

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. Introduction</b>	<b>3</b>
1.1 Contexte du projet	3
1.2 La Bibliothèque Virtuelle	4
<b>2. Cadre théorique</b>	<b>6</b>
2.1 La “3D”	7
2.1.1 Définition de la “3D”	7
2.1.2 Création d’un objet en “3D”	8
2.1.3 Notion d’interactivité dans la “3D”	8
2.2 Le Virtuel	9
2.2.1 La réalité virtuelle	9
2.2.2 Les environnements virtuels	10
2.2.3 Le Cyberspace (ou Cyberspace)	11
2.2.4 Propriétés des mondes virtuels	12
2.3 La conception d’un environnement virtuel	14
2.3.1 Immersion, présence et interactivité	14
2.3.2 L’apparence et la représentation du virtuel	16
2.3.3 Le point de vue de l’utilisateur	18
2.4 La métaphore	19
2.4.1 Rôle de la métaphore	20
2.4.2 La métaphore dans l’informatique	21
2.4.3 L’esthétique et son rôle dans la représentation	23
2.5 La conception d’une bibliothèque	24
2.6 Applications des environnements virtuels	25
2.6.1 La visualisation	25
2.6.2 Le transfert de connaissances	26
2.6.3 L’apprentissage	27

<b>3. Description du monde 3D</b>	<b>27</b>
3.1 Description générale	27
3.1.1 Déplacements dans le bâtiment	28
3.1.2 Recherche de ressources	29
3.1.3 Enregistrement d'un nouvel utilisateur	30
3.1.4 Ajout de ressources dans la base de données	30
3.2 Le bâtiment principal (Lobby)	32
3.3 L'ascenseur	33
3.4 Le Cinéma	34
3.5 La Galerie d'art	35
3.6 La Bibliothèque	36
3.7 Le Studio d'enregistrement	37
<b>4. Réalisation du projet</b>	<b>38</b>
4.1 Aspects théoriques	39
4.2 Aspects techniques	39
4.2.1 Les frames	40
4.2.2 Le bâtiment principal (Lobby)	43
4.2.3 Structure de la base de données	43
4.2.4 Fonctionnement général des quatre pièces dynamiques	45
4.2.5 Le Cinéma et le Studio d'enregistrement	47
4.2.6 La Bibliothèque	47
4.2.7 La Galerie d'Art	49
4.3 La phase de test	51
4.4 Remarques des sujets	52
4.5 Modifications effectuées en conséquence	53
<b>5. Discussion et conclusion</b>	<b>56</b>

## **Bibliographie**

# 1. Introduction

## 1.1 Contexte du projet

Le travail dont fait l'objet ce mémoire s'inscrit dans le cadre beaucoup plus large d'un projet Européen: **EUN-Schoolnet** (ou [European-Schoolnet](#)). Le but de ce projet, financé par la Commission Européenne, est de créer un grand réseau d'école, une sorte de plate-forme multimédia à travers l'Europe, en combinant à la fois les aspects "contenu" et les aspects pédagogiques.

L'objectif est de favoriser un cadre de collaboration dans lequel les autorités nationales, les universités, et les écoles pourraient fonctionner ensemble pour mieux assurer la transmission d'informations entre les écoles européennes.

La participation de TECFA au projet d'EUN-Schoolnet se compose d'une part de recherches théoriques et d'autre part du travail sur deux projets différents: l'Environnement Virtuel de Zone de Travail (VWE) et la "Bibliothèque Virtuelle 3D" (sujet du présent mémoire). La contribution de TECFA au projet se compose d'une pleine participation, technique et pédagogique, dans la structure générale et la fonctionnalité de ces environnements de travail virtuels.

Le projet de la Bibliothèque Virtuelle est destiné à contribuer directement aux activités virtuelles d'écoles dans l'initiative plus large d'EUN dont les buts à plus ou moins long terme sont:

- créer un nouveau modèle de site éducatif;
- créer un environnement interactif sur l'Internet comme modèle pour la coopération entre les écoles;
- développer l'utilisation éducative des ressources d'Internet;
- créer un réseau d'école pour améliorer la documentation et le développement des activités didactiques de recherches en ligne; fournir les ressources en ligne pour apprendre et faire produire des ressources en ligne utilisable par des écoles;
- encourager la transmission télématique et les comparaisons des expériences didactiques des écoles de différents pays.

Cette nouvelle typologie de ressources d'Internet fournira un modèle pour la navigation interactive applicable à toutes les zones disciplinaires (y compris dans les écoles primaires), pour explorer directement un 'monde' virtuel et pour acquérir une expérience personnelle directe avec lui.

Une interface en trois dimensions novatrice, doublant l'interface textuelle classique, fournira aux étudiants une méthode facile à utiliser de navigation dans ce monde. Par l'intermédiaire de l'interface, les étudiants pourront également accéder à des ressources détaillées de l'information et, en particulier, une base de données de matériel pédagogique qui est mis à jour par les écoles elles-mêmes. L'expérience fournie par cet environnement ne sera donc pas très différente de l'expérience que beaucoup de jeunes ont des jeux vidéos.

Cependant, le but du projet n'est pas simplement capturer l'imagination des jeunes, mais aussi de fournir un monde en lequel les élèves peuvent directement participer à l'expérience d'étude et ainsi y contribuer activement .

La version principale de recherche à l'intérieur de la Bibliothèque Virtuelle reste la version "html" classique, c'est-à-dire une version texte dans laquelle l'utilisateur agit avec différentes bases de données par le biais de formulaires, et navigue dans un hypertexte standard. L'interface 3D est plus ludique, mais offre un accès moins rapide à l'information, et servira essentiellement de support à un public plus jeune.

Les principaux partenaires de ce projet sont la *Biblioteca di Documentazione Pedagogica* (BDP), un établissement public fonctionnant au niveau national sous la commande du ministère italien de l'éducation, *The Lambrakis Research Foundation* (LRF), un établissement privé d'intérêt public, fondé à Athènes en 1991, et enfin le Ministère Espagnol de l'Éducation – *Programa de Nuevas Tecnologias de la Informacion y la Comunicacion* (PNTIC).

## 1.2 La Bibliothèque Virtuelle

La Bibliothèque Virtuelle (*Virtual Library*) est un espace du site de la Bibliothèque de Documentation Pédagogique de Florence dans lequel les utilisateurs référencés peuvent interagir avec l'énorme base de données de matériel pédagogique partagé par les écoles européennes.

Cet espace est scindé en deux interfaces bien distinctes:

- La première est une interface hypertexte classique, entièrement en format html: l'utilisateur arrive sur une première page dans laquelle il doit choisir sa langue, puis il doit s'identifier à l'aide de son nom d'utilisateur et de son mot de passe. S'il n'en a pas, il est redirigé sur un formulaire d'inscription afin d'obtenir le droit d'ajouter, supprimer et modifier des ressources dans la base de donnée.

Une fois identifié, l'utilisateur se trouve face à une page web "classique", avec une frame à gauche contenant une barre de menu, lui permettant d'aller directement aux fonctions recherchées (s'enregistrer, rechercher, ajouter une donnée, modifier une donnée entrée précédemment ou la supprimer): il peut par exemple rechercher à l'aide de mots-clés dans le matériel, et reçoit les résultats sous la forme d'une liste qui s'affiche dans la frame de droite. Il lui suffit alors de cliquer sur le titre de la ressource pour aller au matériel sélectionné.

Il a aussi la possibilité d'ajouter lui-même du matériel à la base de données (à condition que ce matériel soit en ligne), en remplissant un formulaire d'ajout. De même, il peut modifier du matériel ou le supprimer à la seule condition que ce soit bien la même personne que celle qui avait ajouté la ressource.

- La seconde interface correspond à un environnement de type nouveau, en trois dimensions, conçu pour être utilisé essentiellement par des élèves dans un cadre scolaire. Elle a pour mission, entre autres, de permettre à des enfants de différents pays d'ajouter des ressources dans une grosse base de données, et/ou de visionner des ressources posées par d'autres personnes à l'intérieur d'un environnement plus ludique que les interfaces classiques.

Le monde créé se présente sous la forme d'un grand bâtiment imaginaire sur une plage isolée, composé de 5 parties principales:

Le hall d'entrée, le cinéma, le studio d'enregistrement, la bibliothèque et la galerie d'art.

Dans chacun de ces endroits, l'utilisateur a la possibilité de consulter et d'ajouter des ressources pédagogiques à l'attention d'autres utilisateurs.

A terme, la base de donnée grandissant, il y aura donc la possibilité de trouver, pour un thème donné, un grand nombre de ressources, classées par type et directement utilisables dans chacune des pièces.

Les seules véritables limitations de l'interface en trois dimensions résident justement au niveau du rendu et de la visualisation de certains documents, du fait que certains formats particuliers ne sont pas (ou mal) supportés par VRML (Virtual Reality Modeling Language), langage qui a été utilisé pour créer la Bibliothèque Virtuelle 3D.

Comme pour l'interface classique, les ressources stockées dans la base de données peuvent être de presque tous les types: vidéo, sons, musiques, images, photographies, textes, page html, documents pdf etc... L'avantage est que la base de données est commune aux deux types d'interface, et s'enrichit donc en permanence, quelque soit l'interface de visualisation choisie par les différents utilisateurs.

Malheureusement, une grosse limitation au "dédoublement" d'interface est que, une fois enregistré dans l'une ou l'autre des interfaces, l'utilisateur est référencé uniquement pour l'interface qu'il a choisi au départ (version classique ou en trois dimensions). Aussi, s'il veut utiliser les deux interfaces, il doit se créer deux "utilisateurs" différents. Et pour supprimer ou modifier une ressource ajoutée dans l'une des interfaces, il doit absolument retourner dans la même...

## 2. Cadre théorique

On assiste actuellement dans l'éducation à une entrée en force des réseaux de communication, entre autre du fait que les gouvernements veulent combler à tout prix un 'retard' que leur rappelle sans cesse les médias. Cela a pour conséquence de focaliser les efforts sur le développement des technologies de communication, au détriment de la réflexion sur les manières de l'utiliser et sur l'évolution des modèles socioculturels (Audran, 1999).

Toutefois, nous sommes encore dans une présence de transition où l'on ne perçoit pas clairement les modifications induites par l'adoption des nouvelles technologies, et l'on ne sait pas encore ce qu'il faut attendre d'Internet en matière d'éducation. On ne sait pas non plus quel bénéfice on pourra tirer de la diffusion et de la banalisation de ce réseau informatique. Une seule chose est sûre: il serait totalement impensable de ne pas former les nouvelles générations à ce média et à son usage (Perriault, 1989) (Baron, Bruillard, 1996). Cela implique donc de dispenser à l'école un minimum de 'culture générale de l'informatique', en s'appuyant sur ce que les élèves apprennent au long de leur scolarité. La Bibliothèque Virtuelle est, en ce sens, un bon moyen de mettre en contact les élèves avec la technologie car elle peut accompagner n'importe quel cours de n'importe quel niveau, il suffit de rechercher le matériel correspondant au cours traité... De plus, elle permet la familiarisation avec les bases de données (par la recherche, les ajouts...), avec les interfaces en 3 dimensions (et donc avec la manipulation de la souris) et avec les déplacements dans les hypertextes en général.

Trois utilisations scolaires du réseau internet reviennent très fréquemment: l'échange de documents électronique divers, la navigation sur le Web à la recherche de ressources documentaires, ou encore la publication de pages électroniques (Audran, 1998). L'utilisation du mail à des fins de correspondances semble être l'usage le plus répandu (Masselot, 1999), c'est aussi celui qui demande le moins de compétences et d'investissement de la part de l'enseignant.

Une des études de J. Audran (1998) porte sur des écoles rurales dans lesquelles les enseignants ont l'habitude de travailler avec des enfants répartis en "**cours multiples**", et pour qui l'ordinateur constitue la plupart du temps un atelier comme les autres (bien loin donc des "classes branchées" américaines). L'auteur s'intéresse aux obstacles qu'ont rencontré les enseignants qui voulaient, par le biais de moyens modestes, ouvrir un peu leur école sur le monde.

Les enseignants nourrissaient tous l'ambition de "dépasser" la correspondance traditionnelle dont la lenteur ne pouvait solliciter l'engagement de jeunes élèves durablement. De plus, la possibilité d'échanger par ce nouveau moyen des photos ou des documents de classes (dessins, textes manuscrits...) était une perspective très séduisante.

Le type d'environnement nouveau qu'est la BDP permet de répondre à une partie des attentes de ces professeurs, en leur fournissant à la fois un environnement original de mise en scène du matériel pédagogique, et un lieu d'échange avec un grand nombre d'autres écoles européennes. Elle leur permettra, à terme, de "stocker" et de classer une grande partie de leurs ressources en ligne, afin d'étoffer les différents thèmes de la Bibliothèque Virtuelle et donc de la rendre chaque jour plus "efficace" d'un point de vue pédagogique.

## 2.1 La “3D”

### 2.1.1 Définition de la “3D”

Avant de continuer, il convient de définir un peu mieux ce qu’est réellement la “3D”, et quel intérêt il y a à donner une représentation d’un objet en 3 dimensions.

La notion de “3D” est assez difficile à comprendre pour toute personne qui tend à appeler “image” une chose qui n’est en fait que le monde 3D qu’elle représente (d’où l’appellation abusive de “image 3D”), qui confond “image 3D” est “image en relief”, ou qui ne comprend pas comment une image peut être dite “en 3 dimensions”, alors qu’elle est toujours vue en deux dimensions, que ce soit sur du papier photo, dans un film où sur un écran d’ordinateur ou de télévision. Elle est toujours représentée sur un plan défini par une longueur et une largeur... L’image en relief utilise, quant à elle, certains procédés de filtres optiques pour donner une illusion de profondeur de champs et de relief.

La “3D” de l’image de synthèse n’est pas du tout la même “3D” que celle de l’image en relief, qui n’est en fait qu’une amélioration d’une image 2D: même si l’image finale est toujours en 2D, l’objet est défini en tant que volume dans un “monde virtuel” en 3D: tout l’intérêt de cette description vient du fait que l’objet peut être vu sous tous les angles. Une maquette numérique 3D peut générer autant d’images en 2D que l’on veut...

### 2.1.2 Création d’un objet en “3D”

L’objet créé peut, une fois modelé, être animé. On indique alors comment il va évoluer dans le temps et dans l’espace avec des algorithmes qui reproduisent des mouvements ou des lois de comportements. Lorsqu’un comportement n’obéit à aucune “loi” déterminée (comme une personne qui danse), on peut animer l’objet en partant de l’analyse des mouvements sur une personne déterminée. Ce procédé se nomme le *motion capture*, et est très utilisé dans le milieu du cinéma.

C’est le calcul du rendu qui fabrique véritablement une image de synthèse. Celui-ci peut varier énormément en fonction de ce que l’on cherche à représenter et du réalisme qu’on souhaite y apporter. La représentation d’un objet combine une forme, traduite à l’image par une surface, et un habillage, qui décrit l’aspect visuel. La matière indique comment ces objet réfléchit la lumière, si son aspect est plus ou moins mat ou brillant.

Les principales techniques qui entrent en œuvre sont les suivantes:

- **Le texturage:** on applique à chaque objet une texture, ce qui permet de voir tout de suite s’il s’agit d’une pierre, du verre, du bois... Cela consiste en fait à appliquer un motif sur une surface, en respectant au mieux les propriétés de la matière. L’utilisation de ces textures joue un très grand rôle dans le réalisme du rendu final.

- **L’éclairage:** Le fait de prendre en compte les sources lumineuses et les effets d’éclairage tient aussi une place importante dans l’illusion de réalité donnée par une image de synthèse. Le traitement des ombres, les intensités de lumière et la profondeur de champs (en jouant sur le flou par exemple) permettent de perfectionner l’image.

- **La réflexion:** chaque matériau a pour propriété d’absorber ou de renvoyer la lumière. Cette propriété influe non seulement sur l’objet lui même (par ses reflets, sa brillance), mais aussi sur les objets à proximité, la lumière étant renvoyée sur les objets voisins.

### 2.1.3 Notion d'interactivité dans la "3D"

Les images de synthèse se divisent en deux familles bien distinctes: les images de synthèse non interactives, où l'accent est mis sur la recherche du réalisme et de la qualité de l'image, et les images de synthèse interactives, pour lesquelles l'essentiel est la recherche d'une réponse de données réagissant à l'opération de commande aussi rapidement que possible.

Le but recherché par les **images de synthèse non interactives** est principalement visuel. Une des premières applications possibles est la visualisation scientifique : on cherche alors à donner une représentation, sous forme d'image, d'un objet ou d'un phénomène réel mais invisible ou difficilement reproductible avec un appareil de photo traditionnel (comme la fission de l'atome ou la collision de galaxie...). Cela dit, leurs applications principales se trouvent dans le domaine de l'audiovisuel (cinéma et télévision). On donne alors la priorité au rendu de l'image et des animations. Tous les effets spéciaux de films ou de publicités sont les exemples les plus connus et les plus saisissants de ce que l'on peut faire avec des images de synthèse non interactives. Les temps de calcul d'image, appelé rendering, est alors excessivement long: plusieurs heures, voire plusieurs jours pour une seule image...

Mais l'image de synthèse reste une image, et celui qui la regarde en est le spectateur. Tout change avec les **images de synthèse interactives**, lorsque le spectateur peut intervenir dans l'image, peut modifier les éléments 3D dans la machine et, par conséquent, peut "commander" l'image qu'il voit. L'image cesse d'être simplement une représentation pour devenir un lieu dans lequel on se déplace. Avec le virtuel, l'homme cesse d'être le spectateur d'une image pour devenir acteur dans l'image. L'image virtuelle repose sur la technique des images de synthèse, mais ajoute l'interaction.

Daniel Peraya (1999), parlant du Campus Virtuel 3D de TECFA (Université de Genève) ajoute au sujet de l'interactivité qu'elle "*modifie notre sentiment de présence à l'image en transformant cette dernière en un espace à habiter, à explorer.*" Ce Campus Virtuel se présente comme un lieu en 3D, peuplé de bâtiments représentant les différentes sections et les différents cours du diplôme STAF, dans lesquels les étudiants peuvent agir ensemble, ou avec leurs enseignants, dans un univers qui les invite plus à la rêverie et à l'exploration qu'un campus virtuel "classique"... Ces environnements virtuels en 3D se rapprochent ainsi du "fantasme" de chaque image: *Le « rêve de toute image, c'est de pouvoir y entrer et y évoluer de façon à pouvoir la transformer »* (Tisseron, 1996, p. 77-78, cité par Peraya, 1999).

Ces images de synthèse interactives sont utilisées principalement pour la simulation ou, plus exactement, pour la formation sur simulateurs, et pour les jeux. Dans l'état actuel des possibilités techniques, le but principal recherché n'est plus la qualité graphique ou le réalisme de l'image, mais est le temps de réaction de la machine pour faire apparaître une nouvelle image. C'est notamment en développant cette réactivité, tout en ménageant une bonne qualité d'image, que l'on passe à la notion de réalité virtuelle.



## **2.2 Le virtuel**

Lorsqu'on ouvre le dictionnaire au mot "virtuel", on trouve la définition suivante: "ayant l'effet mais pas la forme réelle de ce qui est indiquée ", " ayant le pouvoir, la validité ".

Ainsi " la réalité virtuelle " est une réalité qui a l'effet de la réalité réelle mais non sa forme authentique. C'est un genre de simulation ou de produit de remplacement, mais avec un pouvoir et une validité. Il devient vrai près de la vraie chose. Dans son effet sur des personnes, c'est pratiquement la vraie chose.

### **2.2.1 La Réalité Virtuelle**

Le terme "Réalité Virtuelle" est un terme dont le sens exact ne cesse d'évoluer, en raison principalement de l'évolution fantastique de la technologie qu'il décrit. Les définitions les plus visionnaires voient en elle une réalité appréhendable par tous les sens, dans laquelle l'utilisateur, grâce à l'utilisation d'un certain nombre d'artefacts, comme des DataGloves (gants de données) et un casque-écran munis de capteurs de position, voit des images stéréoscopiques, entend des sons 3D et peut explorer un monde interactif en trois dimensions. C'est ainsi qu'en 1988, Jason Lanier décrivait la réalité virtuelle comme étant *une réalité synthétisée partageable avec d'autres personnes, que nous pouvons appréhender par nos sens, et avec laquelle nous pouvons interagir, le tout par l'intermédiaire d'artefacts informatisés*. Tous les systèmes de réalité virtuelle qui correspondent à cette définition peuvent se décomposer en quatre parties: Les effecteurs (périphériques d'entrée et de sortie), le moteur de réalité (l'ordinateur lui-même et toutes les extensions qui permettent aux effecteurs de fonctionner), l'application (le logiciel qui décrit le contexte, le dynamisme, les lois d'interactivité entre les objets et les utilisateurs etc...) et enfin la géométrie (toutes les informations concernant les attributs physiques des objets, ce qui permet à l'application de bâtir le monde virtuel). En 1993, Quéau définissait un monde virtuel comme *"une base de données graphiques interactives, explorable et visualisable en temps réel sous forme d'images de synthèse tridimensionnelles de façon à donner le sentiment d'une immersion dans l'image"*.

Malheureusement, ces deux définitions de la réalité virtuelle sont encore très futuristes, et il existe encore bien peu de personnes qui ont accès à de telles technologies, lourdes et coûteuses, et les écran d'ordinateurs, les claviers, les écrans, et les souris restent bien souvent les seuls périphériques que nous utilisons pour interagir avec la Réalité Virtuelle...

La définition que donne Ellis en 1994 paraît donc plus adaptée à la majorité des environnements virtuels actuels: *"la réalité virtuelle est une interface homme-machine avancée qui simule en environnement réaliste et permet aux participants d'interagir avec lui"*.

