on souhaite, qu'il soit ou non, légalement parlant, un travail dérivé (mais les exécutables renfermant ce code objet et des portions de la Bibliothèque continuent à être soumis à l'article 6). Sinon, si le travail est dérivé de la Bibliothèque, vous pouvez distribuer le code objet de ce travail selon les conditions de l'article 6. Tout exécutable renfermant ce travail est lui aussi soumis à l'article 6, qu'il soit ou non directement lié avec la Bibliothèque à proprement parler.

## Article 6

Le précédent article fait exception aux précédents. Vous pouvez également combiner ou lier un «travail qui utilise la Bibliothèque» avec cette dernière pour produire un travail contenant des portions de la Bibliothèque, et distribuer ce dernier sous les conditions qui vous siéront, pourvu que ces conditions autorisent la modification de ce travail pour utilisation personnelle, ainsi que l'ingénierie à revers afin de déboguer ces modifications. Vous devez fournir avec chaque copie du travail une note très claire expliquant que la Bibliothèque fut utilisée dans sa conception, et que la Bibliothèque et son utilisation sont couvertes par la présente Licence. Vous devez également fournir une copie de la présente Licence. Si le travail, lors de son exécution, affiche des copyrights, vous devez inclure parmi ces derniers le copyright de la Bibliothèque, ainsi qu'une référence expliquant à l'utilisateur où il pourra trouver une copie de la présente Licence. Vous devez aussi vous conformer à l'un des points suivants:

1. Accompagner le travail avec l'intégralité du code source pour la Bibliothèque, sous une forme lisible par un ordinateur, ainsi que les éventuelles modifications que vous lui avez apportées pour réaliser ce travail (lequel doit être distribué selon les termes des articles 1 et 2). Si le travail est un exécutable lié avec la Bibliothèque, il vous faut proposer également, sous une forme lisible par un ordinateur, l'ensemble du «travail qui utilise la Bibliothèque», sous forme de code source ou objet, de telle sorte que l'utilisateur puisse modifier la Bibliothèque et effectuer de nouveau l'édition de liens, afin de produire un exécutable modifié, renfermant une version modifiée de la Bibliothèque (il est entendu que l'utilisateur qui modifie le contenu des fichiers de définitions de la Bibliothèque ne sera pas forcément capable

de recompiler l'application afin d'utiliser la version modifiée de ces définitions).

2. Utiliser un mécanisme de partage de bibliothèques convenable pour l'édition de liens avec la Bibliothèque. Un mécanisme convenable est un mécanisme qui: 1) utilise une copie de la bibliothèque déjà présente sur le système de l'utilisateur, plutôt que de copier des fonctions de la bibliothèque au sein de l'exécutable, et 2) fonctionnera correctement avec une version modifiée de la bibliothèque, si l'utilisateur en installe une, tant que la version modifiée sera compatible avec la version qui a servi à la réalisation du travail.
3. Faire une offre écrite, valable pendant au moins trois ans, proposant de distribuer à cet utilisateur les éléments spécifiés dans l'article 6a, ci-dessus, pour un tarif n'excédant pas le coût de la copie.
4. Si le travail est distribué en proposant un accès à une copie située à un endroit désigné, proposer de manière équivalente, depuis ce même endroit, un accès aux objets spécifiés ci-dessus.
5. Vérifier que l'utilisateur a déjà reçu une copie de ces objets, ou que vous la lui avez déjà envoyée. Pour un programme exécutable, la forme requise du «travail qui utilise la Bibliothèque» doit comprendre toute donnée et tout utilitaire nécessaires pour pouvoir reconstruire l'exécutable. Toutefois, l'environnement standard de développement du système d'exploitation mis en oeuvre (source ou binaire) – compilateurs, bibliothèques, noyau, etc. – constitue une exception, sauf si ces éléments sont diffusés en même temps que le programme exécutable. Il est possible que cette clause soit en contradiction avec les restrictions apportées par les licences d'autres bibliothèques propriétaires qui habituellement n'accompagnent pas le système d'exploitation. Une telle contradiction signifie qu'il Vous est impossible d'utiliser ces dernières en conjonction avec la Bibliothèque au sein d'un exécutable distribué par Vous.

## Article 7

Vous pouvez incorporer au sein d'une même bibliothèque des fonctionnalités fondées sur la Bibliothèque, qui forment un travail fondé sur cette dernière, avec des fonctionnalités issues d'autres bibliothèques, non couvertes par la présente Licence, et distribuer la bibliothèque résultante, si tant est qu'il est autorisé par ailleurs de distribuer séparément le travail fondé sur la Bibliothèque et les autres fonctionnalités, et pourvu que vous vous acquittiez des deux obligations suivantes:

1. Accompagner la bibliothèque résultante d'une copie du travail fondé sur la Bibliothèque, sans le combiner aux autres fonctionnalités de bibliothèques. Cet ensemble doit être distribué selon les conditions des articles ci-dessus.
2. Ajouter à la bibliothèque mixte l'indication très claire du fait qu'une portion de la bibliothèque est un travail fondé sur la Bibliothèque, et en expliquant où trouver la version non mélangée du même travail.