Cette définition implique que la réalité virtuelle est une tentative de recréer exactement le monde pendant que nous l'éprouvons consciemment avec nos yeux, oreilles, peau, corps. Elle met l'accent sur le mimétisme à notre environnement physique. C'est, en effet, une des deux voies d'accès de la réalité virtuelle. Mais il y a une autre voie d'accès. La réalité virtuelle tâche également de créer de nouveaux environnements qui sont purement imaginaires - les royaumes d'imagination qui se sentent "vrais" mais qui n'ont aucune corrélation directe dans le monde réel. Beaucoup de limitations de notre monde physique

n'ont pas de sens pour l'ordinateur, et peuvent donc faire l'objet de représentations complètement différentes...

La définition donnée par le Grand Dictionnaire de la langue française (1998) semble finalement être celle qui cadre le plus avec la Bibliothèque Virtuelle présentée dans ce mémoire: *“La réalité virtuelle est une technologie qui permet une simulation interactive et en temps réel de la réalité, par la création, par ordinateur, à l'aide d'images de synthèse, d'un environnement virtuel en 3D dans lequel on peut évoluer, donnant l'impression d'une immersion dans un monde réel”*.

### 2.2.2 Les Environnements Virtuels

Au terme “réalité virtuelle” est souvent associé le terme “environnement virtuel”, et les nuances entre les deux sont parfois difficiles à saisir. Cela vient essentiellement du fait que leur signification exacte varie en fonction du contexte d'application: ainsi, un informaticien, un utilisateur de jeu vidéo et un psychologue auront beaucoup de mal à s'entendre sur la signification exacte de ces deux termes...

Bien qu'au départ, le terme “d'environnement virtuel” ait été créé pour remplacer celui de “réalité virtuelle”, il a peu à peu pris un sens propre: celui d'un “lieu” virtuel précis, d'un endroit donné, permettant à un ou à plusieurs utilisateurs d'accomplir certaines tâches à l'intérieur d'un cadre spécifique prévu à cet effet (Ott, 2001). Il convient de distinguer les environnements virtuels mono-utilisateurs et les environnements virtuels multi-utilisateurs: les seconds s'opposent aux premiers par le fait que plusieurs utilisateurs peuvent s'y rencontrer, discuter, éventuellement échanger des objets. Cela sous-entend donc que les gens peuvent se voir (c'est-à-dire voir les avatars, les “smileys”, ou au moins une représentation textuelle de leurs interlocuteurs), qu'ils peuvent se choisir une apparence, un nom... Tous les utilisateurs participent ensemble au vécu subjectif du monde virtuel dans lequel ils se trouvent.

Les environnements virtuels multi-utilisateurs peuvent être plus ou moins visuels. Une partie d'entre eux offrent des représentations telles que des images en 2D ou du texte, ce qui est suffisant pour plonger l'utilisateur dans des réalités virtuelles. Dans ce cas, on parlera alors de “réalités virtuelles textuelles” (en anglais, 'text based VR'). Les divers “chats”, les MUD (en anglais, abréviation de 'Multi User Dungeon') et les MOO (en anglais, abréviation de 'MUD Object Oriented') en sont les représentants principaux. L'autre partie de ces environnements sont ceux fortement visuels, en trois dimensions, dans lesquels les gens peuvent construire leur propre espace organisé visuellement comme ils le souhaitent, et y inviter d'autres utilisateurs. Ce sont par exemple certains mondes VRML (qu'il est possible de rendre multi-utilisateurs après l'installation d'un serveur spécial), Palace, le deuxième monde ou Active Worlds pour ne citer que les principaux... Dans ces environnements, les utilisateurs se créent un personnage en lui donnant un nom (nommé “pseudo”), en lui choisissant une apparence (qui correspond à “l'avatar” de la personne, c'est-à-dire sa représentation virtuelle), et peuvent ainsi se voir les uns les autres et interagir par des moyens plus complexes que dans les réalités virtuelles simplement textuelles.

Les environnements virtuels mono-utilisateurs sont, quant à eux, destinés à être vécus par un seul individu en interaction avec le monde. C'est le cas de l'environnement dont il est question ici.

La “réalité virtuelle”, quant à elle, reste le terme générique qui désigne tous ces mondes alternatifs synthétisés par des ordinateurs. Ses caractéristiques sont celles discutées dans le présent chapitre.

### 2.2.3 Le Cyberespace (ou Cyberspace)

Le terme “Cyberespace”, enfin, à été maintes et maintes fois employé à des fins essentiellement commerciales. Malgré cela, son sens premier reste vraiment très proche de celui de “Réalité Virtuelle”.

*“L’expérience créée par les ordinateurs et les réseaux d’ordinateurs peuvent de plusieurs manières faire comprendre ce cyberespace comme un **espace psychologique**”* (Suler J., 1999, Cyberspace as a psychological space). Par exemple, lorsqu’on allume un ordinateur, lorsqu’on lit et écrit des emails ou que l’on se connecte à un fournisseur d’accès, on a souvent l’idée – consciente ou inconsciente – que l’on entre dans un endroit, dans un espace qui est rempli d’éléments significatifs pour la tâche qu’on s’apprête à faire à cet endroit. Beaucoup d’utilisateurs décrivent leurs expériences de “telnet”, de recherche sur internet, de téléchargement, en utilisant des termes comme “aller quelque part”, “voyager”, “se déplacer dans les fichiers”... Les métaphores spatiales, comme les domaines, les pièces, les mondes sont communs à presque toutes les activités en ligne.

A un niveau psychologique encore plus profond, les utilisateurs décrivent souvent leur ordinateur comme étant une extension d’eux-mêmes, une extension de leur esprit et de leur personnalité... Autrement dit, il s’agit d’un “espace” qui reflète leurs goûts, leurs attitudes et leurs intérêts. En termes psychoanalytiques, les ordinateurs et les cyberespaces pourraient bien devenir un “espace transitoire” qui serait une extension du monde intrapsychique de l’individu. A part dans des conditions exceptionnelles, la plupart des gens utilisent cet espace psychologique pour agir selon leur leur fantaisie, et les frustrations, les anxiétés et les désirs qui nourrissent cette fantaisie. D’une certaine manière, quand on voyage sur internet, on voyage essentiellement à travers soi-même...

Le fait que le cyberespace soit une extension de l’esprit signifie qu’il peut étendre toutes les facettes de notre vie mentale. *“Sous certaines conditions, le Cyberespace peut devenir un monde de rêve, pas si différent du monde qui émerge lorsque nous nous endormons. Cela ne veut pas dire qu’il faut éliminer nos interactions avec ces mondes virtuels: bien au contraire, la psychologie a démontré l’importance des rêves nocturnes dans le maintien de notre santé émotionnelle et dans notre bon développement personnel. Le cyberespace n’est pas une simple “super-autoroute de l’information”, il peut offrir au psyché humain plus que des faits. L’espace virtuel peut rendre flexibles les limites des réalités conscientes et inconscientes. Il peut nous en dire plus sur la signification de “réalité”.”* (Suler, J., 1999, Cyberspace as Dream World)

## 2.2.4 Propriétés des Mondes Virtuels

*“La réalité virtuelle est assimilée au monde physique et se présente objectivement comme lui. Malléable comme une œuvre d’art, elle est aussi illimitée et inoffensive qu’un rêve. Quand la réalité virtuelle sera largement répandue, elle ne sera pas considérée comme un média utilisé dans la réalité, mais plutôt comme une réalité supplémentaire, La réalité virtuelle donne accès à un nouveau continent d’idées et de possibilités.”*  
Lanier, 1988

John Ph. Suler (mars 1999, *Cyberspace as Dream World*) compare la réalité virtuelle à un monde de rêveur. Un grand nombre de similitude existe en effet entre ce que nous pouvons faire dans les environnements virtuels et ce que nous pouvons faire dans nos rêves.

### • La transcendance des lois physiques et gravitationnelles

Par exemple, en rêve, les lois conventionnelles de l’espace ne s’appliquent pas. Le rêveur peut rapidement “zapper” d’un scénario à l’autre sans avoir à se déplacer d’aucune manière. La seule signification des mots “distance” et “endroit” est une signification de type psychologique. Aussi, toutes restrictions de gravité et de la physique de tous les jours peuvent disparaître. *“Dans le cyberspace aussi, l’utilisateur peut transcender les lois de la physique et de l’espace”* (Suler J., 1999). Il suffit par exemple de cliquer sur un bouton pour se rendre d’un endroit à un autre. Il n’y a aucun bruit de pas ou bruissement de porte qui confirme que quelqu’un a bougé: c’est seulement un changement dans le contexte visuel/psychologique qui indique la transportation. Dans le cinéma de la Bibliothèque Virtuelle qui fait l’objet du présent mémoire, lorsqu’il clique sur la petite fenêtre qui est face du projecteur dans la salle de projection, l’utilisateur transcende l’espace physique en passant littéralement à travers la petite fenêtre de projection, avant de se matérialiser assis au beau milieu de la salle de cinéma, face à un panneau de contrôle flottant dans les airs.... Le fait que l’on puisse cliquer sur des objets pour orienter son déplacement donne aussi un pouvoir magique symbolique à ces objets, comme le pouvoir symbolique que l’on exerce sur les objets dans nos rêves. Ce sont des portails pour de nouveaux endroits, avec de nouveaux contenus et de nouvelles significations.

Contrairement aux “réalités virtuelles textuelles” (comme les MOO, les MUD et autres ‘chats’), les environnements très visuels comme la Bibliothèque Virtuelle donnent l’opportunité de violer de manière visible les lois de la physique et de la pesanteur. Bien que dans les MOO, par exemple, l’utilisateur ait la possibilité de se téléporter ou de parler à quelqu’un qui ne se trouve pas dans la même pièce, il ne se voit pas lui-même en train de traverser un mur... Dans un environnement virtuel en 3D, l’avatar peut voler (et se voir voler), traverser des murs, l’ascenseur peut se retourner sur lui-même là où tout ascenseur réel serait broyé, et un panneau de contrôle peut parfaitement flotter dans les airs aussi longtemps qu’il le veut... En fait, la plupart du temps, les lois de notre monde réel sont des obstacles inutiles qui gênent à la fois les concepteurs (car ces lois sont souvent “lourdes” à programmer) et les utilisateurs de mondes virtuels (qui se sentent prisonniers de contraintes inutiles). Cependant à certains moments, il peut se révéler très agréable de se conformer à ces lois du monde réel, et l’utilisation des points de vue déjà définis par le concepteur permettent justement de jouer avec des positions surréalistes, tout en ayant l’assurance de se retrouver “la tête à l’endroit” au moment voulu. Comme Merlin l’Enchanteur, l’utilisateur peut, à volonté, changer les lois de la nature...

### • La génération spontanée d'éléments

Une autre particularité de la Réalité Virtuelle est que l'on peut créer quelque chose à partir de rien. Ce principe est très présent dans les rêves: les choses et les gens ont tendance à apparaître de nulle part; ils changent de taille et d'apparence en tenant peu compte des lois de la conservation et de la proportion. *“Cette propriété de **génération spontanée** dans les rêves est peut-être un dérivatif de la manière dont nous appréhendons généralement notre inconscient.”* (Suler J, 1999)

Certains mondes sont basés sur un système économique: il faut gagner des points ou des unités d'une monnaie virtuelle pour avoir la possibilité de créer de nouvelles pièces, de nouveaux objets. Ces mondes adhèrent aux lois rationnelles de l'économie, du matérialisme et de la physique.

Dans la Bibliothèque Virtuelle, les utilisateurs génèrent spontanément des pièces en fonction de leurs envies ou des indications données par l'enseignant qui anime le cours. Selon la recherche qu'ils effectuent, les pièces qu'ils s'approprient à visiter se remplissent d'objets, de sons en rapport avec le thème demandé. Tout se déroule comme par magie. Comme la possibilité de transcender les lois de la gravité et de l'espace, cela crée un sentiment de liberté et d'omnipotence.

### • La transcendance du temps

*“Dans notre inconscient, le temps ne signifie rien. Certains souvenirs très vieux sont présents comme s'il s'étaient produits hier, des périodes qui nous semblent avoir duré des mois ont parfois duré quelques jours. Les rêves peuvent transposer et mélanger le passé, le présent et les attentes sur le futur. Le temps n'est pas une suite linéaire de moments, mais un matériel manipulable pour les besoins de notre inconscient.*

*Dans la réalité virtuelle, on peut aussi **transcender le temps.**”* (Suler J., 1999).

La manière dont nous pensons et agissons est influencée par notre rythme circadien (c'est-à-dire notre rythme biologique, les cycles éveil/sommeil etc...). En effet, on peut constater facilement qu'on n'agit pas exactement pareil avec les gens qui nous entourent à 9h du matin et à minuit: on ne leur parle pas forcément sur le même ton (on est peut-être plus familier, par exemple, avec quelqu'un à qui on parle à onze heures du soir, ou plus agressif face aux questions qui interviennent avant le premier café du matin !). Dans les environnements multi-utilisateurs (et sur Internet en général), les gens arrivent de différents endroits dans le monde, et donc de différents fuseaux horaires. Le cyberspace mélange tous ces états variés de conscience dans une sorte de “conscience collective” du groupe qui transcende le temps. Il n'y a plus de notion de matin ou de soir, de nuit ou de jour: il n'y a plus que les gens qui sont dans une sorte d'état d'esprit “en-ligne”, et qui passent outre les propriétés de leur fuseaux horaire ou de leur propre rythme circadien, pour interagir avec les autres personnes qui se trouvent aussi “en-ligne”...

### • La permanence de l'information

Une autre propriété intéressante des environnements virtuels, bien que n'ayant cette fois aucun rapport avec le monde de rêveur (il s'agit même d'une propriété opposée, dans un certain sens), est que, contrairement aux interactions avec le monde réel, l'utilisateur du cyberspace peut garder des traces permanentes de ce qu'il a vu, de ce qu'il a dit, à qui il l'a dit, et quand il l'a dit.

La plupart des activités “en ligne”, comme la lecture de mail et les sessions de ‘chat’ ou de

MOO, peuvent en effet être enregistrées et sauvegardées dans un fichier d'ordinateur. Du fait que les interactions entre les utilisateurs sont purement basées sur des documents, on pourrait presque dire que les relations entre ces personnes sont les documents, et que les relations entre ces personnes peuvent être enregistrées dans leur totalité. Ces enregistrements peuvent se révéler excessivement utiles, car ils permettent de ré-expérimenter et de réévaluer n'importe quelle portion de la relation que l'on souhaite. Il est d'ailleurs intéressant de noter à quel point nos réactions émotionnelles peuvent être différentes face au même enregistrement que l'on relit à deux moments différents. En fonction de notre état d'esprit, on colle aux mots enregistrés des significations et des intentions bien différentes.

## 2.3. La conception d'un environnement virtuel

### 2.3.1 L'immersion, la présence et l'interactivité

Quand le romancier de science-fiction William Gibson parla pour la première fois d'entrer dans le monde informatique et de voler à travers les données, il ne se doutait certainement pas qu'il serait la source d'inspiration pour un grand nombre de bâtisseurs de mondes virtuels. Dans son roman futuriste *Neuromancien* (1984), le réseau téléphonique n'existe plus, et la somme interconnectée de tous les réseaux informatiques de la planète forment le Cyberespace. Gibson définit alors le Cyberespace comme une "*hallucination consensuelle vécue quotidiennement par des milliards d'opérateurs, en toute légalité et dans tous les pays...*" Les travailleurs de l'information naviguent dans cet univers informatique alternatif grâce à des 'trempins', leur permettant de se rendre physiquement n'importe où dans le Cyberespace.

Plusieurs notions importantes entrent en compte lors de la la conception d'un environnement virtuel.

La création d'un tel type d'environnement "*nécessite l'immersion de nos sens dans un monde généré par l'ordinateur pour faire naître le sentiment de présence, pour que l'on ressente une sorte d'impression "d'être là". "La question est moins de savoir si le monde virtuel est aussi réel que le monde physique, mais plutôt s'il est assez réel pour que l'utilisateur accepte de faire comme si il l'était."* (Teixeira, 1994). C'est exactement le même phénomène qui entre en jeu lorsque qu'on est absorbé dans un livre, ou qu'on joue à un jeu vidéo: la question n'est pas vraiment pas de savoir si la représentation qui est faite est réaliste, mais bel et bien si cette représentation est suffisante pour que l'on oublie ses faiblesses et qu'on se laisse entraîner dans l'histoire.

Brenda Laurel (1991) compare l'immersion dans la réalité virtuelle au théâtre, lui même descendant des cérémonies initiatiques religieuses. Au théâtre, l'attention est fixée sur le jeu des acteurs et sur l'histoire qu'ils racontent. Le décor qui remplit la scène, les projecteurs qui l'illuminent, le jeu, la musique invitent à se laisser entraîner dans l'histoire. Et lorsque l'alchimie fonctionne, le théâtre possède cette étrange faculté de vous retirer du monde réel en focalisant votre attention. Cette expérience d'immersion peut, toujours selon Brenda Laurel, convaincre, instruire, ou même fonctionner comme une catharsis...

Il ne faut pas confondre l'immersion avec la "**présence**". Par ce terme, on entend l'aptitude à s'intégrer dans un environnement visuel.

Selon Sheridan (1992, p120-126) la présence est définie comme la sensation d'être physiquement présent avec des feed-back visuels, auditifs et/ou de force, dans un environnement généré par un ordinateur. En fait il s'agirait d'un état de conscience déterminé par la sensation psychologique de se trouver à l'intérieur de l'environnement virtuel avec les modes de comportement que cela implique.

La présence est la réponse comportementale du sujet et elle ne doit pas être confondue avec le terme "immersion" qui désigne l'ensemble de la technologie mise en jeu pour provoquer la présence chez le sujet. Selon Slater & Usoh (1994), la présence se réfère à la sensation d' "être là". Le degré de présence est influencé par l'ajout de modalités consistantes supplémentaires dans l'environnement virtuel, l'idée fondamentale étant celle que les interactions techniques qui maximalisent la relation entre informations proprioceptives et sensorielles vont maximaliser le degré de présence.

Le nombre de modalités sensorielles stimulées, le contrôle des sens dans un environnement virtuel et la possibilité de modifier l'environnement en interagissant avec lui, sont d'après lui trois déterminants externes principaux de la présence.

Yasmine Shubber (1998) démontre l'importance que peuvent jouer les points de vue de l'utilisateur ou les éléments sonores dans le sentiment de présence des utilisateurs. Dans son expérience, les sujets testés doivent piloter une navette spatiale sur un écran. Certains d'entre eux ont une vue depuis l'intérieur de la navette, comme s'ils étaient les vrais pilotes (condition endocentrée), et d'autres ont une vue depuis l'extérieur de la navette (condition exocentrée). Elle étudie, entre autres, comment, ces deux points de vue différents peuvent influencer les stratégies de pilotage des joueurs. *« Les résultats montrent que le point de vue influence la manière dont les joueurs pilotent. En effet, en fonction du point de vue – endo ou exocentré – les joueurs font faire des mouvements dans les virages soit avec leur tête, soit avec leurs mains. Tout se passe donc comme si les joueurs voyaient depuis l'intérieur de la navette ou comme s'ils téléguidaient la navette. Mais le point de vue n'a que peu d'effet sur l'intensité de présence. Le facteur son possède une importance bien plus grande. »* (p. 183).

Un autre aspect fondamental à prendre en compte dans la conception d'environnements virtuels est l'**interactivité**. Elle peut se décomposer en deux parties principales. D'une part, la navigation dans le monde virtuel, et d'autre part la dynamique de l'environnement. *“La navigation correspond pour l'utilisateur à la possibilité de se promener plus ou moins librement et de manière plus ou moins indépendante à l'intérieur de l'environnement virtuel. Certaines contraintes peuvent être posées par le développeur afin de limiter l'accès à certaines zones, en jouant sur le degré de liberté accordée à voler, à traverser les obstacles, à marcher, à nager, à déplacer des objets, à créer de nouveaux espaces...”* (Teixeira K, 1994).

L'interactivité est donc généralement décrite, définie et analysée par le degré de liberté du spectateur par rapport à l'œuvre, son niveau d'autonomie ou sa capacité de contrôle de celle-ci. Mais cette approche a le défaut de conduire à des discussions sans fin sur les thèmes : est-ce vraiment interactif, quelle est la différence avec la participation des années 60, quels sont les degrés ou niveaux d'interactivité (une œuvre interactive serait d'autant plus intéressante que son degré d'interactivité —c'est-à-dire la quantité des choix offerts— serait plus grand, sans qu'une échelle ait pu vraiment être élaborée jusqu'à présent).

Dans son livre *Computers as Theatre* (1991/1993), Brenda Laurel écrit au sujet de



l'interactivité:

*"[In the past] I posited that interactivity exists on a continuum that could be characterized by three variables : frequency (how often you could interact) ; range (how many choices were available) ; significance (how much the choices really affected matters).*

*Now I believe that these variables provide only part of the picture. There is another, more rudimentary measure of interactivity: you either feel yourself to be participating in the ongoing action of the representation or you don't. Successful orchestration of the variables of frequency, range, and significance can help to create this feeling, but it can also arise from other sources —for instance, sensory immersion and the tight coupling of kinesthetic input and visual response. [...]*

*It (interactivity) enables you to act within a representation . "* \*

\*[Autrefois] J'ai dit que l'interactivité se situait dans un continuum qui pouvait se caractériser par trois variables : la fréquence (le nombre de fois où vous pouviez interagir) ; l'ampleur (combien de choix étaient disponibles) ; la signification (comment les choix affectaient vraiment les choses).

Aujourd'hui je crois que ces variables ne fournissent qu'une part de la définition. Il y a une autre mesure, plus élémentaire, de l'interactivité : vous vous sentez engagé dans l'action en cours de représentation ou non. Une orchestration réussie des variables de fréquence, ampleur et signification peut aider à faire naître ce sentiment, mais il provient également d'autres sources - par exemple l'immersion sensorielle et le couplage serré de l'input kinesthésique et de la réponse visuelle.

[...] Elle (l'interactivité) vous permet d'agir au sein d'une représentation.

Cette définition de l'interactivité (en fait de la relation Homme-Machine) que propose Brenda Laurel paraît particulièrement pertinente et opératoire. L'interactivité est la représentation d'une action, elle nous permet d'agir au sein d'une représentation.

Cette définition a aussi une conséquence immédiate : qui dit représentation d'une action, dit *mise en scène* de cette action. Ceci renvoie aux principes les plus anciens de la représentation d'une action et de sa mise en scène : le théâtre. Appréhender les œuvres interactives avec cette perspective offre des outils pour les caractériser, les présenter et les analyser.

### 2.3.2 L'apparence et la représentation du virtuel

Dans ses travaux comme dans ses livres, Brenda Laurel ramène donc toujours l'informatique à **la métaphore du théâtre**.

Au lieu de regarder l'informatique comme une somme de fonctionnalités agglutinées les unes aux autres, elle voit en elle un lieu de représentation dans lequel l'utilisateur et la machine interagissent autour d'une série d'actions à la fois affectives, cognitives et productives. En gros, elle remplace l'interface par une scène sur laquelle a lieu des représentations, tout comme sur une scène de théâtre. Pour elle, l'important n'est pas d'avoir une fenêtre sur le fonctionnement interne de la machine; l'important est d'avoir une scène de représentation sur laquelle des actions peuvent se dérouler, soit du côté de l'ordinateur, soit de celui de l'utilisateur.

*"The technical magic that supports the representation, as in theatre, is behind the scenes. Whether the magic is created by hardware, software or wetware is of no consequence; its only value is in what it produces on the 'stage'. In other words, the representation is all there is. Think of it as existential WYSIWYG"* (Laurel, 1991/1993, p17).

Le théâtre associe le corps, les sens mais aussi les émotions et l'intellect (aspects cognitifs).



L'œuvre interactive n'est donc plus une œuvre "à voir" mais à "jouer", une "expérience à conduire".

Le spectacle s'accompagne toujours d'un dispositif scénique. Les tragédies avaient lieu dans des hémicycles qui sont devenus des arènes, les spectateurs sont tenus à distance de l'aire de jeu. Toutefois la tragédie grecque est particulière en cette distance physique est en partie abolie ce que le chœur, un collège de citoyens, dont les interventions chantées traduisent la sagesse populaire, établit un lien avec les spectateurs. Le spectacle ambulante se tient sur des tréteaux qui établissent là aussi une distance. Le théâtre est parfois désigné par l'expression "spectacle à machine" quand on prend en compte les détails matériels de la performance, la scène fixe ou démontable, les décors et plus tard l'éclairage qui viennent appuyer visuellement la double dislocation du temps vécu et la localité de l'histoire avec le temps et le lieu du spectacle. Les spectacles de la Renaissance utilisent les avancées de la perspective picturale pour développer le dispositif à l'italienne soit un plateau en profondeur permettant la plantation de panneaux peints en trompe l'œil et disposés de part et d'autre d'un axe médian en fuite vers le fond. Ce dispositif sert toujours de canon autant en scénographie que dans la composition d'un écran d'hypermédia.

Deux différences existent entre le théâtre et les œuvres interactives :

- public et acteurs sont les mêmes personnes, il n'y a plus de différence entre scène et salle ;
- les acteurs d'une pièce ont un temps de préparation, de répétition, d'apprentissage avant de se produire sur scène alors que le public de l'œuvre interactive découvre le scénario, ou la pièce, en la "jouant" pour la première fois "devant tout le monde".

Le siècle qui s'est achevé a assisté à une double mutation du spectacle qui aboutissent dans les nouveaux médias. La première mutation est l'apparition de nouvelles techniques de spectacle : le cinéma, puis, par la suite la télévision. Ce nouveau mode de spectacle est caractérisé par la désynchronisation et la délocalisation de la production du spectacle avec le moment et le lieu où les spectateurs en seront témoins. Cette séparation nécessite l'inscription du spectacle sur un support, ceci étant accompli, il est possible de diffuser le spectacle à plus d'un endroit en même temps, de le rediffuser, etc. c'est la naissance des médias tels que nous les connaissons aujourd'hui. La production avec la caméra permet un traitement plus réaliste de l'espace, de la durée, de la lumière et, plus tard, de la parole. C'est dans ce sens que le cinéma et la télévision peuvent être considérés des spectacles audiovisuels.

La deuxième mutation du spectacle consiste en l'introduction du spectateur dans le spectacle en tant que participant. On trouve des traces de cette tendance d'abord dans le psychodrame une pratique qui apparaît dans les années cinquante où le patient dans un spectacle thérapeutique joue sans préparation un rôle approprié à sa situation. Les effets libérateurs de cette improvisation sur les sentiments réprimés de ce dernier sont spectaculaires et cette thérapie connaîtra une grande popularité. L'invocation de la créativité permet à l'individu de dépasser les rôles sociaux et personnels engrammés pour redécouvrir la spontanéité de ses expressions affectives. Les créations collectives, sont des spectacles qui dérivent d'expériences de défoulement collectif des participants prennent place à côté des spectacles écrits, mis en scène et répétés à la faveur de la révolution culturelle de mai '68. Depuis les spectacles d'improvisation ont pris plusieurs formes dont

la plus connue et la plus pratiquée est celle d'une joute qui oppose des équipes. Cette pratique qui n'est plus le privilège de joueurs professionnels est particulièrement répandue en milieu scolaire. Cet engouement est à rapprocher du phénomène du Karaoke, sorti des bars japonais pour envahir les soirées familiales, qui consiste à remplacer un chanteur populaire pendant que la musique joue. Les jeux de rôle constituent une autre forme d'implication des spectateurs dans le spectacle. Ceux-ci participent au spectacle en tenant un des rôles et constituent l'audience des autres participants; tous partagent le sentiment d'explorer des univers mythiques diamétralement opposés à leur quotidien et le plaisir d'inventer en commun une histoire au fur et à mesure qu'ils jouent. Ces univers dont le plus exploré, vaguement médiéval, est désigné par l'expression Donjons et Dragons, prescrivent les caractères - roi, druide, chevalier, etc. - les costumes et les accessoires. Les événements vécus sont improvisés collectivement ce qui procure l'immédiateté de l'expérience personnelle, mais aussi la distance de l'altérité d'univers et de personnages.

Les questions de liberté ou de choix du public par rapport à l'œuvre prennent une autre dimension —quand elles ne disparaissent pas. Elles sont exactement similaires ou comparables à celles des acteurs par rapport au texte et à la mise en scène (et il y a des pièces "meilleures" que d'autres dans leur sujet et leur dramaturgie et des acteurs plus "brillants" que d'autres dans le jeu).

D'un point de vue artistique et esthétique, l'analyse peut alors porter sur la "conception de l'action" (l'œuvre dans son concept et son contenu) étroitement couplée à la conception de l'interface (qui fait aussi partie de l'œuvre puisque, moyen d'agir l'œuvre, elle appartient aux conditions de l'action, donc au contenu et au concept de l'œuvre).

Un des mots d'ordre de Laurel est la *mimesis*, qu'elle traduit non pas par imitation (ce n'est pas une pure et simple copie, moins bien que le réel), mais par représentation. La représentation n'est pas arbitraire, elle est intentionnée. La *mimesis*, c'est ce que produit la représentation, qu'elle soit réelle ou virtuelle. Qu'elle soit réelle ou imaginaire, la *mimesis* ne tranche pas (Laurel, 1991/1993, p45-46). L'intérêt alors de la *mimesis* en informatique, c'est de permettre la représentation d'actions réelles et d'actions virtuelles sur une seule et même scène, celle de l'ordinateur.

Mais "représentation" aurait tendance à rimer avec spectacle, artifice ou divertissement. Traiter l'interactivité comme une scène, même élargie pour inclure l'inconscient, passera toujours à côté du véritable dispositif, qui est construit par la mise en place elle-même d'une configuration interactive. Quand un enfant branche sa console, il fait corps avec elle. et même du point de vue de l'esthétique, il est bien embêtant de résumer l'art comme un lieu ou une scène où ait lieu des représentations de l'action, plutôt que l'action elle-même. On atteint la force de l'affect que *symboliquement*, c'est-à-dire dans un deuxième temps ou par *projection sur* et *empathie pour* les personnages (Laurel, 1991/1993, p120-122). Toutes ces métaphores, figures et modèles, sont évidemment pleines de richesses pour l'interactivité, et il ne faut surtout pas les évacuer de nos travaux. Mais il ne faut pas oublier non plus qu'avant la projection, il y a la configuration, qu'avant la scène il y a le dispositif, et surtout qu'avant l'action il y a l'effort. Qu'il existe un degré zéro de l'interactivité qui vient avant toute représentation et qui implique plus que notre envie de participer à telle ou telle activité.

L'interactivité est, par définition, un processus, parce qu'on ne peut même pas la

comprendre sans savoir ce qu'elle est en train de faire. C'est pour cette raison que la *scène* que construit l'interactivité n'est que la moitié de l'affaire, et occulte le mouvement de degré zéro qui anime l'interactivité.

### 2.3.3 Le point de vue de l'utilisateur

Le point de vue l'utilisateur est un élément très important pendant la conception de la navigation. Contrôler un point de vue signifie, par exemple, permettre à l'utilisateur de se promener dans un bâtiment pour le visiter sans n'avoir rien à faire sinon regarder, un peu comme s'il était dans un fauteuil roulant poussé par un guide connaissant bien l'endroit et les choses à y voir. Il peut y avoir une grande importance à maîtriser ce point de vue, particulièrement si l'on s'adresse à des utilisateurs "novices" dans les environnements virtuels, et qu'ils ne savent pas spontanément où aller, ou pire, comment y aller. Cela permet de leur montrer facilement quels sont les objets qui sont significatifs pour eux à l'intérieur de l'environnement, quels sont les lieux dans lesquels ils pourront se rendre de manière plus autonome par la suite. Cela permet d'éviter que ces utilisateurs, "novices" pour le monde virtuel dans lequel ils se trouvent, ne se sentent perdus et qu'ils ne quittent le monde trop rapidement, découragés par le fait qu'ils ne savent pas quoi y faire et comment le faire...

## 2.4. La métaphore

*"Au commencement du monde  
étaient l'analogie et la métaphore"*

----

Charles Baudelaire

Le rôle de la métaphore dans la conception de son interface est un point central qui mérite d'être discuté plus amplement.

La métaphore transporte la réalité dans un autre espace. Ce sera la figure idéale pour le rêveur qui ne se contente pas du réel que lui impose la perception. Dans la métaphore, se croisent (qu'y a-t-il de commun par exemple entre un paquet de cigarettes et un chameau, une voiture et une fourmi ?) deux champs sémantiques a priori incompatibles. Une analogie s'opère entre un référent actuel et un référent virtuel. Le sens ayant subi une manipulation quasi génétique se déploie dans l'imaginaire qu'il rénove et qu'il enrichit.

*"Il y a dans la métaphore un élément dynamique de cette opération de sorcière dont l'instrument est le signifiant et dont le but est une reconstitution après une crise du signifié"*  
(Lacan)

### 2.4.1 Rôle de la métaphore

Les métaphores remplissent principalement trois fonctions:

- une fonction ornementale: la métaphore joue alors un rôle esthétique, souvent afin de positiver ou d'embellir le réel (par exemple lorsque l'on dit que les touristes *fleurissent* sur la Côte d'Azur en été, ou lorsqu'on propose à un utilisateur d'ordinateur de glisser son fichier dans une corbeille, au lieu de le confronter aux obscures lignes de commandes auxquelles cette opération correspond...)

- une fonction rhétorique: en général, les métaphores sont employées dans une phrase pour qualifier le réel (de *poussives* caravanes se traînent dans les *caniveaux* des autoroutes). Les connotations qui sont ainsi développées sont valorisantes ou dévalorisantes, elles ont une valeur rhétorique. Cette manière d'argumenter est plus ou moins persuasive et manipulatrice, car elle repose sur l'affectif. La publicité en use et en abuse volontiers pour survaloriser le produit ("rugir de plaisir" en engloutissant certaines barres chocolatées, par exemple). Mais aussi le journaliste qui ne se contente pas d'informer comme il le prétend hypocritement (comme s'il pouvait faire abstraction du contexte, de l'indépendance du lecteur, des divers parasitages de l'information, comme s'il était à l'abri des métaphores): Marie-Jo Pérec devient une gazelle, José Bové devient un rempart contre la mondialisation, les exclus deviennent les naufragés de la croissance économique...

- une fonction cognitive : *"la métaphore n'est pas seulement une figure de rhétorique, un ornement littéraire ou stylistique. Plus fondamentalement, la métaphore est un mécanisme cognitif essentiel qui permet de comprendre une réalité dans les termes d'une autre et donc aussi d'interpréter un phénomène nouveau avec un cadre de référence cognitif déjà établi"* (Peraya, 2001): la métaphore modifie notre connaissance du monde. Elle permet de révéler un nouvel aspect de la réalité, en jouant sur le rapprochement avec un autre champs sémantique. *"L'essence d'une métaphore est qu'elle permet de comprendre quelque chose (et d'en faire l'expérience) en termes de quelque chose d'autre.* (Lakoff & Johnson, 1985, cité par Peraya, 2001)

Les romantiques se sont servis de cette fonction cognitive pour explorer ce que cachait le réel (en même temps, ils ont préparé le terrain que Freud allait défricher), c'est-à-dire les lieux secrets que nos sentiments investissent. C'est pourquoi la métaphore a une fonction capitale dans le langage amoureux (je brûle d'amour pour toi), religieux (la main de Dieu), poétique (sur les ailes du temps, la tristesse s'envole) et bien sûr publicitaire (la bouteille Orangina transformée en bouteille humaine :o)

- une fonction conceptuelle : en effet, la métaphore est avant tout conceptuelle *"c'est une organisation, un cadre cognitif de référence et d'interprétation"* (Peraya, 2001). Elle permet de fournir un contexte commun de compréhension, en fournissant un *"cadrage de l'expérience"* (Goffman, 1974/1991). C'est ce cadre commun qui permet aux utilisateurs d'interagir en fonction des mêmes principes organisationnels, de parler le même langage... En effet, le champs sémantique que

vont utiliser les participants dépend de la métaphore choisie: dans la Bibliothèque Virtuelle 3D par exemple, la page d'accueil est appelée "le hall", le fichier d'aide se trouve au "bureau d'accueil", les ressources informatiques de type sonore sont associées à un "studio d'enregistrement"... Cette lexicalisation métaphorique est possible parce que "*les métaphores dans le langage sont possibles précisément parce qu'il y a des métaphores dans le système conceptuel de chacun*" (Lakoff & Johnson, 1980/1985, cité par Peraya, 2001).

#### 2.4.2 La métaphore dans l'informatique

Brenda Laurel (1991) est particulièrement attachée à cette notion de métaphore, et à tous les comportements qui découlent de son utilisation. La métaphore est ce qui permet à l'utilisateur d'agir de la manière la plus naturelle possible avec l'ordinateur, en lui proposant des modèles proches de sa vie réelle. Ainsi, l'utilisateur n'a pas à se soucier du fonctionnement réel de la machine, en terme de composants électroniques et cryptage binaire, et peut intervenir dans un monde compréhensible, basé sur les automatismes de la vie réelle.

Une présentation sur internet coïncide avec l'ouverture de l'installation et offre un théâtre virtuel où les acteurs du monde entier créent une représentation en temps réel. La représentation et l'installation sont reliées par des liens communs de base.

Patrick Mendelsohn, dans son "Petit Voyage dans les Mondes Virtuels" (1998), compare les microprocesseurs, les serveurs, les multiples connexions et les fichiers contenus dans nos ordinateurs, à autant de mines souterraines, de galeries et de lieux de stockage dont l'ordonnancement est complexe et labyrinthique. Il est quasiment impossible d'avoir une vue d'ensemble du réseau que forme l'interconnexion de tous les serveurs, impossible de s'imaginer ce qui se passe dans un ordinateur, car on s'y meut sans lumière et sans carte, sur un mode binaire pratiquement inaccessible à notre entendement.

Heureusement, notre écran d'ordinateur joue le rôle de la fenêtre qui s'ouvre sur ce monde souterrain. Sur notre écran, des représentations métaphoriques de plus en plus sophistiquées se sont multipliées. Celles-ci sont destinées à rendre la manipulation des "objets" informatiques aussi proche que possible de nos schémas mentaux les plus familiers: on peut ainsi *prendre, déplacer, mettre à la poubelle des fichiers, des messages, des hypertextes...*

La métaphore des *fichiers* est une des plus anciennes, et une des plus utilisée en informatique. C'est elle qui permet de ranger les "objets" informatiques (les textes, les images, les programmes, etc.) dans des boîtes et d'attribuer à ces "paquets" d'information une étiquette afin de les retrouver plus facilement. Malheureusement, il est facile de se rendre compte de certaines limitations de cette métaphore, car il n'existe pas de lien logique véritable entre le nom que l'on fait figurer sur l'étiquette et le contenu effectif d'une boîte, et aussi du fait que ce mode de représentation permet difficilement de mettre en valeur le contenu de ces boîtes: c'est un peu comme si nous nous trouvions dans un supermarché dans lequel tous les produits seraient conditionnés dans le même emballage !

On peut voir ainsi qu'un métaphore, même si elle permet de simplifier grandement la vie des utilisateurs, a aussi la plupart du temps certaines limitations du fait même qu'elle soit une métaphore, et non la "vraie" chose...

La métaphore du courrier électronique, de la boîte aux lettres virtuelle, car très bien construite, a été elle aussi très vite largement acceptée par de nombreux utilisateurs du fait de sa simplicité d'utilisation en comparaison à celles des filières de courriers normales: rapidité d'envoi, possibilité d'attacher toute sorte de documents, traçabilité, possibilité de stockage simplifiée...

La "toile", nom donné en français au World Wide Web, est une métaphore assez pratique du réseau mondial: elle permet aux gens de se représenter "au mieux" l'inimaginable, c'est-à-dire qu'ils peuvent voir le réseau comme une grande toile d'araignée avec à chaque intersection un serveur, relié lui-même à un nombre incalculable d'autres serveurs. Le plus dur à imaginer avec cette métaphore est l'aspect multidimensionnel du réseau. En effet, une araignée tisse sa toile en générale dans un seul plan (ou plus précisément, la métaphore de la toile d'araignée évoque pour nous un schéma standard de toile plutôt "plate"), alors qu'il faudrait plutôt voir le réseau mondial comme des millions de toiles d'araignées entrelacées les unes dans les autres, et toutes reliées par au moins une connexion à toutes les autres...

Malheureusement, les lieux que nous visitons sur le Web ne correspondent pas à ce que nous faisons dans les lieux "réels". Nous avons l'habitude de communiquer avec les autres, de déplacer des objets, de modeler notre univers autour de nous. Dans le Web, la plupart des sites se présentent comme des livres, dont nous tournons les pages comme nous le souhaitons, mais avec lequel nous ne pouvons absolument pas interagir.

C'est pourquoi les informaticiens ont commencé à créer des "espaces virtuels" ayant les mêmes propriétés sociales et visuelles que la réalité, où nous pouvons donc parler, agir et exister en tant qu'individus, où les objets ont une existence permanente, où l'action est synchronique, les lieux ont des limites, etc. Cet univers fonctionne donc comme un miroir de la réalité, ou presque... (Mendelsohn, 1998)

Les mondes virtuels proposent donc une métaphore de l'espace physique réel, mais avec l'avantage de libérer l'utilisateur de ses contraintes habituelles. Il peut par exemple parler avec un autre utilisateur qui ne se trouve pas dans la même pièce, repeindre son bureau tous les jours sans que cela coûte un sou et sans déplacer les meubles qui sont devant...

Les mondes virtuels permettent aussi, sans avoir à se déplacer réellement, de faire de "vraies" rencontres avec de "vraies" personnes qui se trouvent n'importe où sur la planète, par la magie du voyage virtuel entre les sites. Cela dit, les us et coutumes de notre vie réelle sont en principe respectés et les règles de politesse s'appliquent dans les espaces virtuels comme dans la réalité: on frappe à la porte, on s'annonce, on prend rendez-vous. Tout contrevenant peut se voir interdire l'accès d'un site. Un autre aspect intéressant et que ces espaces nous offrent aussi la possibilité d'être "présents" dans un univers collectivement partagé, d'y agir, d'en modifier le cours, de le construire à notre image. Juste pour voir. Simplement en simulant une partie de nos interactions sociales, tout en faisant intervenir de nouvelles technologies, ces mondes "virtuels" pourraient bien nous apprendre à collaborer, à résoudre nos problèmes communs, à vivre la rencontre avec l'inconnu sans le mettre lui, ni nous-mêmes, en danger. Ils nous offrent la possibilité d'être non plus passif mais actif dans une sorte de réflexion et d'action partagée par des communautés qui ne se seraient sans doute jamais rencontrées sans l'opportunité de ces mondes virtuels.