## Article 8

Vous ne pouvez pas copier, modifier, céder, déposer ou distribuer la Bibliothèque d'une autre manière que l'autorise la présente Licence. Toute tentative de ce type annule immédiatement vos droits d'utilisation de la Bibliothèque sous cette Licence. Toutefois, les tiers ayant reçu de Vous des copies de la Bibliothèque ou le droit d'utiliser ces copies continueront à bénéficier de leur droit d'utilisation tant qu'ils respecteront pleinement les conditions de la présente Licence.

## Article 9

Ne l'ayant pas signée, Vous n'êtes pas obligé d'accepter la présente Licence. Cependant, rien d'autre ne Vous autorise à modifier ou distribuer la Bibliothèque ou quelque travaux dérivés: la loi l'interdit tant que Vous n'acceptez pas les termes de la présente Licence. En conséquence, en modifiant ou en distribuant la Bibliothèque (ou tout travail fondé sur elle), Vous acceptez implicitement tous les termes et conditions de la présente Licence.

## Article 10

. La diffusion d'une Bibliothèque (ou de tout travail dérivé) suppose l'envoi simultané d'une licence autorisant la copie, la distribution, l'édition de liens avec, ou la modification de la Bibliothèque, aux termes et conditions de la Licence. Vous n'avez pas le droit d'imposer de restrictions supplémentaires aux droits transmis au destinataire. Vous n'êtes pas responsable du respect de la Licence par un tiers.

## Article 11

. Si, à la suite d'une décision de Justice, d'une plainte en contrefaçon ou pour toute autre raison (liée ou non à la contrefaçon), des conditions Vous sont imposées (que ce soit par ordonnance, accord amiable ou autre) qui se révèlent incompatibles avec les termes de la présente Licence, Vous n'êtes pas pour autant dégagé des obligations liées à celle-ci: si Vous ne pouvez concilier vos obligations légales ou autres avec les conditions de cette Licence, Vous ne devez pas distribuer la Bibliothèque. Si une partie quelconque de cet article est invalidée ou inapplicable pour quelque raison que ce soit, le reste de l'article continue de s'appliquer et l'intégralité de l'article s'appliquera en toute autre circonstance. Le présent article n'a pas pour but de Vous pousser à enfreindre des droits ou des dispositions légales ni en contester la validité; son seul objectif est de protéger l'intégrité du système de distribution du Logiciel Libre. De nombreuses personnes ont généreusement contribué à la large gamme de logiciels distribuée de cette façon en toute confiance; il appartient à chaque auteur/donateur de décider de diffuser ses logiciels selon les critères de son choix.

## Article 12

. Si la distribution et/ou l'utilisation de la Bibliothèque est limitée dans certains pays par des brevets ou des droits sur des interfaces, le détenteur original des droits qui place la Bibliothèque sous la Licence Publique Générale peut ajouter explicitement une clause de limitation géographique excluant ces pays. Dans ce cas, cette clause devient une partie intégrante de la Licence.

## Article 13

. La Free Software Foundation se réserve le droit de publier périodiquement des mises à jour ou de nouvelles versions de la Licence. Rédigées dans le même esprit que la présente version, elles seront cependant susceptibles d'en modifier certains détails à mesure que de nouveaux problèmes se font jour. Chaque version possède un numéro distinct. Si la Bibliothèque précise un numéro de version de cette Licence et «toute version ultérieure», Vous avez le choix de suivre les termes et conditions de cette version ou de toute autre version plus récente publiée par la Free Software Foundation. Si la Bibliothèque ne spécifie aucun numéro de version, Vous pouvez alors choisir l'une quelconque des versions publiées par la Free Software Foundation.

## Article 14

. Si Vous désirez incorporer des éléments de la Bibliothèque dans d'autres programmes libres dont les conditions de distribution diffèrent, Vous devez écrire à l'auteur pour lui en demander la

permission. Pour ce qui est des programmes directement déposés par la Free Software Foundation, écrivez-nous: une exception est toujours envisageable. Notre décision sera basée sur notre volonté de préserver la liberté de notre Programme ou de ses dérivés et celle de promouvoir le partage et la réutilisation du logiciel en général. LIMITATION DE GARANTIE

## Article 15

. Parce que l'utilisation de la Bibliothèque est libre et gratuite, aucune garantie n'est fournie, comme le permet la loi. Sauf mention écrite, les détenteurs du copyright et/ou les tiers fournissent la Bibliothèque en l'état, sans aucune sorte de garantie explicite ou implicite, y compris les garanties de commercialisation ou d'adaptation dans un but particulier. Vous assumez tous les risques quant à la qualité et aux effets de la Bibliothèque. Si la Bibliothèque est défectueuse, Vous assumez le coût de tous les services, corrections ou réparations nécessaires.