### 2.4.3 L'esthétique et son rôle dans la représentation

Le rôle de l'esthétique dans des affaires humaines a été largement documenté, de même que les attitudes envers les systèmes informatiques. Cependant, l'esthétique peut ne pas toujours coïncider avec l'efficacité de la représentation. En fait, l'opposé pourrait se produire. Dans une interaction Homme-Machine, la plupart des livres influents ridiculisent la tendance des créateurs à négliger la rentabilité de l'interface, c'est-à-dire son efficacité en faveur de l'esthétique (Nielsen, 1990). De même, d'autres, tout en reconnaissant le rôle de l'esthétique dans l'interaction Homme-Machine, mettent en garde contre une tendance parmi les créateurs de souligner les éléments esthétiques de l'interface utilisateur, parce que ceux-ci pourraient en dégrader la rentabilité. La contribution de l'esthétique à l'interaction Homme-Machine devrait être mesurée en termes de "facilité de traitement de l'information", et non en termes "d'engagement de l'utilisateur dans une expérience agréable". Peut-être, parce que l'esthétique agit principalement sur ce dernier, la littérature sur l'interaction Homme-Machine en général, et sur la rentabilité et l'utilisabilité (usability) en particulier, semblent la plupart du temps négliger complètement l'issue esthétique.

L'art électronique reste pour une grande part un art de la représentation : celle d'un monde technologique, de notre nouvel "être au monde" plutôt que de notre point de vue sur le monde.

Cependant, l'art électronique, contrairement à l'art classique, ne représente plus une réalité préexistante mais une construction d'une réalité ou d'un morceau de réalité. Plutôt que de représentation, il faudrait parler de **métaphore du réel**.

La représentation classique s'inscrit dans un monde visuel et stable, dans une conception d'un réel, comme donné permanent, que nous pouvons donc représenter. La science nous a appris que la vision (sens que nous avons posé à une place prépondérante dans les arts plastiques) ne nous permet d'appréhender qu'une portion extrêmement limitée du réel et que celui-ci est non seulement construit mais instable.

Dans son article "*From Appearance to Apparition : Communications and Consciousness in the Cybersphere*", Roy Ascott (1993) développe cette idée de manière remarquable. Pour lui, la représentation est l'art de l'apparence alors que l'art électronique est celui de l'apparition. Il écrit : "*si l'apparence est le visage de la réalité, des choses comme elles sont, l'apparition est l'émergence des choses comme elles pourraient être [...].*

*Une culture définie par les apparences se fonde sur des certitudes, une description définitive de la réalité. Par opposition, une culture de l'apparition se fonde sur la construction de la réalité, par le biais de perceptions, rêves et désirs partagés, de communication et sur l'hybridation des media et la célébration d'une instabilité sémiotique.[...]*

*Dans notre compréhension actuelle du monde, rien n'est suffisamment stable pour avoir le désir de lui donner une forme permanente de représentation. Nous voulons maintenant un art qui construise de nouvelles réalités, non un art qui représente un monde préordonné, fini et déjà construit. Nous voulons maintenant un art qui soit instrumental plutôt qu'illustratif, explicatif ou expressif."*

## **2.5. La conception d'une bibliothèque**

Une recherche très intéressante de Gary Marchionini (1995) s'intéresse à la manière de conceptualiser une bibliothèque digitale, en partant d'un certain nombre de constatations sur les bibliothèques "réelles".

Le but général de cette recherche est de comprendre comment les gens emploient la technologie pour rechercher et utiliser l'information. Plus spécifiquement, Marchionini s'est concentré sur l'utilisateur d'information recherchant plutôt des textes intégraux ou de la documentation complète plutôt que de simples sources bibliographiques. Les études des instructeurs et des étudiants utilisant un corpus hypermedia démontrent que les utilisateurs préfèrent les stratégies de parcourment aux stratégies analytiques, sont concernés par des réponses plutôt que des requêtes, et naturellement, changent énormément leurs capacités et attitudes en fonction de ce qu'ils cherchent.

Selon Marchionini (1995), il y a au moins quatre ensembles d'utilisateurs dans les bibliothèques du service public: personnel de bibliothèque, utilisateurs fréquents et sophistiqués, utilisateurs occasionnels, et utilisateurs potentiels.

- ◇ Le personnel travaillant dans les bibliothèques est la population la plus affectée par les modifications de ces systèmes, puisque ce sont eux qui les utilisent ou qui enseignent à d'autres comment les utiliser. Il est donc important de les faire participer au processus de conception du système.
- ◇ Les utilisateurs fréquents ou sophistiqués dans les bibliothèques sont ces patrons qui utilisent régulièrement des services de bibliothèque et ont un droit acquis dans l'étude pour utiliser les systèmes qui satisfont leurs besoins information-recherche d'information. La participation de ces utilisateurs est volontaire et probablement intermittente (dans le cas de la conception de la bibliothèque nationale de médecine, nous avons utilisé des médecins et des chercheurs dans ce groupe comme appareils de contrôle de rentabilité pour un prototype d'étape avancée). Dans le cas de la Bibliothèque Virtuelle, ces utilisateurs fréquents seront d'une part des professeurs plus ou moins expérimentés, et d'autre part leurs élèves.
- ◇ Des utilisateurs occasionnels sont traditionnellement invités à participer par des entrevues verbales ou des questionnaires écrits dans la bibliothèque mais dans une configuration digitale de bibliothèque, des questionnaires en ligne et les formes électroniques de feed-back peuvent être employés pour évaluer leurs besoins et pour recueillir leurs réactions sur le système.
- ◇ Les plus imprévisibles sont les utilisateurs potentiels, puisqu'ils ne se font pas connaître à la bibliothèque. Dans les configurations traditionnelles, des enquêtes de la communauté peuvent être employées pour déterminer pourquoi ces personnes ne sont pas des utilisateurs habituels et quels services pourraient les encourager à devenir des utilisateurs. Dans la bibliothèque digitale, ces utilisateurs incluent des "surfers" qui trébuchent sur le site aussi bien que toutes les personnes qui n'utilisent pas fréquemment la bibliothèque ou des ordinateurs. Marchionini (1995) cherche donc des moyens pour solliciter les besoins perçus des non-utilisateurs et pour déterminer quelles conditions les mèneraient à devenir des utilisateurs. Un des moyens est par exemple de faire circuler des questionnaires et/ou d'observer les utilisateurs pendant leur interaction avec le monde.



## **2.6 Les applications de la Réalité Virtuelle**

### **2.6.1 La visualisation**

Une des applications courantes de la Réalité Virtuelle se trouve dans la recherche (scientifique, militaire), et est relative à la visualisation de processus difficile à mettre en œuvre ou à comprendre en réalité (comme la collision de deux planètes dans l'espace, par exemple). Le fait de simuler sur des ordinateurs des éléments invisibles à l'œil nu (la fission d'un atome, un fragment d'ADN) ou excessivement dangereux pour l'homme et son environnement (simulation d'explosion, propagation d'un feu dans un espace donné, reconstitution d'accident) permet de réduire nettement les coûts et les risques encourus par les techniciens, tout en fournissant un excellent matériel d'étude et une représentation visuelle commune à tous les chercheurs.

De nombreux exemples d'application de la Réalité Virtuelle au niveau de la matérialisation d'abstraction ou de concepts ont été présentés par Roy Pea (1993, cité par Ott, 2001).

On trouve aussi un grand nombre d'applications de la Réalité Virtuelle dans les arts: elle représente en effet un nouveau moyen d'expression pour diffuser largement le message des artistes. De plus, ses propriétés au niveau de l'interactivité et de l'immersion peuvent transformer l'art "statique" (peintures, sculptures) en art "dynamique" que les admirateurs peuvent explorer. Finalement, la Réalité Virtuelle permet un meilleur accès à la création artistique et à sa "consommation". Par exemple un nombre sans cesse croissant de musées virtuels apparaissent, que des personnes qui ne souhaitent ou ne peuvent se déplacer peuvent visiter dans le confort de leur salon. On peut ainsi visiter le British Museum sans se déplacer à Londres, le Louvre ou le Musée d'Orsay sans aller à Paris...

D'autres applications, dans le domaine architectural, sont par exemple la visualisation de bâtiments avant leur construction, la représentation de ce que donnera tel ou tel revêtement mural, tel ou tel type de fenêtres. Cela permet aussi de simuler un certain nombre de catastrophes (comme un tremblement de terre) afin de tester la résistance de la structure du bâtiment, la suffisance du nombre de sorties de secours...

Dans le domaine de la reconstitution historique enfin, la Réalité Virtuelle trouve aussi de nombreuses applications: elle permet, par exemple, de se représenter ce qui se cache sous certaines ruines, ou même de se promener virtuellement dans des reconstitutions d'édifices historiques n'existant plus depuis bien longtemps.

Grâce à l'apport des ordinateurs qui multiplie à l'infini les facultés d'exploration, d'interprétation et de classification, l'archéologue s'appuie désormais sur des méthodes d'investigation beaucoup plus concrètes que par le passé. Il peut ainsi reconstituer les différentes phases d'exploration d'une fouille et en recréer, non de manière arbitraire, mais "virtuelle", les espaces les plus enfouis. Des tombes égyptiennes à la métropole aztèque de Mexico en passant par les rues de Pompei, la Réalité Virtuelle contribue à permettre de véritables voyages en trois dimensions, tout en jouant également un rôle scientifique dans la vérification des hypothèses d'interprétation, dans l'appréhension des restitutions des monuments ou dans la préparation d'une exposition...

## 2.6.2 Le transfert de connaissance

Une autre application de la Réalité Virtuelle est celle qui consiste à se servir de simulateur afin d'apprendre une tâche qu'on aura ensuite à faire réellement. C'est par exemple le cas des simulateurs de vols, très utilisés par les futurs pilotes.

Au niveau de la recherche scientifique, un certain nombre d'expériences ont été menées et ont montré que les connaissances spatiales acquises dans la réalité virtuelle permettaient à l'utilisateur de mieux s'orienter ensuite dans la réalité (Witmer, Bailey, Knerr & Parsons, cités par Ott, 2001). Une expérience d'apprentissage d'un labyrinthe a aussi montré que les sujets s'orientaient mieux s'ils avaient appris le labyrinthe à l'aide de la Réalité Virtuelle que s'ils l'avaient appris à l'aide d'une carte (Waller, Hunt & Knapp, 1998, cités par Ott, 2001).

Toutes ces recherches mettent en évidence un certain nombre de facteurs qui influent sur la qualité du transfert: la durée de l'entraînement, l'ampleur du champ de vision, le nombre d'images par seconde ("*frame rate*"), la qualité de l'image et des détails, les périphériques utilisés pour se déplacer, la quantité et la qualité des informations proprioceptives que l'utilisateur reçoit en retour, la richesse des interactions possibles, le nombre de distractions externes... sont autant de facteurs qui jouent un rôle important dans la qualité du transfert de connaissance. Le degré de présence ressenti par l'utilisateur est lui aussi largement influencé par tous les facteurs énoncés précédemment, et ce sentiment "d'être là" a aussi un grand rôle à jouer dans la qualité des transferts.

## 2.6.3 L'apprentissage

Avec les possibilités offertes par la Réalité Virtuelle en matière de représentation et de modélisation, il est facile d'imaginer comment celle-ci a pu faire son entrée dans les domaines de l'éducation: le fait de pouvoir représenter en trois dimensions les atomes en physique, ou l'intérieur du corps humain en médecine est pédagogiquement intéressant, dans la mesure où on représente plus fidèlement (et pourtant plus simplement pour l'étudiant), des concepts et des mécanismes qui sont difficilement explicables oralement ou à l'aide d'un support en deux dimensions...

Un autre type d'application fort intéressante pour l'éducation se situe dans tout ce qui concerne la formation à distance (appelé souvent "*e-learning*"): celle-ci, née en Angleterre au cours du XIXe siècle, a connu un bouleversement important durant les vingt dernières années en raison justement de l'avènement des Réalités Virtuelles et d'Internet en général. Durant cette période, la naissance de la micro-informatique, d'Internet, des hypermédias a fait naître ce que Nipper (1989) appelle "l'époque contemporaine" de la formation à distance.

Taylor & Swannel (1997, cités par Peraya, 2001) voient eux, dans cette période, deux étapes distinctes: celle du *Telelearning*, puis celle du *Flexible Learning Model*. La différence entre les deux réside essentiellement dans le type de technologie utilisée. Le premier se base essentiellement sur les technologies de la téléprésence et de l'audio-/vidéo-conférence, la télévision broadcast, la radio et l'audiotéléconférence. La seconde s'appuie sur le multimédia interactif, la communication médiatisée par ordinateur, et des cours basés sur un accès aux ressources d'Internet (Peraya, 2001).

Le Campus Virtuel de TECFA (Université de Genève) répond, par exemple, au *Flexible*

*Learning Model*: il permet en effet de lever un certain nombre de contraintes physiques et temporelles liées à la distance entre les étudiants et l'université, en permettant aux étudiants d'utiliser des ressources partagées sur le réseau pour travailler depuis leur domicile, tout en bénéficiant d'un suivi étroit de la part de leurs professeurs.

Enfin, la Réalité Virtuelle offre de nouvelles possibilités en ce qui concerne la mise en scène du matériel pédagogique. Les écoles peuvent ainsi bénéficier de ces nouvelles techniques d'apprentissage permettant sans doute de mieux retenir les connaissances et de mieux motiver les élèves. Cependant en tant que technique très récente et onéreuse, elle est encore peu utilisée malgré les intérêts évidents qu'elle présente.

### **La Bibliothèque Virtuelle de Documentation Pédagogique**

La Bibliothèque Virtuelle 3D tente de rendre l'utilisation de médias d'information et de communication plus conviviale et plus attrayante, afin de favoriser la participation actives des utilisateurs dans le processus d'enrichissement de la base de ressources. Elle tente de présenter le matériel d'une manière moins académique, par le biais de métaphores (comme les tableaux d'une galerie pour représenter des ressources pictographiques), qui donne peut-être plus facilement envie à des enfants de participer activement à la recherche. Le fait qu'ils puissent se promener librement entre les ressources, au lieu de simplement cliquer sur des liens, accroît leur motivation et influence ce qui sera retenu de la visite...

Cette bibliothèque est destinée à un usage individuel (dans le sens où il s'agit d'un environnement mono-utilisateur). Mais cela implique quand même l'utilisateur en tant que membre de communautés plus larges qui peuvent être définies professionnellement, géographiquement ou culturellement. En l'occurrence, pour la Bibliothèque Virtuelle 3D, les utilisateurs-cibles sont des élèves qui appartiennent à des classes, elles-mêmes appartenant à des écoles en lien avec d'autres écoles. L'élève, bien que seul dans l'environnement virtuel, profite du fait qu'il appartient à cette communauté scolaire en exploitant les ressources et le matériel déposé par tous les autres utilisateurs. Et, au fur et à mesure de ses propres interactions avec la base, son expérience personnelle fournira elle aussi des ressources pour le reste de la communauté. De plus, durant un apprentissage, personne n'est complètement isolé. Des discussions et des échanges ont lieu à propos de ce qui est vu et appris au cours des visites (réelle ou virtuelle) dans ces différents domaines. Dans une classe, au cours d'une session de groupe, les participants "voyagent" ensemble, comme s'ils appartenaient à un groupe délibérément constitué.

Le fait que Bibliothèque Virtuelle soit un environnement mono-utilisateur n'est donc pas un frein à l'échange de ressources ou d'idées entre les participants. Cela signifie simplement que chaque utilisateur dispose de tout l'espace pour lui pendant sa visite, afin de ne pas "empiéter" sur les visites des autres...

## **3. Description du monde 3D**

### **3.1 Description générale**

Lorsqu'on arrive dans la Bibliothèque Virtuelle, on se trouve dans une interface composée de trois frames: celle de gauche est avant tout une frame de raccourcis (qui autorisent une circulation beaucoup plus légère entre les pièces que celle à l'intérieur de la partie 3D). La grande frame de droite est la frame principale: c'est dans celle-ci que se trouve toute la partie 3D de la Bibliothèque Virtuelle, c'est-à-dire toute la partie "visuelle"... Enfin, la frame du haut contient des informations contextualisées en fonction de l'endroit où on se trouve dans le monde. Elle permet à l'utilisateur de comprendre ce qu'il peut faire lorsqu'il n'a plus d'idées...

La Bibliothèque Virtuelle 3D (frame principale, en bas à droite) est un composite de plusieurs lieux différents, ayant chacun une fonction propre. Chaque lieu est reconnaissable par sa couleur et par son apparence thématique (j'entends par là le fait que les pièces sont le plus réalistes et reconnaissables possibles de façon à ce qu'un utilisateur quelconque infère facilement à quoi chacune d'entre elles peut servir, et à quoi chacun des objets est destiné). Ces couleurs se retrouvent à la fois dans la frame de gauche, avec les menus "raccourcis", dans l'ascenseur avec les boutons, dans les frames du haut, et enfin dans chacune des pièces, au niveau des murs ou du sol en général.

Une représentation basée sur un endroit réaliste semblait plus simple à comprendre et à prendre en main pour des utilisateurs non habitués à défier les lois de la gravité et de la physique, et cela permettait d'éviter de les déstabiliser avec un environnement complètement inconnu pour eux. C'est par exemple pourquoi dans le hall, la métaphore du bureau d'accueil a été choisi pour représenter le lieu où les gens pourraient s'enregistrer ou trouver des informations sur la Bibliothèque virtuelle. De même, l'endroit où les utilisateurs manipulent les ressources de types "vidéo" a été représenté par un cinéma: il semblait qu'intuitivement, c'était une représentation commune à tous les utilisateurs, et qu'ils leur seraient ainsi plus facile d'en imaginer la fonction.

Cependant, certains "détails" qui n'avaient pas forcément d'importance pour la compréhension du monde se sont permis de prendre quelques libertés avec les lois qui régissent le monde tel que nous le connaissons: par exemple, un ciel dégradé du violet jusqu'au rose est assez rare (quoique possible par un très beau coucher de soleil); un ascenseur qui pivote sur lui-même pour permettre aux passagers de regarder le panorama sans avoir à tourner la tête n'est pas un phénomène très courant non plus; les planchers de la mezzanine de la bibliothèque tiennent sans l'aide d'aucun pilier, comme par magie, ce qui ne correspondrait pas exactement aux normes de sécurités exigées dans une pièce où travaillent des enfants.

Mais venons-en à la description effective de cet environnement virtuel:

Le monde se présente sous la forme d'un énorme bâtiment à cinq étages, dans lequel on arrive logiquement par le rez-de-chaussée, où se trouvent la réception, les informations pour les nouveaux arrivants, la borne de recherche etc... Les quatre autres étages correspondent au quatre autres pièces principales:

- ◇ Au premier se trouve le cinéma
- ◇ Au second la galerie
- ◇ Au troisième la bibliothèque
- ◇ et enfin au quatrième se trouve le studio d'enregistrement

On navigue ensuite entre les diverses pièces au gré de son envie grâce à un ascenseur situé au milieu de la pièce, qui fait office de lien entre les étages.

### 3.1.1 Les déplacements dans le bâtiment

La plupart du temps, il suffit de cliquer sur des objets pour se rendre là où on le souhaite. Par exemple, à l'entrée, si on clique sur le bâtiment, on se retrouve devant la porte. De même, si on clique sur le bureau de la réception qui est à gauche, on se retrouve automatiquement devant lui.

Dans quasiment toutes les pièces, les déplacements entre les objets ont été optimisés au maximum, afin que même les débutants en VRML, ou ceux qui n'ont aucune expérience des jeux vidéos, ou encore ceux qui n'ont pas une très bonne connexion au réseau (ce qui rend les déplacements très saccadés et quasi-incontrôlables) puissent utiliser le plus agréablement possible les pièces et les outils... Ainsi, à chaque fois qu'un utilisateur désire franchir une porte ou une baie vitrée, il lui suffit de cliquer dessus pour la traverser comme par magie... Tous les objets "importants" (j'entends par là ceux qui ont une utilité réelle dans la manipulation de la base de données) sont aussi cliquables: par exemple, la console de son du studio d'enregistrement "attire" l'utilisateur face aux boutons pour qu'il n'aie plus qu'à ajouter ou à jouer un son; la console de recherche, sur la droite dans le hall, "aspire" aussi l'utilisateur pour le placer de manière optimum face à ses boutons; un clic sur l'ascenseur permet à l'utilisateur d'entrer dedans, et d'être correctement placé face à l'entrée et aux boutons qui permettent de changer d'étages...

Les livres trouvés dans la bibliothèque s'ouvrent dans d'autres fenêtres de navigateur, ce qui permet à l'utilisateur de ne pas perdre la scène VRML (et donc surtout à ne pas perdre du temps à la recharger).

Parfois, néanmoins, il faut se déplacer à l'aide de la souris. Le fait de glisser le curseur sur la scène permet d'avancer, de tourner etc... L'utilisateur peut à tout moment trouver toutes les informations nécessaires à sa navigation "à la main" en cliquant sur le point d'interrogation rose qui se trouve en permanence en bas à droite de son écran.

Pour se déplacer d'une pièce à l'autre, il faut utiliser l'ascenseur. Dans le hall, où qu'on se trouve dans la pièce lorsqu'on clique une fois sur l'ascenseur, on en ouvre les portes, ce qui produit un son. On vient simplement d'appeler l'ascenseur. L'ascenseur étant là, et attendant les portes ouvertes, il n'y a plus qu'à cliquer dessus à nouveau pour être aspiré vers lui entrer dedans. Là, on peut refermer les portes, puis cliquer sur le bouton de l'étage à atteindre. Lorsque l'étage est atteint, il suffit de cliquer sur les portes (ou sur le bouton d'ouverture) pour les ouvrir, puis de cliquer de nouveau sur le couloir ainsi dévoilé pour entrer dans la pièce choisie.

Si vraiment un utilisateur a un problème avec l'utilisation de l'ascenseur, ou s'il est pressé, il a la possibilité d'utiliser les liens qui se trouvent dans la frame de gauche afin d'atteindre

directement la pièce désirée.

Toutes les informations sur la navigation VRML et l'utilisation de la console CosmoPlayer (le plug-in utilisé généralement pour voir du VRML avec Netscape) est consultable en cliquant sur là encore le point d'interrogation en bas à droite de l'écran, qui est accessible depuis toutes les pièces de la Bibliothèque Virtuelle.





### 3.1.2 La recherche de ressources

La borne de recherche qui se trouve à droite dans le hall permet d'effectuer des recherches sur la base de données générale de la BDP.

Il suffit de cliquer sur le bouton de gauche (celui qui est vert) pour voir apparaître une nouvelle fenêtre proposant une recherche par mot-clé: il faut alors y saisir le mot que l'on souhaite rechercher ( ou une partie de ce mot), puis cliquer sur 'FIND' pour effectuer la recherche.

La liste de ce qui a été trouvé est alors affiché dans cette même fenêtre. La première colonne donne le titre de la ressource trouvée. La deuxième colonne offre une description sommaire de la ressource en question (correspondant à celle entrée dans la base par l'utilisateur qui l'a ajoutée).

La troisième colonne indique le type de ressource dont il s'agit :

- ◇ l'icône  indique qu'on vient de trouver un film
- ◇ l'icône  indique qu'il s'agit de texte (pdf, html, word etc...)
- ◇ l'icône  indique qu'il s'agit de sons ou de musique
- ◇ et l'icône  indique qu'il s'agit d'une ressource de type pictographique (image, photo, dessin, graphique etc...).

Enfin, la dernière colonne indique à l'utilisateur dans quelle pièce il va pouvoir trouver ces différentes ressources: galerie, studio, cinéma ou bibliothèque.

A partir de là, et jusqu'à la prochaine recherche provenant du même ordinateur, les éléments qui ont été trouvés sont ceux qui sont actifs dans les différentes pièces de la Bibliothèque Virtuelle, et ce, même si l'ordinateur est déconnecté un certain temps du réseau (ce temps de déconnection peut varier de plusieurs heures à plusieurs jours, en fonction des purges manuelles ou automatiques des fichiers temporaires sur le serveur ...).

Si l'utilisateur a trouvé plusieurs films, il peut aller les voir dans le cinéma, au premier étage... Si par contre il a trouvé des ressources pictographiques, il lui faut aller jusqu'à la galerie d'art... Pour les sons et musiques, il faut aller au studio, et enfin, pour les textes, la réponse sera dans la bibliothèque... Si l'utilisateur obtient des résultats dans chacune de ces catégories, il pourra visiter les pièces dans l'ordre qu'il le souhaite, les pièces continueront à "l'attendre" tant qu'il n'aura pas exécuté de nouvelle recherche sur la base de données...

### 3.1.3 L'enregistrement d'un nouvel utilisateur

Pour avoir le droit d'ajouter des ressources dans la base de données de la Bibliothèque Virtuelle, chaque utilisateur doit normalement remplir un formulaire d'inscription. Ce formulaire se trouve sur le bureau de la réception (à gauche dans le hall). Ce formulaire correspond exactement au formulaire "standard" déjà utilisé par la BDP dans son interface 2D pour enregistrer un nouvel utilisateur. Seul son design a été changé, afin de respecter les tons de l'interface... Il permet en fait d'enregistrer toutes les informations concernant une personne et son école, afin de créer des sortes de "fiches" par écoles qui permettent de savoir précisément qui ajoute quoi dans la base de données. De plus, cela permet évidemment d'être sûr que le matériel qui a été ajouté vient bien d'une école (et non d'un "surfer" arrivé là par hasard).

Il est à noter que si l'on souhaite simplement faire des recherches dans la base de données, et visualiser ensuite ses 'trouvailles', il n'est pas nécessaire de s'enregistrer.

### 3.1.4 L'ajout de ressource dans la base de données

Avant tout ajout dans la base de données, l'utilisateur doit se demander quel est le type de ressource qui va être ajoutée: en effet, bien que la méthode d'ajout dans la base soit toujours la même, il ne faut pas aller au même endroit en fonction du type de la ressource à ajouter:

- ◇ Les ressources de types 'vidéo' doivent être ajoutées dans la salle de projection du cinéma (bouton REC)
- ◇ Les ressources de type 'audio' doivent être ajoutées dans le studio d'enregistrement (bouton REC)
- ◇ Les ressources de type 'images/photos' doivent être ajoutées dans la galerie d'Art (boîte aux lettres)
- ◇ Les ressources de type 'texte' (txt, doc, pdf, html etc...) doivent être ajoutées dans la bibliothèque (boîte aux lettres)

Pour ajouter une ressource, il faut cliquer sur le bouton "REC" ou la Boîte aux Lettres, puis remplir le formulaire qui apparaît.

La ressource en question doit absolument se trouver 'en-ligne' pour pouvoir être ajoutée, car celle-ci doit en premier lieu être validée par une personne "responsable" avant d'être réellement ajoutée à la base de données. La ressource peut se trouver à n'importe quelle URL sur internet, pourvu que cette adresse comporte moins de 50 caractères (cette limitation vient des personnes qui ont créé la base de données de la BDP).

Il n'y a pas de procédure de validation automatique à l'intérieur de la Bibliothèque Virtuelle, cette procédure étant la même pour tous les ajouts dans les diverses interfaces (2D, 3D...), et existait visiblement déjà depuis longtemps avant que je ne commence la conception de la Bibliothèque Virtuelle.

Je soupçonne d'ailleurs que cette validation soit beaucoup plus manuelle qu'automatique...



### 3. 2 Le bâtiment principal (Lobby)



Lorsque l'utilisateur arrive dans le monde de la Bibliothèque Virtuelle, il se trouve face à un grand bâtiment orange sur un petit bout d'île apparemment déserte. Pour s'approcher du bâtiment en question, l'utilisateur doit cliquer dessus, ce qui l'amène devant la porte principale. Il peut alors soit revenir en arrière, soit cliquer sur la porte et entrer dans le hall de réception.

Une fois dans le hall, il peut aller à divers endroits. Sur sa gauche se trouve la réception de la Bibliothèque. Elle est composée d'un grand bureau sur lequel sont posés quelques formulaires, d'un panneau "registration", d'un calendrier, et d'une plante sur le côté. Derrière le bureau se trouve la réceptionniste. Là, l'utilisateur peut lui demander de l'aide (en cliquant dessus) afin trouver des renseignements sur l'utilisation du monde, ou encore s'enregistrer comme utilisateur régulier de la base de données, ce qui lui donne le droit de rajouter par la suite du matériel pédagogique dans cette base. Cet enregistrement se fait par le biais d'un formulaire à remplir qui se trouve sur le bureau de la réception.



S'il va sur sa droite, l'utilisateur peut rejoindre la borne de recherche, qui est un des points clés de la Bibliothèque Virtuelle: c'est là qu'il a la possibilité de lancer une recherche par mot-clé sur la base de données, et ainsi "préparer" les autres pièces à sa visite prochaine.

La borne de recherche ressemble à une sorte de coupe surmontée d'une grosse boule bleue (voire capture d'écran ci-contre), dotée de trois boutons.

Les deux boutons oranges (à droite) sont des boutons "prévisionnels": ils sont prêts à être utilisés pour une recherche par type ou par ordre alphabétique, mais ne fonctionnent pas, faute de temps pour les concevoir.

Le bouton vert est donc le seul qui soit vraiment important: en cliquant dessus, on ouvre une fenêtre qui propose une recherche par mot-clé. Lorsque l'utilisateur soumet un mot-clé,



il reçoit, dans cette même page, le résultat complet de sa recherche, avec le titre, la description, et le lieu où il pourra trouver la ressource dans la Bibliothèque Virtuelle (il s'agit là d'une des actions les plus importantes à effectuer sur la base de données). Une fois sa recherche effectuée, il peut soit fermer cette fenêtre, soit la laisser en tâche de fond, puis partir visionner les résultats qu'il a trouvés. Pour cela, il doit utiliser l'ascenseur qui se trouve au centre du hall...

### 3.3 L'ascenseur



L'ascenseur est l'outil qui permet de naviguer facilement d'une pièce à l'autre sans jamais avoir à sortir de l'interface en 3 dimensions.

Lorsqu'on clique sur ses portes, celles-ci s'ouvrent en faisant un bruit rappelant volontier celui des ascenseurs d'Uni Mail. Lorsque l'utilisateur clique à nouveau sur l'ascenseur ouvert, il est "aspiré" à l'intérieur de celui-ci, et se trouve alors en mesure d'actionner les boutons qui sont sur sa droite.



Ces boutons sont au nombre de neuf (cf. plaque ci-dessus, à droite):

- Six d'entre eux (les numéros en couleur) servent à circuler entre les étages (en appuyant dessus, on fait monter ou descendre l'ascenseur afin qu'il se mette en face de la sortie désirée par l'utilisateur),
- les deux boutons du bas (<|> et >|<) permettent d'ouvrir et de fermer les portes de l'ascenseur à volonté,
- et enfin, un bouton d'alarme fait retentir le bruit d'une sirène lorsque l'on clique dessus : il n'a absolument aucune autre fonctionnalité que celle de faire du bruit... Mais vous connaissez beaucoup d'ascenseur sans sonnette d'alarme ?

Cet ascenseur a une autre particularité qui n'existe pas dans la réalité (ou pas à ma connaissance !): lorsqu'on part du hall (rez-de-chaussée) pour monter vers les étages, l'ascenseur se retourne sur lui-même afin de présenter ses portes du bon côté (au lieu d'avoir des portes de chaque côté, comme dans les ascenseurs classiques confrontés à ce problème). En effet, cet ascenseur est face à l'utilisateur dans le hall. Puis il glisse en hauteur le long d'une grande colonne qui se trouve derrière lui. Donc, l'utilisateur devrait soit sortir par le fond de l'ascenseur à l'aide d'une autre porte (possibilité que je n'ai pas développé), soit l'ascenseur pivote sur lui-même et l'utilisateur pourrait sortir par la même porte (c'est ce qui arrive actuellement). Ce 'pivotement' sur 180° a un peu tendance à déstabiliser les utilisateurs au début, mais leur permet d'avoir une grande vue d'ensemble sur le hall d'entrée. Il se passe évidemment la même chose lorsqu'on redescend depuis un étage vers le hall.

Cela n'est en fait vrai que si on se trouve dans le véritable fichier qui contient le hall complet. Si on utilise l'ascenseur en sortant des pièces (cinéma, studio, bibliothèque ou

galerie), on se retrouve dans un ascenseur dont l'extérieur est très nettement simplifié: il aurait été impensable de faire recharger à l'utilisateur le hall complet pour simplement transiter d'une pièce à l'autre... Aussi, cet ascenseur étant allégé au maximum, il ne fait que monter et descendre, comme un ascenseur classique, au lieu de se retourner à chaque transit entre le hall et une autre pièce.

### 3.4 Le Cinéma (1er étage)



On commence la visite du cinéma par la salle de projection. Celle-ci est une toute petite pièce sans fenêtre, dans laquelle se trouvent éparpillées des bobines de films sur le sol et dans toutes les armoires. Au centre de la pièce, face à une petite vitre donnant sur la salle de cinéma, se trouve un gros projecteur prêt à rentrer en action. L'utilisateur a là la possibilité d'ajouter un film à la base de données, en actionnant le bouton "REC" qui se trouve sur le projecteur. Dans ce cas, il doit alors remplir un formulaire concernant l'extrait vidéo qu'il veut ajouter (titre, localisation, langue, url, copyright etc...).

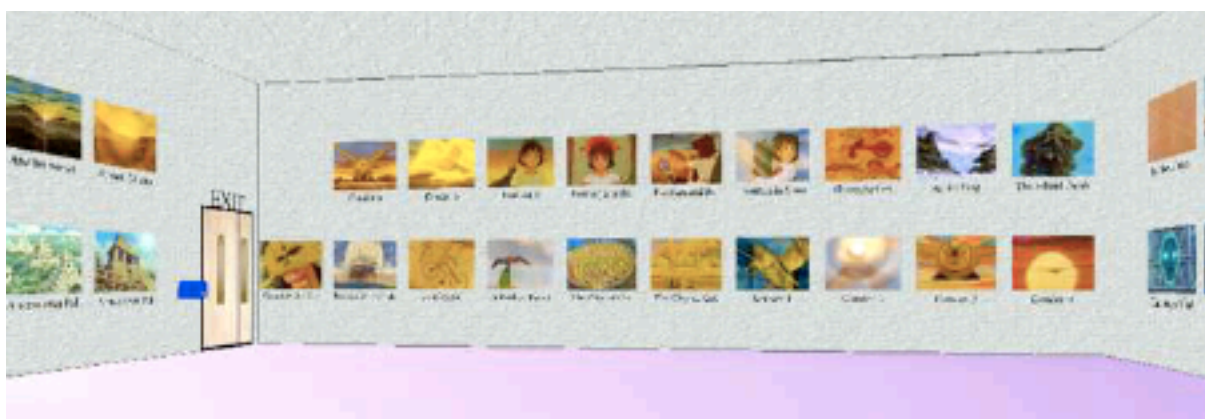
S'il ne souhaite pas ajouter un film, ou si cela est déjà fait, il peut aller directement dans la salle de cinéma en cliquant sur la petite fenêtre qui est devant le projecteur, afin de regarder les films qu'il a trouvés au préalable dans le hall. La salle de cinéma elle-même ressemble à une salle de cinéma "standard": les sièges sont rouges, alignés en pente douce, les murs sont en moquette rouge agrémentée de quelques petits spots éclairant le plafond. L'écran sur lequel vont se projeter les films occupe tout le mur du fond, et est bordé de lourds rideaux rouges...

Un clic sur les sièges du cinéma et l'utilisateur se retrouve confortablement assis face à une console: celle-ci permet d'actionner les lumières (allumées lorsqu'on arrive, mais plus agréables en position éteintes pour regarder un film), et de "lancer"/stopper les films sur l'écran (grâce aux boutons "play", "next" et "stop"). L'utilisateur peut regarder les films autant de fois qu'il le souhaite, car ceux-ci passent "en boucle".

Une des limitations de ce cinéma vient malheureusement du fait que VRML ne supporte pas beaucoup de formats vidéos, ce qui a pour conséquence de réduire énormément les films qui peuvent passer sur l'écran: seuls les films au vrai format ".mov" sont reconnus correctement, les autres formats passant soit avec le son mais sans l'image, soit l'inverse...

Lorsqu'il a fini, l'utilisateur peut cliquer sur la zone où se trouve la porte "EXIT", ce qui le rapproche de la porte en question, puis, s'il veut toujours s'en aller, cliquer sur la porte et retourner dans l'ascenseur.

### 3.5 La Galerie d'Art (2ème étage)



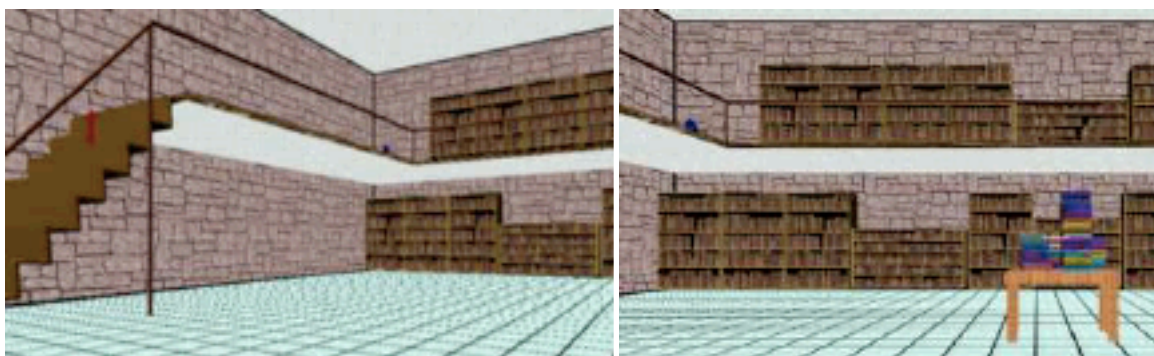
La galerie est, en terme de décorations, la pièce la plus simple de la Bibliothèque Virtuelle. En effet, elle n'est composée de quasiment rien tant que l'utilisateur n'a pas fait une recherche dans la base de données. Les seules choses "immuables" sont les murs, le sol, le plafond, la porte de sortie et la boîte qui permet d'ajouter des images à la base de données.

Par contre, lorsqu'une recherche a été faite dans la base de données (et qu'il y a eu un certain nombre d'images/photos/dessins dans les résultats proposés), tous les murs de cette pièce se parent de tableaux qui correspondent à la recherche en cours, ce qui donne une sorte de galerie personnalisée sur un thème précis. Pour améliorer la qualité et l'utilité de la galerie, le titre (correspondant en fait aux 15 premières lettres du titre tel qu'il a été entré dans la base de données) s'affiche sous chacun des tableaux...

La capacité de cette galerie est néanmoins limitée: lorsqu'il y a un très grand nombre d'images correspondant aux critères de recherche, seules les 70 premières s'afficheront, et un message indiquera à l'utilisateur le fait qu'il ne voit pas tous les résultats. Cette limitation est due d'une part à un problème d'espace (la pièce n'est pas immense, et une fois que les 4 murs sont pleins, il devient difficile de trouver un espace où afficher les suivantes), et d'autre part à un problème de taille de fichier: en effet, lorsque la galerie a 70 images à afficher en même temps, il faut penser au temps de transfert du fichier VRML (moins de 100 ko), et au temps de transfert des divers gifs ou jpg à afficher. Or, même avec des images légères (environ 20 ko par images), on arrive à un total de 100 ko + 70 x 20 ko = 1500 ko !!!! ce qui n'est déjà pas mal pour les modems actuels.

Par conséquent, cette limitation du nombre d'image à afficher me paraît vraiment nécessaire. Par contre, il serait peut-être possible de créer une nouvelle pièce automatiquement lorsqu'il y a plus de 70 images, qui serait lui-même un fichier à part, et permettrait de transférer en plusieurs fois ce qui n'est pas transférable en une seule...

### **3.6 La Bibliothèque (3ème étage)**

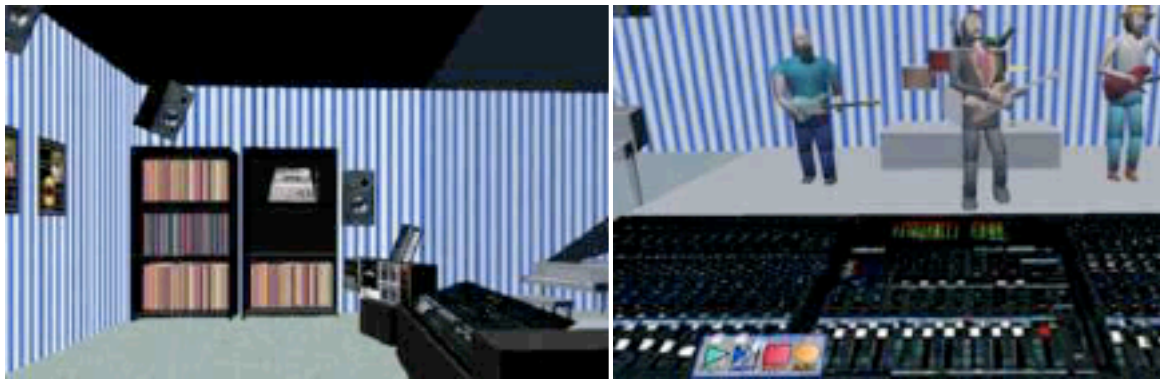


La bibliothèque est une grande pièce agencée sur deux étages. Au rez-de-chaussée se trouvent un grand nombre d'étagères remplies de livres divers, un espace enfant (à droite en entrant) pleins de livres beaucoup plus colorés, et enfin une table en bois plus clair au centre de la pièce: sur cette table se trouvent tous les résultats de la recherche qui étaient de type texte ou hypertexte (cela correspond à tous les documents de type “.txt”, “.doc”, “.html”, “.pdf” etc...). Les documents sont représentés sous forme de livres empilés (un livre correspondant à un document). Le titre du document est écrit à la fois sur la tranche et sur la couverture de chaque livre. Lorsque l'utilisateur clique sur un livre, le document s'ouvre automatiquement dans une autre fenêtre du navigateur.

On accède au premier étage par un escalier qui se trouve à gauche de la pièce. L'utilisateur peut soit monter en utilisant sa souris, soit cliquer sur la flèche rouge qui se trouve sur la dernière marche. Une fois en haut, il peut aller vers les étagères du fond, ou vers la boîte aux lettres qui permet de rajouter des nouveaux documents de type texte dans la base de données, sur la table qui se trouve face aux escaliers.

Contrairement à la galerie, le nombre de documents à représenter est quasiment illimité, dans la mesure où les diverses piles de livres ont largement la place de monter en hauteur, et qu'il est possible, lorsqu'il n'y a plus de place sur la table, de faire afficher les piles suivantes par terre... De plus, ici, le temps de chargement ne serait pas trop influencé par le nombre d'éléments trouvés. Cela dit, passé un certain nombre de réponses (plus de deux cents par exemple), il deviendrait difficile pour l'utilisateur de trouver le bon document du premier coup, sans circuler un moment entre les piles... et peut-être qu'il serait alors intéressant de trouver un moyen pour permettre un accès facile aux livres dans les piles (classement automatique des livres par ordre alphabétique par exemple).

### 3.7 Le Studio d'enregistrement (4ème étage)



Le studio d'enregistrement est la pièce où l'utilisateur peut aller écouter toutes les ressources sonores (musique, son, texte lu à haute voix etc...) de la base de données. C'est aussi là qu'il a la possibilité d'en ajouter.