## Article 16

. Sauf lorsqu'explicitement prévu par la Loi ou accepté par écrit, ni le détenteur des droits, ni quiconque autorisé à modifier et/ou redistribuer la Bibliothèque comme il est permis ci-dessus ne pourra être tenu pour responsable de tout dommage direct, indirect, secondaire ou accessoire (pertes financières dues au manque à gagner, à l'interruption d'activités ou à la perte de données, etc., découlant de l'utilisation de la Bibliothèque ou de l'impossibilité d'utiliser celle-ci). FIN DES TERMES ET CONDITIONS La version originale de la licence est disponible sur le site <http://www.fsf.org/>, le site de la Free SoftWare Fondation.

## 5.6 Annexe 3 : codes C++ du cœur de traitement

### 5.6.1 Utilisation du framework

```

1  /* Coeur de traitement de lecture des données vidéos */
2
3
4  while (av_read_frame (pFormatCtx, &packet) >= 0)
5  {
6      if (packet.stream_index == videoStream)
7      {
8
9          avcodec_decode_video (pCodecCtx, pFrame, &frameFinished,
10                         packet.data, packet.size);
11      if (frameFinished)
12      {
13
14          img_convert ((AVPicture *) pFrameRGB, PIX_FMT_RGB24,
15                      (AVPicture *) pFrame, pCodecCtx->pix_fmt,
16                      pCodecCtx->width, pCodecCtx->height);
17
18          if (i)
19          {
20              CompareFrame (pFrameRGB, pFrameRGBprev, pCodecCtx->width,
21                            pCodecCtx->height, i);
22          }
23          else
24          {
25              /* Cas où c'est la première image */
26              image *begin_i =
27                  new image (this, width, height, s.myid, BEGIN);

```

```

28     begin_i->create_dir();
29     if (dialogParent->checkbox_1->GetValue ())
30     {
31         begin_i->SaveFrame (pFrameRGB);
32         shots.back().img_begin = begin_i;
33     }
34 }
35 memcpy (buffer2, buffer, numBytes);
36 do_stats (i, pFormatCtx);
37 i++;
38 }
39 }
```

### 5.6.2 Conversion frame framework <-> image jpeg

```

1 /* Conversion d'une structure de données de type avcodec
2 * jusqu'à la structure jpeg */
3
4 for (y = 0; y < height; y++)
5 {
6     for (x = 0; x < width; x++)
7     {
8         /* concept : pix = r << 16 & g << 8 & b) */
9         im->tpixels[y][x] =
10            (((*(char *) (pFrame->data[0] + y * pFrame->linesize[0] + x * 3))
11              << 16) & 0xffff0000) |
12            (((*(char *) (pFrame->data[0] + y * pFrame->linesize[0] + x * 3 +
13                1)) << 8) & 0xff00) | (((*(char *) (pFrame->data[0] +
14                  y * pFrame->linesize[0] +
15                  x * 3 + 2)) & 0xFF));
16    }
17 }
18 }
19 gdImageCopyResized (miniim, im, 0, 0, 0, 0, width_s, height_s, width,
20                     height);
21 gdImageJpeg (im, jpgout, 90);
22 gdImageJpeg (miniim, minijpgout, 90);
23
24 fclose (jpgout);
25 fclose (minijpgout);
26 gdImageDestroy (im);
27 gdImageDestroy (miniim);
```

### 5.6.3 Seuillage

```

1 score = 0;
2 /* Parcours de la frame */
3 for (y = 0; y < height; y++)
4 {
5     for (x = 0; x < width; x++)
6     {
7         c1 = (char) *(pFrame->data[0] + y * pFrame->linesize[0] + x * 3);
8         c2 =
```

```
10     (char) *(pFrame->data[0] + y * pFrame->linesize[0] + x * 3 + 1);
11 c3 =
12     (char) *(pFrame->data[0] + y * pFrame->linesize[0] + x * 3 + 2);
13
14 c1prev =
15     (char) *(pFramePrev->data[0] + y * pFramePrev->linesize[0] +
16             x * 3);
17 c2prev =
18     (char) *(pFramePrev->data[0] + y * pFramePrev->linesize[0] +
19             x * 3 + 1);
20 c3prev =
21     (char) *(pFramePrev->data[0] + y * pFramePrev->linesize[0] +
22             x * 3 + 2);
23     c1tot += int (c1 + 127);
24     c2tot += int (c2 + 127);
25     c3tot += int (c3 + 127);
26     score += abs ((c1 - c1prev));
27     score += abs ((c2 - c2prev));
28     score += abs ((c3 - c3prev));
29 }
30 }
31 int nbpx = (height * width);
32 score /= nbpx;
33 c1tot /= nbpx;
34 c2tot /= nbpx;
35 c3tot /= nbpx;
36 diff = abs (score - prev_score); /* dérivée numérique */
37 prev_score = score;
38
39 g->push_data (score,c1tot,c2tot,c3tot); /* mise en place du graphique */
40
41 if (diff > this->threseold && score > this->threseold)
42 {
43 /* Ici le traitement : succès */
44 }
```