La pièce est divisée en deux par une vitre: d'un côté se trouve la partie "techniciens", celle dans laquelle se trouvent les diverses consoles de commandes, les platines, les instruments inutilisés (comme le synthétiseur posé contre le mur au fond), le stock de disques des artistes qui ont été produits dans ce studio... De l'autre côté de la vitre se trouvent le lieu où les musiciens enregistrent. Un groupe se trouve d'ailleurs là en train de jouer les musiques que l'utilisateur a trouvé.

Pour lancer un son, une musique, l'utilisateur doit se rendre devant la grande console noire qui est devant la vitre, par exemple en cliquant dessus depuis n'importe quel endroit de la pièce. Il se trouve alors devant quelques boutons en surimpression sur la console: comme dans le cinéma, il s'agit des boutons "PLAY", "NEXT", "STOP" et "REC" (leurs fonctions sont exactement les mêmes que dans le cinéma).

A tout moment (lorsqu'une musique est en train d'être jouée ou non), l'utilisateur peut se déplacer dans le studio. Il peut même aller rendre visite aux musiciens qui se trouvent de l'autre côté de la vitre: il lui suffit pour cela de cliquer sur la porte qui mène à l'autre côté, ou encore sur la vitre elle-même. Il remarquera d'ailleurs que le son est plus fort du côté des musiciens... Pour revenir du côté où se trouve la console, il utilise les mêmes manœuvres (clic sur la vitre ou sur la porte).



## 4. Réalisation du projet

### 4.1 Aspects théoriques

La recherche en apprentissage conceptuel et réalité virtuelle est relativement récente, mais elle croît rapidement. Par conséquent, les interfaces de réalités virtuelles, les interactions techniques et les dispositifs s'améliorent dans le but de permettre des modes d'interactions et des éléments motivationnels plus naturels. Même si les technologies de Réalités Virtuelles sont encore difficiles à intégrer dans le budget des écoles (coûts prohibitifs, inaccessibilité des technologies, entraînement des éducateurs, maintenance etc...), il n'en reste pas moins que tout porte à croire que les environnements virtuels d'apprentissages pour les enfants garantissent de sérieuses investigations, et peuvent fournir de solides outils d'apprentissage.

Les institutions d'éducation informelle, comme les musées, les centres de recherches, les centres culturels, sont en meilleures position pour utiliser de tels systèmes avancés et pour explorer leur potentiel éducatif, puisqu'ils façonnent effectivement la manière de délivrer l'éducation publique (Roussou, 1999).

La *Biblioteca de Documentazione Pedagogica* correspond tout à fait à ce type d'institutions novatrices, en tentant de créer un véritable réseau éducatif avec les techniques les plus modernes.

La Bibliothèque Virtuelle a été créée non seulement en suivant des objectifs techniques et pédagogiques assez avancés mais aussi en tentant de suivre quelques principes théoriques sur la manière de conceptualiser une bibliothèque (qu'elle soit réelle ou virtuelle) et sur la manière dont les utilisateurs perçoivent et utilisent ce type d'endroit. Une partie de ces principes théoriques découlent des résultats qu'on a amené les études de Marchionini (1995) sur l'étude des bibliothèques et qui sont, de ce point de vue, les plus facilement exploitables:

Dans cette étude, le groupe de travail aurait dû faire participer des participants de chacune des communautés (utilisateur réguliers, intermittents, personnel, surfers...), mais dans la pratique réelle, les groupes de travail se sont composés principalement de personnel de bibliothèque avec la participation intermittente de quelques utilisateurs réguliers. Ces groupes avaient pour mission de "tester" les maquettes proposées par les concepteurs, qui étaient alors critiquées alors par le groupe, et ceci était répété jusqu'à ce qu'un consensus forme. Ce prototype était alors utilisé comme base pour l'utilisateur "testant" et pour les personnes extérieures au groupe de travail.

L'équipe d'interaction homme-machine a employé ces résultats pour guider la conception vers une conclusion réaliste et sensible. Il est important que des résultats sur la manière dont l'utilisateur cherche l'information soient considérés, de peur que l'expérience des experts mènent à des conceptions décentrées. Les résultats d'importance particulière ont été:

- ◇ Des utilisateurs sont 'answer-oriented' plutôt que 'query-oriented';
- ◇ Les utilisateurs occasionnels préfèrent des interfaces "de langage naturel";
- ◇ Les utilisateurs utilisent très peu de termes dans leurs requêtes;
- ◇ Les gens détestent attendre (limites 500-1000 réponse)
- ◇ Les gens sont facilement surchargés avec l'information.

Dans le processus entier, des caractéristiques de conception ont été développées et formalisées de sorte que la mise en place soit pilotée par les résultats de la conception utilisateur-centrée plutôt que par des contraintes de système. En plus de ces résultats, certaines conceptions pour des systèmes de bibliothèque ont été influencées par la nature des collections de la bibliothèque en question.

Toujours selon Marchionini, les caractéristiques importantes des bibliothèques incluent:

- ◇ Persistance dans la collection;
- ◇ La collection est pilotée par des politiques (des ajouts et des suppressions);
- ◇ Il faut supporter l'objet aussi bien que la recherche d'objet;
- ◇ Les volumes d'information sont, d'une façon générale, grands;
- ◇ Il y a des configurations d'accès (intermittent, spécialisé);
- ◇ On trouve des flèches indicatrices et des représentations normalisées pour des collections et des éléments;
- ◇ Les populations d'utilisateur sont disparates, spécialement dans les bibliothèques orientée "grand public", ce qui inclue la gamme complète des capacités humaines et des caractéristiques (la connaissance; les qualifications; les capacités; les attitudes; les modèles, les préférences et inclinations; l'expérience (expertise dans le domaine); l'âges; et les besoins spéciaux. ...)

*“Essentiellement, en concevant une interface de Bibliothèque Virtuelle, il faut aider le groupe de travail à comprendre non seulement quelles caractéristiques du système sont possibles, mais aussi s'il y a un espace de conception défini par des utilisateurs, des tâches, et des systèmes”* (Marchionini, 1995).

Dans la Bibliothèque Virtuelle 3D, l'espace de conception est en principe défini par les professeurs qui amènent leurs élèves dedans. C'est donc en grande partie à eux qu'incombe la tâche d'aider le groupe à utiliser correctement le matériel dans l'immensité des ressources disponibles, c'est aussi lui qui définit ce que les élèves ont le droit de faire (en terme d'ajout, de suppression...). Le système d'aide en ligne (qui se présente sous la forme du point d'interrogation dans chaque page, de la frame du haut présentant des informations contextualisées, et du bureau d'accueil dans le hall d'entrée) joue le rôle de support supplémentaire à la navigation des utilisateurs, essentiellement pour les utilisateurs novices ou non pilotés par une tierce personne. Cela leur permet d'avoir un aperçu des lieux, de la manière de s'y déplacer, et des possibilités de manipulation des ressources de la Bibliothèque Virtuelle. Les informations qui s'affichent dans les frames du haut permettent de donner un maximum d'informations sur les possibilités actuelles de l'utilisateur, en fonction de l'endroit où il se trouve.

## 4.2 Aspects techniques

Au départ de la création de la Bibliothèque, il n'y avait absolument aucune contrainte quant à la représentation à utiliser, ou quant au langage à utiliser... je ne savais absolument pas quelle interface de représentation j'allais utiliser. En fait, j'avais plusieurs idées de métaphores pouvant être utilisées pour représenter cette interface de recherche, mais je ne savais pas laquelle aurait une chance d'aboutir dans la réalité:

- ◇ Tout d'abord il y avait la métaphore d'un centre commercial, avec des escalators pour se balader entre les différentes pièces (un cinéma, un magasin de musique, une boutique d'art, une librairie, un bureau des objets trouvés, un stand d'informations etc...).
- ◇ Il y a eu aussi la métaphore futuriste d'un intérieur de fusée où l'utilisateur se déplaceraient à l'aide de la souris et où les gros boutons d'une hypothétique console principale auraient servis à la fois à la recherche, à l'ajout, et à l'affichage des ressources trouvées par les utilisateurs... Cette idée a vite été abandonnée, dans la mesure où elle m'aurait fait utilisé trop d'EAI, et mes compétences en EAI étant ce qu'elles sont, j'aurais perdu beaucoup trop de temps au départ...
- ◇ Une représentation plus abstraite, beaucoup plus éloignée de notre monde réel, aurait été de faire des sphères flottant dans l'espace entre lesquelles on se déplacerait avec des petits tapis volants, et où les couleurs des sphères rappelaient le thème (ou le type de ressource) choisi par l'utilisateur... Cette idée a aussi été abandonnée en raison de la difficulté à "ranger" des objets de manière cohérente et simple dans une sphère ! De plus, contrairement à une représentation plus proches de notre monde réel, une représentation abstraite aurait couru le risque d'être moins facilement comprise par le plus grand nombre. Les utilisateurs auraient donc dû apprendre longuement l'interface, se créer de nouveaux schémas mentaux, avant de pouvoir commencer à l'utiliser.
- ◇ enfin, un dernier projet se rapprochant assez du centre commercial: l'idée d'un grand centre culturel où les utilisateurs se font connaître à l'entrée, choisissent ce qu'ils veulent faire et voire, puis où ils peuvent naviguer librement entre les espaces mis à leur disposition.  
C'est finalement cette dernière idée qui a été retenue, la métaphore d'un centre culturel plus ou moins réaliste pouvant être compréhensible pour la plupart des gens, et permettant de classer les ressources d'une manière cohérente par rapport à leur type.

### 4.2.1 Les frames

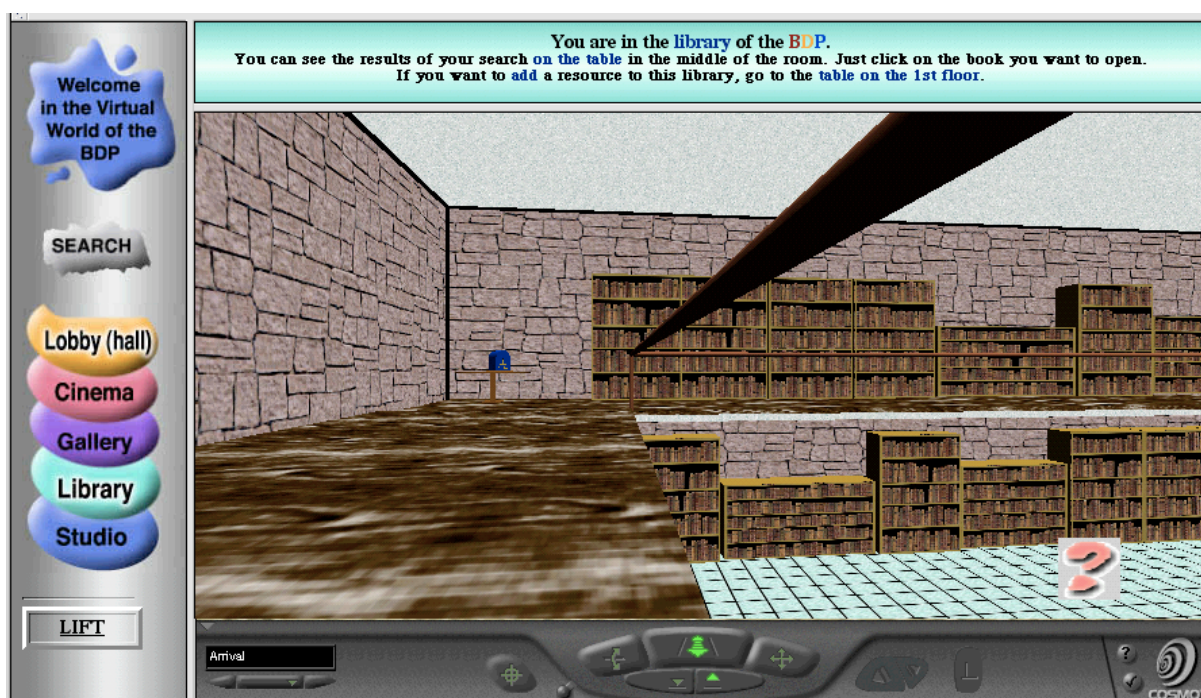
J'ai rapidement décidé de faire une interface à **trois frames**, afin que l'utilisateur ait toujours un maximum d'informations sur le monde et de possibilités d'actions sans jamais avoir à quitter le monde 3D.

La frame de gauche sert à afficher le menu principal (qui contient les raccourcis vers la borne de recherche et les différentes pièces), la frame du haut sert à afficher les



informations concernant l'endroit où on se trouve, et enfin la frame de droite, sert quant à elle à afficher toutes les scènes VRML.

Je sais que l'utilisation de frame est en général à éviter lors de la création d'un site, mais, la plupart du temps, les sites ne comportent que du texte et des images, et il est donc simple de trouver une mise en page suggérant des frames, mais n'en ayant pas. Dans le cas de la Bibliothèque Virtuelle, une partie est en VRML et l'autre en HTML, ce qui pose de gros problèmes logistiques au niveau d'une mise en page à une seule frame. Le problème principal est que l'utilisateur aurait eu toute la scène VRML à recharger à chaque déplacement dans le site ! Je pense donc que dans le cas de cette bibliothèque, le choix de l'utilisation des frames était des plus judicieux.



La page "welcome.html", à la racine du site, est celle qui appelle les trois pages que contiennent les frames, et qui charge tous les JavaScripts qui vont être utilisés pour faire ouvrir de nouvelles fenêtres (formulaires d'ajout, de recherche, fichier d'aide...) dans les différentes scènes VRML. Ces JavaScripts définissent comment ces fenêtres vont sortir, quelle taille elles vont faire... Par exemple, pour faire apparaître le fichier d'aide dans une fenêtre faisant 482 de large et 390 de haut, sans barre de menu, mais avec une barre défilante (*scrolling bar*), on utilise la fonction "ouvrirHelp":

```
function ouvrirHelp() {  
    LafenetreHelp = window.open("infos/HallHelp.html", "audio", "toolbar=no,  
    location=no, directories=no, status=no" + ", menubar=no, scrollbars=yes,  
    resizable=yes" + ", width=482, height=390");  
}
```

La frame de gauche, nommée "menus", a été consacrée à une interface de navigation rapide entre les pièces, puisqu'elle permet de charger les pièces qu'on veut (ou la borne de recherche seule) sans avoir à passer par l'ascenseur, ou à perdre du temps à charger de objets inutiles (comme le bureau de réception si on est déjà un utilisateur référencé). Ces

raccourcis sont donc essentiellement destinés aux personnes “pressées”, aux professeurs dans une classe, à l’administrateur des pages, alors que les élèves seraient invités à se déplacer par l’ascenseur...

Le contenu de cette frame ne change jamais (il s’agit de la page “bdp.html”, qui ne contient que du html, et un “roll-over” en javascript sur les images du menu).

La frame du haut, nommée “infos”, sert, quant à elle, à afficher une information contextualisée à chacun des déplacements de l’utilisateur, en fonction de l’endroit où il se trouve. Par exemple, lorsqu’il se trouve dans le hall, elle lui indique qu’il peut soit tourner à gauche (vers la réception), soit à droite (vers la borne de recherche), soit aller en face (vers l’ascenseur). Le changement de ces frames se fait grâce à l’utilisation d’un “ProximitySensor” dans la scène VRML: ce ProximitySensor permet de déterminer une zone dans la scène. Lorsque l’utilisateur rentre à l’intérieur de cette zone, cela déclenche automatiquement le chargement de la bonne information contextuelle dans la frame du haut. Par exemple, dans le fichier “exterieur.wrl” (qui correspond au bâtiment principal), pour faire changer la frame du haut lorsqu’on arrive vers l’accueil, on définit trois étapes:

1. il faut d’abord définir le script qui va être utilisé, et quelle page il va ouvrir:

```
DEF ScriptRegister Script {
    eventIn SFBool activation
    url ["javascript:
        function activation(Lactivation)
        { if (Lactivation) {
            Browser.loadURL(new MFString('infos/register.html'),
            new MFString('target=infos'));
        }}
    "]
    directOutput TRUE
    mustEvaluate TRUE
}
```

2. il faut ensuite définir où dans l’espace se trouve la zone sensible:

```
DEF ProxSensorRegister ProximitySensor {
    center 167 6 537
    size 9 9 9
}
```

3. puis dire au fichier que lorsque l’utilisateur arrive dans la zone sensible, il doit activer le script défini plus haut:

```
ROUTE ProxSensorRegister.isActive TO ScriptRegister.activation
```

Enfin, la frame de droite, nommée “vrml”, est celle qui contient le monde VRML, c’est à dire les différents fichiers en 3D: accueil, galerie, cinéma, studio, ascenseur simplifié, borne de recherche... Le fichier qui contient le bâtiment principal s’appelle “exterieur.wrl”, et fait le lien avec toutes les autres pièces (cinema.php, studio.php etc...). Ces autres pièces ne comportent pas l’extension “wrl” (pour VRML) mais “php”, car il s’agit de fichiers PHP qui génèrent du VRML, et qui se font passer pour du VRML au niveau du navigateur en ajoutant simplement les deux lignes suivantes en haut du fichier:

```
<? Header("Content-type: model/vrml");
    echo "#VRML V2.0 utf8\n"; ?>
```

La Bibliothèque Virtuelle a donc entièrement été conçue à l'aide des langages HTML, VRML, PHP et JavaScript, le tout dialoguant avec une base de données de type MySQL.

Le fait que cette Bibliothèque Virtuelle soit un environnement mono-utilisateur (par opposition à un environnement virtuel multi-utilisateurs, cf. section 2.2.2) est essentiellement due à une limitation technique. Non qu'il soit très difficile de mettre en place un serveur multi-utilisateurs sur un environnement VRML déjà créé (des serveurs comme DeepMatrix s'en chargent très bien), mais des difficultés inhérentes aux propriétés de cet environnement précis ont empêché de trouver une solution convenable pour une utilisation de plusieurs utilisateurs en même temps.

Imaginons un instant que la Bibliothèque Virtuelle 3D soit un monde multi-utilisateurs, dans laquelle les gens peuvent se voir en temps réel, se parler, etc. Si par exemple deux personnes exécutent deux recherches simultanément, l'une sur les poissons et l'autre sur l'écologie, des problèmes vont apparaître très rapidement: lorsqu'elles se rendront dans le cinéma par la suite, quel film verront elles ensemble ? Si les films sont passés successivement, qui, de l'écologie ou des poissons, prendra la priorité ? Et si cinquante personnes sont aussi en train d'exécuter des recherches, faudra-t-il attendre de voir passer tous les films avant de regarder celui que l'on a trouvé ? Ou est-ce qu'il est préférable que les utilisateurs ne voient que les ressources qu'ils ont eux mêmes trouvés, prenant le risque de se trouver à côté d'un autre utilisateur regardant le même endroit, mais quelque chose de différent ???

Toutes ces questions décrivent assez bien le problème tout à fait métaphysique que pose la simultanéité d'interactions de plusieurs personnes avec un environnement à la fois semblable, mais différent...

#### 4.2.2 Le bâtiment principal (Lobby)

La première pièce à avoir été construite a été l'**entrée** (ou **lobby**), dans la mesure où celui-ci était le point de départ de toutes les pièces. C'est donc cette pièce qui devait "donner le ton" pour toutes les autres...

Comme il l'a déjà été dit, ce fichier comporte l'extension "wrl", ce qui signifie qu'il n'est pas dynamiquement généré par PHP. C'est un fichier écrit en VRML seulement, et qui ne change donc pas d'apparence selon les recherches des utilisateurs. Il est statique.

Cette pièce sert avant tout à l'accueil des nouveaux visiteurs, et à donner une représentation générale de la Bibliothèque Virtuelle. En effet, il n'y a que depuis cet endroit que l'on peut avoir une idée générale de ce qu'est le bâtiment entier, puisqu'on le voit de l'extérieur. Ensuite, depuis les autres pièces, on n'a qu'une vue de l'intérieur du bâtiment, qui ne permet pas de s'en faire une représentation générale très concrète.

C'est évidemment la scène la plus lourde (en terme de nombre de facettes et de textures), du fait justement qu'elle fait office de lien entre les autres pièces, et qu'elle contient tout ce qui est "commun" à tout le monde (borne de recherche, accueil, enregistrement, aides etc...). J'ai néanmoins essayé de l'alléger le plus possible en utilisant le plus souvent possibles des couleurs RVB au profit des textures (plus lourdes à charger), j'ai supprimé le script qui animait la mer, dans la mesure où il alourdissait beaucoup la scène, et n'était

visible que de l'extérieur (où l'utilisateur passe en principe très peu de temps...), j'ai aussi minimisé le nombre d'objets "inutiles" (tout en gardant quand même un pot de fleur et deux arbres, pour conserver quand même une partie de l'interface "accueillante" que je voulais donner au départ...

La jeune femme qui se trouve à la réception et qui essuie le bureau en attendant des nouveaux utilisateurs n'a pas été très longue à programmer: elle provient d'un site internet d'échange gratuit d'avatars. Je n'ai eu qu'à modifier un peu son animation pour l'ajouter à cette scène. Un *TouchSensor* sur elle fait que, lorsqu'on clique dessus, une fenêtre s'ouvre avec des informations sur l'organisation de la Bibliothèque Virtuelle 3D et sur les modalités d'inscription à celle-ci.

La vraie difficulté de cette pièce vient presque entièrement de l'animation de l'ascenseur. En effet, celui-ci ne comporte pas moins de 800 lignes de code (dont près de 45 "ROUTE" !) à lui tout seul, qui ne servent qu'à gérer ses actions lorsque les utilisateurs pressent les boutons, cliquent sur les portes etc... Le simple fait de le faire tourner sur lui-même en court de chemin (afin que ses portes se présentent du bon côté aux différents étages, et histoire de donner un bel effet panoramique aux utilisateurs) a pris des heures, pour aboutir à un résultat encore imparfait, puisqu'il est malheureusement impossible de garder pendant la rotation la tête de l'utilisateur dans la direction des portes. Cela dit, l'effet de panoramique n'en est que plus fort !

#### 4.2.3 Structure de la base de données

La table dans laquelle se trouve toutes les ressources utilisées par la Bibliothèque Virtuelle 3D, que ce soit pour l'ajout de matériel ou pour la recherche, est la table "**resource**". Cette table contient les champs suivants (certains noms sont en italiens, puisque il s'agit de la même table que celle utilisée par la Bibliothèque Virtuelle 2D, créée en Italie):

<code>object_id,</code>	<code>// identifiant de la ressource (généralisé par la table)</code>
<code>title,</code>	<code>// titre de la ressource</code>
<code>contents,</code>	<code>// description de la ressource</code>
<code>type_name,</code>	<code>// format (Video, Audio, Texte, Hypertexte etc.)</code>
<code>formato,</code>	<code>// extension (mov, aiff, txt, mp3, html, pdf ,etc.)</code>
<code>requisiti,</code>	<code>// requirements techniques pour visualiser la ressource</code>
<code>lang_code,</code>	<code>// langage dans lequel se trouve la ressource</code>
<code>authorp,</code>	<code>// nom de l'auteur</code>
<code>autore,</code>	<code>// nom de l'organisation à laquelle appartient l'auteur</code>
<code>editor,</code>	<code>// nom de l'éditeur</code>
<code>contributi,</code>	<code>// contributions</code>
<code>rep,</code>	<code>// url (adresse internet) de la ressource</code>
<code>diritti</code>	<code>// copyright de la ressource</code>

Lorsqu'un utilisateur ajoute une ressource, il doit remplir un formulaire (qui apparaît lorsqu'il clique sur REC ou sur les boîtes aux lettres) contenant tous ces champs. L'ajout de la ressource se fait sur la page "newResource.php" par le biais d'un INSERT dans la

table “resource”.

Il faut pour cela qu’il se soit d’abord enregistré via le formulaire disponible à l’accueil dans le hall d’entrée. L’enregistrement d’un nouvel utilisateur se fait dans la table “**object**” par le biais de la page “add.gx”, qui a été créée par les développeurs de l’interface 2D de la Bibliothèque Virtuelle à l’aide d’un langage nommé GiST. Cette page n’a subi absolument aucune modification pour être utilisée avec l’interface 3D, afin d’enregistrer les données des utilisateurs exactement de la même façon que pour l’interface 2D.

Le fait d’être forcé à utiliser cette page d’ajout provoque une des plus grosses limitations (à mon sens) de la Bibliothèque Virtuelle 3D: à savoir que, dans la Bibliothèque Virtuelle 2D, lorsqu’un utilisateur s’enregistre, la première chose qu’il doit faire est de choisir la langue dans laquelle il veut naviguer. Par la suite, à chaque fois qu’il veut ajouter, modifier ou supprimer une ressource, dès qu’il rentre son nom et son mot de passe, il se retrouve automatiquement dans la langue choisie au départ. Or, il a été décidé par les développeurs italiens de traiter l’interface 3D comme s’il s’agissait aussi d’une langue à part entière (au lieu de l’associer, par exemple, à l’anglais, puisqu’il s’agit de la langue utilisée dans les frames d’information et dans les formulaires d’ajout). Donc, lorsqu’un utilisateur s’est enregistré comme utilisateur référencé dans l’interface 3D, il sera toujours forcé de revenir à celle-ci pour modifier ou supprimer les ressources qui lui appartiennent.

Malheureusement, cette limitation n’étant apparue que dans le dernier mois de développement, il n’a pas été possible de recréer totalement une interface de modification et de suppression pour l’utilisateur 3D, et celui-ci n’a donc que la possibilité d’ajouter... Et il ne peut pas non plus administrer ces données depuis l’interface 2D, puisqu’il s’agit d’une autre “langue” qu’il n’a pas choisi comme étant la sienne...

Cela signifie, autrement dit, que la Bibliothèque Virtuelle 3D ne peut être utilisée vraiment que pour son interface de recherche et de visualisation, et non pour son interface d’administration des données de l’utilisateur, puisque celle-ci est incomplète... Cela dit, il est important de noter que pour administrer les ressources, il est quand même plus pratique d’utiliser l’interface 2D, car ne s’agit que de formulaires de type “texte” à remplir. Donc pour une utilisation optimale, à mon sens, de la Bibliothèque Virtuelle dans son ensemble, il faut d’une part s’enregistrer dans l’interface 2D dans la langue de son choix et s’en servir pour administrer ses ressources, et d’autre part utiliser l’interface 3D en tant qu’invité pour chercher et visualiser les documents que l’on souhaite.

#### 4.2.4 Fonctionnement général des quatre pièces dynamiques

Les quatre pièces dans lesquelles l’utilisateur peut visionner et/ou écouter les ressources qu’il a trouvé (**cinéma**, **galerie**, **studio d’enregistrement** et **bibliothèque**) fonctionnent toutes plus ou moins sur le même principe. Ce sont toutes des fichiers PHP-VRML dont une partie est générée par PHP au moment où l’utilisateur exécute une recherche sur la borne du hall. C’est pourquoi ces pièces sont vides et n’ont pas vraiment de raison d’être si l’utilisateur n’a rien recherché avant sa visite...

Au moment où l’utilisateur lance sa recherche, il exécute en fait une “query” simple sur la table “resource”, afin de savoir quelles ressources contiennent, dans leur titre ou dans leur

description (c'est-à-dire dans les champs "title" ou "content"), le mot-clé qui a été saisi. A ce moment, le fichier "search.php" récupère la liste de tout ce qui a été trouvé, et prend en particulier en compte le format (correspondant au champs "formato") des ressources. En effet, il est important qu'il envoie les ressources de type vidéo vers le fichier "cinéma", les sons vers les fichiers "studio" etc...

Une fois ce tri des ressources effectué, ce même fichier "search.php" crée tout d'abord quatre fichiers dans le dossier "search/data/" contenant toutes les parties qui peuvent être différentes selon le résultat de la recherche:

- dataMovieXXXX.php pour le cinéma,
- dataSoundXXXX.php pour le studio d'enregistrement,
- dataImageXXXX.php pour la galerie
- et dataLibraryXXXX.php pour la bibliothèque,

Les "XXXX" correspondent à un numéro aléatoire attribué à l'utilisateur pour la session, ce qui permet à plusieurs utilisateurs de la Bibliothèque Virtuelle 3D de faire des recherches en même temps, sans que cela n'écrase les recherches en cours des autres utilisateurs. Chaque utilisateur visionne ainsi son propre cinéma, son propre studio, sa propre galerie d'art et sa propre bibliothèque.

Ces fichiers générés contiennent en premier lieu les quatre premières parties (les *headers*) de leur description. Ces *headers* sont placés en haut des fichiers correspondant par le biais d'un *include* des fichiers "TopImage.txt", "TopLibrary.txt", "TopMovie.txt" et "TopSound.txt", qui se trouvent dans le dossier "search".

Puis on récupère les adresses internet (qui se trouvent dans le champ "rep" de la table "resource") des ressources qu'on doit afficher, et on les insère dans les fichiers temporaires qu'on est en train de générer. C'est à ce moment que se fait donc le plus gros de ces quatre fichiers.

Enfin, on ajoute les quatre "fins" de fichiers (les *footers*), de sorte que ceux-ci soient complets et puissent afficher correctement les fichiers VRML. Ces *footers* correspondent aux fichiers "BottomImage.txt", "BottomLibrary.txt", "BottomMovie.txt" et "BottomSound.txt", qui se trouvent aussi dans le dossier "search".

Un fichier typique généré par ce "search.php" est par exemple le "dataMovieXXXX.php" suivant:

```
<? Header("Content-type: model/vrml");           // "Simulation" d'un fichier de
    echo "#VRML V2.0 utf8\n"; ?>                 //      type VRML
<? include("../TopMovie.txt"); ?>               // Inclusion du header du fichier
    [.....]                                     // Affichage des ressources
    [.....]                                     //      trouvées par l'utilisateur
<? include("../BottomMovie.txt"); ?>           // Inclusion du footer du fichier
```



### 4.2.5 Le Cinéma et le Studio d'Enregistrement

Le cinéma (cinema.php) et le studio (studio.php) ont ceci de particulier que les ressources ne s'affichent pas toutes ensemble au moment du chargement de la scène VRML, mais une par une. Ces deux fichiers doivent avoir toutes les adresses internet (correspondant au champs "rep") groupées à l'intérieur de leurs nœuds "MovieTexture" et "Sound" respectivement, prêtes à servir. Ensuite, le fait de jouer chaque film ou chaque son les uns à la suite des autres se fait par le biais d'un "TouchSensor" sur le bouton NEXT de la console, qui provoque une sorte de "switch" à l'intérieur de la liste d'url générée.

Au niveau des deux fichiers générés par "search.php" (dataMovieXXXX.php et dataSoundXXXX.php), les adresses internet trouvées par l'utilisateur sont mises les unes à la suite des autres, séparées par un espace: Il faut simplement prendre garde à ce qu'il n'y ait pas de retours de lignes entre les deux inclusions de fichiers, car on se trouve au beau milieu d'un nœud VRML. Par exemple, le fichier dataSoundXXX.php suivant jouera les trois sons "son1.aiff", "son2.aiff" et "son3.aiff" les uns à la suite des autres lorsque l'utilisateur appuiera sur le bouton Next:

```
<? Header("Content-type: model/vrml");  
    echo "#VRML V2.0 utf8\n"; ?>  
<? include("../TopSound.txt"); ?> "http://tecfa.unige.ch/staf/staf-e/delhom/res/  
son1.aiff" "http://tecfa.unige.ch/staf/staf-e/delhom/res/son2.aiff" "http://tecfa.  
unige.ch/staf/staf-e/delhom/res/son3.aiff"<? include("../BottomSound.txt"); ?>
```

Le fichier généré pour le cinéma (dataMovieXXXX.php) contient en fait l'écran de cinéma et la console de commande. Ceux-ci sont ensuite inclus à l'intérieur du fichier "cinema.php" (qui contient tout le reste de la description du cinéma) par le biais d'un "inline" VRML, afin de créer un cinéma propre à l'utilisateur:

```
Transform {\n    translation 0 -0.3 2\n    children Inline { url \"search/data/dataMovie\" . $ipModifiee . \".php\" } \n  
}\n";
```

De même, le fichier généré pour le studio (dataSoundXXX.php) ne contient que la petite console de commande qui sert à passer d'un son à un autre. Celle-ci est ensuite incluse dans le fichier "studio.php", qui contient tout le décor "commun" à tous les utilisateurs (le sol, les murs, les armoires, le groupe qui joue etc..).

### 4.2.6 La Bibliothèque

La bibliothèque affiche une pile de livres pour représenter les ressources de type texte qui ont été trouvées. La table sur laquelle ils se trouvent, ainsi que chacun de ces livres est créé par le fichier "search.php" à partir d'un fichier PROTO (protos.wrl#bouquin) créée préalablement. Les champs qui peuvent recevoir des modifications dans le prototype sont les suivants:



- ◇ la couleur du livre (choisie aléatoirement parmi une liste de huit couleurs)
  - ◇ l'angle de rotation sur l'axe des y du livre sur la table (aussi choisi aléatoirement à l'intérieur d'un angle d'environ 45°)
  - ◇ le titre sur la couverture et sur la tranche du livre (ils correspondent respectivement aux 35 premiers caractères du titre, et aux 22 premiers caractères du titre, limitation due tout simplement à la place disponible sur le livre...)
  - ◇ l'url vers laquelle les livres pointent (et qui doivent s'ouvrir dans une autre fenêtre du navigateur afin de ne pas "perdre" la scène VRML).
  - ◇ enfin le positionnement du livre sur la table, c'est-à-dire d'une part sur quelle pile il se trouve et d'autre part à quelle hauteur il se trouve sur la pile en question.
- Il est bien évident qu'aucun livre ne flotte dans les airs, donc un livre ne se positionne dans une pile que lorsque le précédent dans la pile est posé, et on ne commence une nouvelle pile que lorsque la précédente est terminée... Lorsqu'il n'y a plus du tout de place pour faire des piles sur la table, les piles commencent à se former sur le sol, à côté de la table.

Un exemple de type de fichier généré (dataLibraryXXX.php), qui ne contient que la définition du prototype "Bouquin{}", de la table et des livres, est le suivant:

:

```

<? Header("Content-type: model/vrml");
echo "#VRML V2.0 utf8\n"; ?>
<? include("../TopLibrary.txt"); ?> // Header avec l'appel du proto
Bouquin {
    translation 0 0 0 // Position du premier livre
    rotation 0 1 0 1.6 // Rotation (aléatoire) de ce livre
    url "http://tecfa.unige.ch/~delhom" // Lien internet de ce livre
    description "La Home page de Bambi" // Description du lien
    StringTranche "BAMBI's Home Page" // Affiche le titre sur la tranche
    String1 "BAMBI's Home Pa" // Titre sur la couverture
    String2 "La Home page de Ba" // Affiche la description
    String3 "mbiLeFaon" // sur deux lignes
    diffuseColor 1 0.85 0.72 // Couleur (aléatoire) du livre
}
Bouquin {
    translation 0 0.45 0 // Position du deuxième livre
    rotation 0 1 0 1.8 // Rotation (aléatoire) de ce livre
    url "http://tecfa.unige.ch/~clavel" // Lien internet de ce livre
    description "La home page de zeitoun" // Description du lien
    StringTranche "Zeitoun's Home page" // Affiche le titre sur la tranche
    String1 "Zeitoun's Home " // Titre sur la couverture
    String2 "La home page de ze" // Affiche la description
    String3 "itoun" // sur deux lignes
    diffuseColor 1 0.85 0.72 // Couleur (aléatoire) du livre
}
[... et ainsi de suite tant qu'il y a des résultats (donc des "Bouquins {}")
à afficher...]
<? include("../BottomLibrary.txt"); ?>

```

Une fois inclus par le biais d'un "inline" dans le fichier "library.php" qui contient tout le reste de décors de la pièce, cela donne le résultat suivant dans la Bibliothèque Virtuelle (les deux livres de l'exemple se trouvent tout en bas dans la pile de gauche):



#### 4.2.7 La Galerie d'Art

La galerie, quant à elle, a posé un problème "conceptuel" au niveau du positionnement des tableaux les uns par rapport aux autres...

Pour pouvoir afficher une image dans VRML, il faut utiliser cette image comme texture et l'appliquer ensuite sur une forme géométrique (la plupart du temps, sur un parallélépipède). Ainsi, la taille de l'image correspond exactement à la hauteur et à la largeur de la forme géométrique sur laquelle on l'applique. Il est impossible d'afficher des images à 100% ou à 60%. Par conséquent, le "scale" de l'image dépend automatiquement de la taille de la forme sur laquelle on l'applique. On peut donc facilement comprendre quel était le problème, dans la mesure où, dans une telle situation, on ne peut absolument pas prévoir quelle va être la taille des images à afficher, et qu'on ne peut donc pas créer par avance les formes sur lesquelles on va les appliquer...

Il a donc fallu recourir à un autre stratagème avec PHP, et à la création de nouveaux fichiers temporaires supplémentaire:

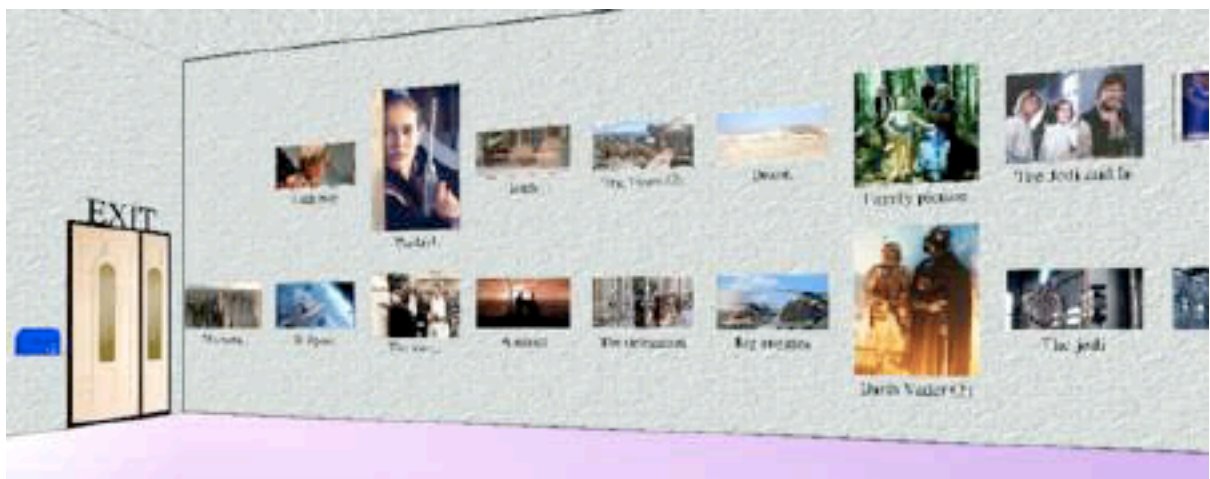
Lorsque le fichier "search.php" détecte une ressource de type "image", il doit faire un certain nombre d'opérations avant de pouvoir commencer à créer le fichier "dataImageXXX.php", qui contient tous les tableaux sélectionnés par l'utilisateur: il doit commencer par créer un document temporaire dans lequel il ouvre l'image, puis récupérer la taille de cette image en pixels, puis en calculer la nouvelle hauteur en fonction d'une

largeur définie (cela permet de simplifier le positionnement des tableaux ensuite), et enfin refermer ce fichier temporaire. Ensuite, il crée les “boîtes” (qui correspondent aux “tableaux”) sur lesquelles vont être appliquées les textures en fonction des tailles qu’il a précédemment calculé, puis calcule leur position sur les murs de la galerie. Enfin, il y applique les images, et inscrit le titre de l’image en-dessous de chacune.

Le fichier généré par “search.php” ne contient que la définition du PROTO “Tableau” et les tableaux eux-mêmes, et est du type:

```
<? Header("Content-type: model/vrml");
echo "#VRML V2.0 utf8\n"; ?>
<? include("../TopImage.txt"); ?> // Header avec l'appel du proto
Tableau {
    translation -27.2 -4 -30 // Positionnement de l'image
    rotation 0 1 0 0 // Rotation (dépend du mur où elle est)
    url "http://tecfa.unige.ch/staf/staf-e/delhom/res/Starwars1.jpg" // rep
    size 5 3.4123222748815 0.1 // Taille de la "boîte" générée
    titre "Starwars 1" // Titre de la ressource
    translationTitre -27.2 -6.5061611374408 -30 // Position du titre
    rotationTitre 0 1 0 0 // Rotation éventuelle du titre
}
Tableau {
    translation -21.2 -4 -30 // Positionnement de l'image
    rotation 0 1 0 0 // Rotation (dépend du mur où elle est)
    url "http://tecfa.unige.ch/staf/staf-e/delhom/res/StarWars2.jpg" // rep
    size 5 3.6 0.1 // Taille de la "boîte" générée
    titre "Darth Vader" // Titre de la ressource
    translationTitre -21.2 -6.6 -30 // Position du titre
    rotationTitre 0 1 0 0 // Rotation éventuelle du titre
}
[... et ainsi de suite tant qu'il y a des résultats (donc des "Tableaux {}")
à afficher...]
<? include("../BottomImage.txt"); ?>
```

Une fois inclus dans le fichier général “gallery.php”, cela donne par exemple:



### 4.3 La phase de test

On apprécie de plus en plus de faire participer les utilisateurs dans les processus de conception. Dans l'article de Scaife, Rogers, Aldrich & Davies (1997), les auteurs décrivent un nouveau cadre, appelé l' "informant design" qui préconise l'efficacité de l'entrée des personnes différentes dans le processus de conception.

D'un autre côté, Webb (1996) a démontré que le fait de faire participer des utilisateurs dans une conception était parfois infaisable et indésirable: en effet, l'utilisateur n'est pas un créateur, et les études ont mis en évidence que les conceptions des utilisateurs sont généralement inférieures à celles des professionnels d'interfaces. Cela dit, c'est souvent en observant l'utilisation qu'en font les personnes et le comportement de celles-ci face à un environnement nouveau que l'on peut revoir certains principes et apporter des modifications qui n'apparaissent pas forcément nécessaires avant aux concepteurs. De plus, l'entrée d'un œil "neuf" sur un projet en création permet souvent de faire ressortir un certain nombre d'erreurs informatiques ou de fautes d'ergonomie que le concepteur n'avait peut-être pas vu...

En suivant les principes de l'étude de Marchionini, j'ai fait tester à un certain nombre d'utilisateurs la Bibliothèque Virtuelle, avant que la phase finale "de retouche" ne commence. Il me paraissait en effet important de voir comment des personnes qui n'avaient jamais été confrontés à ce type de monde allaient réagir, et où est-ce que l'environnement les perturberait le plus...

Une quinzaine de personnes ont donc été appelées pour tester l'interface de la Bibliothèque Virtuelle 3D. Ils s'agissaient malheureusement tous d'adultes, et la plupart d'entre eux étaient issus de l'Université de Genève...

Le groupe d'étude était composé de deux enseignants, trois étudiants STAF, sept assistants de TECFA, du département de Statistiques et du département de Géographie... Enfin, trois d'entre eux étaient des personnes complètement extérieures à l'Université (une assistante de production, une jeune médecin et un commercial). Il est à noter que trois d'entre elles avaient suivie la Bibliothèque tout au long de son développement, et n'avaient peut-être pas un avis aussi objectif que les autres sur l'interface... Mais ces dernières ayant donné leur avis tout au long de la phase de création, ce sont celles qui ont probablement le plus influencé l'interface globale... et même certains petits détails (comme la manière de placer les boutons dans l'ascenseur pour qu'on les voie facilement, ou le choix de la couleur ou des textures de certaines pièces...)

Chacune de ces personnes a pu donner oralement son avis sur toutes les parties de la Bibliothèque Virtuelle 3D, après avoir accompli un certain nombre de tâches à l'intérieur de celle-ci. Ces tâches étaient les suivantes:

- 1). se connecter à la bibliothèque virtuelle
- 2). s'enregistrer comme utilisateur référencé
- 3). effectuer une recherche

Une liste de mots clés "intéressants", c'est-à-dire donnant lieu à des réponses de type "audio", "vidéo", "texte" et "image", était proposée à ces utilisateurs, afin de les orienter dès le début vers des requêtes donnant lieu à des réponses. En effet, la base de données qui a servi aux tests était une base située localement sur le serveur de TECFA, et ne contenait pas assez de matériel pertinent (à peine une centaine) pour que les "bêta-testeurs" tombent dessus par hasard...)

Il est bien évident qu'à terme, il faudrait refaire le même test, mais avec une base de donnée contenant suffisamment de matériel pour chercher vraiment ce que l'on souhaite dans du matériel à but "véritablement" pédagogique.

4). d'aller regarder, lire et écouter toutes les ressources qu'ils avaient trouvé dans les différentes pièces (l'ordre dans lequel ils visitaient les pièces était sans importance)

5). d'ajouter eux-mêmes une ressource dans la base de données

(la plupart du temps, il s'agissait d'ajouter sa propre home-page, dans la mesure où la ressources ajoutée devait absolument se trouver en ligne pour pouvoir être ajoutée; cependant, certains utilisateurs se sont quand même donnés la peine de rajouter des photos ou des fichiers audio dont ils connaissaient l'adresse internet à la base de données...)

6). et enfin de remplir un questionnaire d'évaluation fait par Allison Piguet-Smith (en annexe) sur ce qu'ils pensaient de l'interface de la base de données.

Note: Pendant tout le temps des tests, il n'était pas nécessaire de s'enregistrer pour ajouter des ressources (le formulaire ne fonctionnait pas, car il ne se trouvait pas encore sur son serveur définitif...). Il suffisait donc de "faire semblant" de s'enregistrer dans la tâche n°2, c'est-à-dire de trouver le formulaire.

Cela dit, au vu des problèmes qu'il y a eu au moment du transfert vers le serveur définitif (cf. section 4.2.3), il semblerait que, pour la plupart des utilisateurs, cet enregistrement en tant qu'utilisateur référencé à l'intérieur de la Bibliothèque Virtuelle 3D ne serve malheureusement pas à grand chose...

#### **4.4 Remarques des sujets**

La plupart des gens qui ont utilisé la Bibliothèque Virtuelle 3D ont assez bien compris comment elle fonctionnait et comment l'utiliser. Pour être plus précise, après une seule recherche et un seul ajout, ils ne se trompaient plus jamais sur la manière de rechercher et d'ajouter du matériel à la base... Par contre, lors du premier "tour", il est arrivé que certains utilisateurs ne comprennent pas où ils devaient ajouter leurs ressources, oubliant l'importance du TYPE de ressource dans la bibliothèque virtuelle.

Certains de ces utilisateurs avaient en outre eu l'occasion soit d'écouter une petite présentation orale de la Bibliothèque Virtuelle, soit de lire une courte introduction en ligne afin de mieux en comprendre le fonctionnement. Cela paraissait logique, dans la mesure où



il est peu probable que cette Bibliothèque puisse être utilisées par des élèves en classe sans que le professeur explique en quelques phrases les principes de fonctionnement d'une base de données...

Cependant, afin de tenir compte d'autres populations d'utilisateurs (cf. études de Marchionini, 1995), quelques uns n'ont eu absolument aucune explication de plus que celles qui se trouvent sur la page d'accueil de la Bibliothèque Virtuelle: en effet, en tenant compte du fait que tous les utilisateurs ne seraient pas forcément des élèves référencés, mais aussi parfois des "surfers de passage", ou tout simplement des professeurs lors de leur premier passage "de reconnaissance", il était important d'analyser le comportement d'un "novice", et de voir comment se débrouillaient ceux qui n'avaient eu absolument aucune autre aide que celle proposée à l'intérieur de la Bibliothèque.

Du point de vue des remarques des utilisateurs, il est aussi important de noter que tous les sujets qui ont eu l'occasion de faire plusieurs tours dans la Bibliothèque Virtuelle, ont, dès leur premier passage, préféré utiliser les raccourcis de navigation qui se trouvent dans la frame de gauche. Dès lors, la navigation entre les différents lieux de la Bibliothèque devenaient très facile, voir même agréable et rapide !

#### **4.5 Modifications apportées en conséquence**

Plusieurs modifications ont été apportées en fonction de certaines remarques répétées des sujets. Toutes ces modifications m'ont parues importante dans la mesure où elles permettaient d'offrir une plus grande simplicité et une meilleure ergonomie d'utilisation pour les futurs utilisateurs...

Voici les points principaux qui ont été changés après la phase de *testing*:

- ◇ Plusieurs "*ViewPoints*" (points de vue sur la scène déjà préenregistrés dans VRML) ont été déplacés pour permettre aux utilisateurs d'avoir de meilleures vues d'ensemble sur les scènes.

Par exemple, dans l'ascenseur, il était important que les utilisateurs puissent voir tous les boutons et les portes dès qu'ils y étaient entrés. Cela leur permet de savoir tout de suite ce qu'ils ont à faire, au lieu de naviguer à la souris jusqu'à ce qu'ils tombent sur les boutons par hasard...

De même, dans le hall, après avoir passé la porte, il fallait que les sujets voient bien à gauche le bureau d'accueil et la zone d'enregistrement, à droite la borne de recherche et au centre l'ascenseur. Cela leur permet d'effectuer toutes les actions qu'ils peuvent désirer (s'enregistrer, trouver de l'aide, rechercher, se rendre dans d'autres pièces...) sans avoir à faire plus d'un clic de souris. Avant cette modification, il leur fallait tourner la tête (et donc savoir naviguer à la souris) pour voir tous les endroits "stratégiques" du hall.

Le fait d'avoir changé ces *ViewPoints* fait que, la plupart du temps, il n'est absolument pas nécessaire de naviguer en faisant glisser sa souris. Le simple fait de cliquer dans la direction où on veut aller suffit.

- ◇ La barre d'information, qui correspond maintenant à la frame du haut, était auparavant en bas, mais plusieurs utilisateurs oubliaient de la regarder, et passaient à côté de la plupart des aides contextuelles, tout en perdant du temps. Certains d'entre eux ont fait remarquer que si celle-ci se trouvait en haut, elle attirerait probablement plus leur attention. De plus, cela rappellerai le système des bandes dessinées, dans lesquelles les explications de la scène qui se déroule se trouve pratiquement toujours au-dessus d'elle.

Effectivement, après avoir passé cette barre d'information dans la partie supérieure de l'écran, les sujets suivants ont été beaucoup plus attentifs aux aides qui été affichées au fur et à mesure de leur progression.

Toujours afin que cette barre d'information contextuelle soit plus (et mieux) utilisée, j'ai aussi décidé de la faire changer de couleur en fonction de la pièce où l'utilisateur se trouvait. Cela permettait tout d'abord d'attirer son regard sur le changement, et en plus, cela avait l'avantage de conserver une meilleure cohérence dans la charte de couleurs utilisée dans le monde. En effet, les couleurs des frames du haut sont maintenant celles qui correspondent aux couleurs des boutons de l'ascenseur, aux couleurs des murs ou du sol des pièces etc...

- ◇ Dans la galerie, j'ai ajouté la possibilité de cliquer sur une image, ce qui a pour conséquence de la faire ouvrir dans une autre fenêtre du navigateur. Ainsi, les utilisateurs peuvent maintenant enregistrer une image sur leur propre disque. Cela n'est venu qu'après avoir vu quasiment tous les utilisateurs cliquer avec insistance sur les photos qu'ils voulaient voir de plus près...
- ◇ Dans les formulaires d'ajout, j'ai supprimé le bouton "DELETE", qui n'avaient pas de réelle utilité (puisque'il suffit de fermer la fenêtre pour ne pas enregistrer son ajout), et qui prêtait un peu à confusion dans la mesure où certains ont cru qu'il s'agissait là de la possibilité de supprimer une entrée de la base de donnée.  
De plus, il me semble qu'ergonomiquement parlant, lorsqu'on a fini de remplir les (très) nombreuses lignes du formulaire, il est très frustrant d'en voir tout son contenu vidé à cause d'une simple erreur de "clic".

Voici quelques point qui auraient pu être développés, ou qui pourraient être développés plus tard si le projet éatit repris en main:

- ◇ on pourrait supprimer la rotation de l'ascenseur (assez lourde), en faisant par exemple des portes supplémentaires dans le fond de l'ascenseur, et qui seraient celles qui s'ouvriraient lorsqu'on appuie sur le bouton "<|>" aux étages supérieurs.
- ◇ le fait que certains utilisateurs ne comprennent pas où ils devaient ajouter leurs ressources, oubliant l'importance du TYPE de ressource dans la bibliothèque virtuelle, me laisse à penser (après-coup) qu'il aurait été peut-être plus simple de faire une pièce unique de type "dépôt" qui aurait géré tous les ajouts de matériels, quelqu'en soit le type. A la rigueur, cette pièce unique aurait pu être une zone du hall d'accueil, bien que cette pièce soit déjà assez lourde en terme de facettes... Elle aurait pu être pu aussi être une pièce supplémentaire (au 5ème étage par exemple, qui est malheureusement resté



vide jusqu'au bout) tenant lieu de consigne où les personnes auraient pu poser et rechercher n'importe quel type de ressources, sans aucune contrainte de type, en téléchargement direct...

- ◇ il aurait été fort pratique d'avoir la possibilité de *preview* et de *download* des ressources directement dans la petite fenêtre qui affiche les résultats des recherches. Ce n'est, de plus, pas quelque chose de difficile à mettre en œuvre... Il était prévu de leur faire juste avant le transfert des fichiers vers le serveur italien, mais a été abandonné faute de temps...
- ◇ la possibilité de recherche par thème et par ordre alphabétique sur la borne de recherche: les deux boutons de droites de la console sont restés inutilisés jusqu'au bout. Là encore, il ne s'agissait pas de quelque chose de très compliqué, mais malheureusement, la structure de la première base ne le permettait pas, et la structure de la nouvelle base est arrivée un peu tard...

## **5. Discussion et conclusion**

Une entreprise telle que la réalisation de cette Bibliothèque Virtuelle est un travail gigantesque pour une personne seule, et devrait, à mon sens être avant tout un travail d'équipe. En effet, sa conception nécessite un énorme investissement personnel et un travail de recherche aussi bien sur les plans ergonomiques, graphiques qu'informatiques. Aussi, cela sous-entend être "expert" dans chacun de ces trois domaines, d'être à la fois juge et partie des domaines complémentaires... Le point de vue ergonomique et le point de vue graphique sont dans une certaine mesure subjectifs, et se doivent d'être discutés longuement avant d'être mis en œuvre. Or le terme "discuter" implique là aussi un travail d'équipe, avec un suivi constant: je regrette amèrement qu'il n'y ait pu avoir plus de collaboration avec le personnel de la *Biblioteca de Documentazione Pedagogica* de Florence, puisqu'il était le principal intéressé par le développement de ce projet. Il est en effet difficile de penser à toutes les exceptions qui ne manqueront pas de surgir, de prévoir tous les détails auxquels penseront d'autres utilisateurs, et surtout d'avoir une vue d'ensemble lorsque l'on développe tout(e) seul(e) un projet de cet envergure. Le fait d'avoir "carte blanche" donne de grandes possibilités, mais il est difficile de limiter le "possible" et le "faisable", et il est encore plus difficile de prendre du recul avec celui-ci lorsque le projet avance.

Je pense aussi que certains petits détails font parfois de grandes différences. J'ai signalé précédemment quelques développements supplémentaires qui auraient pu ou qui auraient dû être faits (cf. section 4.5), et qui, à mon sens aurait eu quelques conséquences sur la navigation des utilisateurs, et leur manière d'utiliser les ressources présentes dans la base de données.

Or, au moment du transfert des fichiers vers leur serveur définitif, un certain nombre de contraintes techniques et de limitations indépendantes de ma volonté (cf. section 4.2.3), comme l'impossibilité d'utiliser à la fois l'interface "2D" et l'interface "3D" pour administrer les ressources d'un même utilisateur, m'ont obligé à revoir dans l'urgence certaines parties de l'interface qui n'étaient plus censées subir de modifications. Par conséquent, le temps qui aurait dû être consacré au "fignolage" des petits détails a en fait été passé à la réadaptation de certaines parties de la Bibliothèque Virtuelle 3D.

En plus du problème de "langue" déjà développé plus haut, un autre problème m'a fait perdre beaucoup de temps durant la même période: en raison de réarrangements de la Bibliothèque Virtuelle 2D sur le serveur italien, la structure de la base de donnée avait été profondément modifiée par rapport à la version que j'avais reçu d'Italie quelques mois plus tôt (les noms et les champs des tables principales avaient changé, certains champs, dont "formato" qui m'était indispensable pour différencier et envoyer au bon endroit les ressources trouvées, n'existait plus...). Aussi, les problèmes étant apparus au moment du transfert final vers le serveur définitif, pratiquement toutes les pages de la Bibliothèque ont dû être modifiées au dernier moment pour s'adapter à la nouvelle structure de la base de données.

Il est globalement admis que les Réalités Virtuelles peuvent avoir un fort impact motivationnel. Les enfants semblent avoir moins de problèmes que les adultes à s'adapter aux réalités virtuelles, car ils s'adaptent très facilement aux graphismes et aux abstractions

conceptuelles (dans les jeux, les dessins-animés ou les bandes dessinées), et ont souvent une bien meilleure expérience de la navigation dans des espaces en trois dimensions, dans la découverte et l'exercice des affordances d'interfaces (Roussou, 1999), ce qui laisse présager un avenir possible pour cette Bibliothèque Virtuelle 3D. En effet, si tous les "bêta-testeurs" étaient des adultes et qu'ils rencontraient peu de problèmes de navigation, il y a fort à parier que les enfants rencontreront encore moins de problèmes qu'eux...

Mais pour que cette bibliothèque ait vraiment un avenir "glorieux", il est important qu'on lui donne les moyens de l'avoir: j'entends par là que si personne n'en fait la promotion, et que personne ne montre aux enseignants comment l'exploiter, il y a malheureusement de fortes chances qu'elle tombe dans l'oubli assez rapidement.

L'avenir de la Bibliothèque Virtuelle 3D est donc maintenant entre les mains de ceux qui doivent la promouvoir auprès des écoles, auprès des professeurs, et qui doivent faire en sorte qu'elle ne soit pas complètement oubliée au profit de l'interface classique, plus rapide d'accès, mais tellement moins attrayante...

## Bibliographie

- Ascott R. (1993), *From Appearance to Apparition : Communications and Consciousness in the Cybersphere*, article publié dans Leonardo Electronic Almanach, volume 1, numéro 2, octobre 1993.
- Audran J. (1999), *Évaluation de l'influence des Nouvelles Technologies à l'école primaire: une nécessaire référentialisation*, site internet de l'Université de Provence, Dpt des Sciences de l'Éducation- Laboratoire CIRADE
- Audran J. (1998), *Du bricolage en éducation*, Mémoire pour le DEA, Université de Provence.
- Baron G.L. & Bruillard E. (1996), *L'informatique et ses usages dans l'éducation*, Presses universitaires de France.
- Ellis, S.R. (1994). *What are virtual environments ?*, IEEE Computer Graphics & Applications, 17-22.
- Furnas G.W. (1997), *Effective View Navigation*, University of Michigan - CHI 97 Electronic Publications.
- Gibson W. (1984), *Neuromancer*, traduction "Neuromancien", collection Fiction, éditions la découverte, 1986.
- Goffman E. (1974/1991). *Les cadres de l'expérience*, Paris : Minuit.
- Heim, M. (1995). The Design of Virtual Reality. In M. Featherstone and R. Burrows (Eds.), *Cyberspace / Cyberbodies / Cyberpunk : Cultures of Technological Embodiment* (pp. 65-78). London : Sage.
- M. Claude HURIET, Sénateur (1997-1998), *Images de Synthèse et Monde Virtuel, Techniques et Enjeux de Société*, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport d'information n° 169 -
- Kimberly C. P. (1996), *Virtual spaces and real world place: transfert of route knowledge in Human Computer Studies*. Academic Press Limited.
- Kurosu M. & Kashimura K. (1995), *Apparent Usability vs. Inherent Usability* Experimental analysis on the determinants of the apparent usability - CHI '95, 292-293.
- Lakoff G.& Johnson M. (1980/1985). *Les métaphores dans la vie quotidienne*. Paris : Minuit, 1985.
- Lanier, J. (1988). *A Vintage Virtual Reality*, interview in the Whole Earth Review (on-line: <http://www.well.com/user/jaron/vrint.html>)

- Laurel B. (1991/1993), *Computers as Theater*, Addison-Wesley.
- Linard M. (1994), Vers un sujet narratif de la connaissance dans la modélisation de l'apprentissage. *Intellectia*, 2, pp. 117-165.
- Mager, R. (1994), *Comment définir des objectifs pédagogiques*, Paris, Dunod.
- Marchionini G. (1995) User-centered methods for library interface design , presented at the NSF-Sponsored Workshop "How we do user-centered design and evaluation of digital libraries: A methodological forum" at the Allerton Conference Center in Champaign-Urbana, IL, Oct. 30, 1995.  
(on-line: <http://edfu.lis.uiuc.edu/allerton/95/s4/marchio.html>)
- Mendelsohn P. (juillet-août 1998), *Petit Voyage dans les Mondes "Virtuels"*, Le Temps stratégique, No 82, Genève.
- Nielsen, J. (Ed.) (1990). *Designing User Interfaces for International Use*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, ISBN 0-444-88428-9
- Nipper S. (1989). Third Generation Distance Learning and Computer Conferencing. In R. Mason, A. Kaye, *Mindweave. Communication, Computers and Distance Education* (pp. 63-73). Oxford : Pergamon Press.  
(on-line: <http://www-icdl.open.ac.uk/mindweave/chap5.html>)
- Ott D. (2001), *Collaboration dans un environnement virtuel 3D: influence de la distance à l'objet référencé et du 'view awareness' sur la résolution d'une tâche de 'grounding'*, mémoire de DESS, STAF, TECFA; FPSE, Université de Genève, Genève.
- Peraya D. (Manuscrit soumis pour publication.), Qu'est-ce qu'un campus virtuel ? In Charlier B. & Peraya D. (Ed.), *Apprendre les technologies pour apprendre. Analyses de cas, théories de référence, guides pour l'action*.
- Peraya D. (1999), *Une plateforme pour l'utilisation pédagogique d'Internet*, Cahier et recherche pédagogique (99)
- Peraya D. (1999), Vers les campus virtuels. Principes et fondements techno-sémio-pragmatiques des dispositifs de formation virtuels, Jacquinet G. et Montoyer L. (Ed.), in *Le Dispositif. Entre Usage et concept*. Hermès, CNRS, 25, 153-168.
- Perriault J. (1989), *La logique de l'usage*, Flammarion, Paris, 255p.
- Pimentel K. & Teixeira K. (1994), *La réalité virtuelle... de l'autre côté du miroir*, 338p.
- Queau P. (1993), *Le Virtuel: Vertus et Vertiges*, Champ Vallon, Collection Milieux.

- Roussou M. (1999), *Immersive Interactive Virtual Reality and Informal Education, Foundation of the Hellenic World* (<http://www.fhw.gr/>)
- Scaife M., Rogers Y., Aldrich F. & Davies M. (1997), *Designing For or Designing With ? Informant Design For Interactive Learning Environments*, School of Cognitive and Computing Sciences, Brighton - © ACM 1997
- Sheridan T.B. (1992), "Musings on Telepresence and Virtual Presence, Telepresence, Presence" in *Teleoperators and Virtual Environments*, MIT press, p120-126.
- Shubber Y. (1998). Les réalités virtuelles et la présence : de la conceptualisation à l'opérationnalisation. *Recherches en Communication*, 10, 161-185.
- Slater, M., and Usoh, M. (1994), "Body Centred Interaction in Immersive Virtual Environments", in N. Magnenat Thalmann and D. Thalmann (eds.) *Artificial Life and Virtual Reality*, John Wiley and Sons, 1994, 125-148.
- Suler J., Ph. D. (1999), "The Two Paths of Virtual Reality" in *Psychology of Cyberspace*, livre-hypertexte  
(on-line: <http://www.rider.edu/users/suler/psycyber/psycyber.html>)
- Suler J., Ph. D. (1999), "Cyberspace as Dream World: Illusion and Reality at the Palace" in *Psychology of Cyberspace*, livre-hypertexte (lien ci-dessus)
- Suler J., Ph. D. (1999), "Cyberspace as a Psychological Space" in *Psychology of Cyberspace*, livre-hypertexte (lien ci-dessus)
- Taylor J. & Swannel P.(1997). Internet based ODL : Initiatives Where From, Where Now, Where To. A Position Paper [Page Web].. Texte présenté à la rencontre 1997 ICDE SCOP Meeting.  
(on-line: <http://www.usq.edu.au/vc/icde.htm>)
- Tisseron S. (1996), *Le bonheur dans l'image*, Le Plessis-Robinson, Synthélabo.
- Tractinsky N. & Gurion B. (1997), *Aesthetics and Apparent Usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues* University of the Negev - CHI 97 Electronic Publications