

---

# Faire vivre l'informatique graphique

Pierre Hénon<sup>1</sup>, Cécile Welker<sup>2</sup>

1. Professeur EnsadLab, Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs  
31 rue d'Ulm, 75240 Paris Cedex, France  
[pierre.henon@gmail.com](mailto:pierre.henon@gmail.com), <http://hist3d.ensad.fr>

2. Doctorante, Ircav, Université Paris 3, et EnsadLab  
[cecilewelker@hotmail.fr](mailto:cecilewelker@hotmail.fr)

---

*RÉSUMÉ.* Si l'objet ordinateur et ses composants peuvent à eux seuls définir un musée de l'informatique, c'est à travers son évolution historique et ses usages que les expositions thématiques vont s'organiser : histoire des machines, de ses composants et de ses périphériques, des grands ensembles scientifiques aux ordinateurs personnels. En complément d'un discours d'exposition tourné vers l'aspect technologique des découvertes scientifiques, cet article propose d'aborder l'usage de l'ordinateur à travers les pratiques artistiques, et plus particulièrement ses applications dans l'informatique graphique. Le propos d'un musée de l'informatique, dans l'optique d'expositions chronologiques qui lieraient science, technique et création, pourrait ainsi s'illustrer par l'évolution des images, marquées par les possibilités nouvelles offertes par l'ordinateur.

*ABSTRACT.* If the actual computer and its components could be the foundation by themselves for a computer museum, it is through its historical development and its multiple usages that one would organize thematic exhibitions: history of the machinery, of its components and peripherals, from the largest mainframes dedicated to scientific purposes all the way down to the personal computer. In addition to a speech exposure turned to the technological aspect of scientific discoveries, this paper addresses the use of the computer for artistic purposes, and specifically its applications in computer graphics. The purpose of a computer museum, in chronological exhibitions that would link science, technology and creation, could well be illustrated by the evolution of images, marked by the new possibilities offered by the computer tool.

*MOTS-CLÉS :* image de synthèse, nouvelles images, histoire, 3D, informatique graphique, numérique, animation, musée, exposition.

*KEYWORDS:* digital image, history, 3D, computer graphics, animation, museum, exhibition.

---

## 1. Introduction

Les ordinateurs, au même titre que le téléphone, la radio, la télévision, ont très vite été utilisés à des fins artistiques. Nous retrouvons dès le début des années 1960 des créations en deux dimensions faites par ordinateur, avec des artistes comme Michael Noll (États-Unis), Georg Nees (Allemagne) ou encore Véra Molnar (France) et Manfred Mohr (France). Il faudra attendre près de dix ans pour voir apparaître en France ce qui a été appelé alors les «nouvelles images», créations en deux ou trois dimensions générées par ordinateur. Depuis, nous tentons continuellement d'explorer et de développer le potentiel de l'ordinateur afin de générer de nouvelles œuvres, du cinéma à la musique en passant par les arts plastiques.

Le programme de recherche<sup>1</sup> que nous animons développe depuis déjà trois ans un travail de mémoire autour des images de synthèse: récolement, archivage et valorisation de ces créations animées par ordinateur, depuis les premières explorations en 1975 jusqu'aux années 2000 environ. A travers une approche historique, esthétique et économique, nous analysons les mutations induites par le numérique dans le secteur dit de l'informatique graphique.

Nous reprendrons dans cet article un panorama de nos recherches, et ferons état de quelques résultats qui pourraient aider à définir l'un des propos d'un musée de l'informatique et de la culture numérique.

Nous sommes tout d'abord face à une histoire récente mais oubliée, qu'il faut considérer et mettre en valeur avant que ses parties prenantes ne disparaissent, car les écrits sur le sujet de l'émergence de l'image de synthèse en France sont maigres, voire inexistantes. Nous proposons, dans une première partie, d'étudier cette apparition des images de synthèse, pour comprendre comment le numérique s'est peu à peu intégré dans la panoplie des effets visuels des productions et post-productions françaises. Les premiers résultats nous ont permis à la fois de dresser une communauté de grandes figures personnelles, industrielles et institutionnelles qui ont favorisé le développement du numérique et la création d'un tissu productif spécifique à la France, ainsi qu'une chronologie des créations. Ce patrimoine - films, logiciels, interviews, savoir-faire, connaissances scientifiques, techniques et artistiques - pourrait être une entrée captivante pour une exposition sur l'image numérique. Mais c'est surtout l'analyse esthétique des productions qui nous permettra de comprendre les mutations induites par le passage de l'argentique au numérique. Nous énumérerons donc par la suite quelques thématiques qui nous semblent effectives, même si notre choix ne sera évidemment pas exhaustif. Thématiques qui vont étendre nos problématiques de recherche au contexte international de l'informatique.

---

<sup>1</sup>. Programme de recherche EnsadLab Hist3d, Histoire de l'image de synthèse en France, Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs, Paris.

## 2. L'informatique graphique, un patrimoine à découvrir

La France a connu, dès le début des années 1980, une période de pointe très fertile au niveau de la créativité dans le domaine de la synthèse d'image et du traitement numérique de l'image. En s'appuyant sur la dynamique des recherches scientifiques et sur l'inventivité des artistes, le soutien du plan gouvernemental dit *Recherche-image*<sup>2</sup> a impulsé de nombreuses initiatives. Des sociétés de post-production, des laboratoires de recherche, des formations se sont ainsi créés ou spécialisés, plaçant la France au second rang mondial, juste derrière les États-Unis.

Il est difficile de présenter cette histoire en quelques lignes car de nombreux événements se recoupent. Rencontres décisives, échanges scientifiques, fortes personnalités et expérimentations audiovisuelles, nous allons revenir rapidement sur quelques initiatives marquantes qui vont nous aider à comprendre comment s'est formé ce milieu de l'image de synthèse français.

### 2.1. De la recherche

Avant même la constitution de véritables équipes de recherche universitaires, des individus isolés ont mené des travaux décisifs dans le domaine de l'informatique graphique. Chez Renault, au début des années 60, Pierre Bézier (1969) invente les courbes qui portent son nom et sont encore aujourd'hui utilisées dans les objets qui nous entourent comme dans les textes que nous lisons. A la même époque Gilbert Comparetti (1967) donne les bases de ce que devrait être un logiciel d'animation, piste qu'il développe en présentant un outil de production de dessin animé par ordinateur (1974).

En 1965, une équipe de recherche se constitue à Grenoble et va donner lieu aux premières thèses dans le domaine de l'image de synthèse (Lucas, 1968 ; Lecarme, 1970). En 1968, Henri Gouraud, après des études à l'École Centrale et à Sup Aéro, part faire un doctorat à l'Université de l'Utah. Il y côtoie tous ceux qui vont faire l'informatique graphique des années 70, comme John Warnock, Ivan Sutherland, Tom Stockham, Dave Evans. Résultat de ses recherches, le *Gouraud shading*, ou *ombrage de Gouraud*, principe de rendu réaliste basé sur une interpolation linéaire de l'intensité lumineuse, qui est, aujourd'hui encore, programmé au cœur de nos cartes graphiques. En 1972, alors qu'Ed Catmull, futur co-fondateur de Pixar, réalise avec Fred Parke le premier film en 3D<sup>3</sup>, il utilise le rendu de Gouraud, qui a publié ses premiers résultats (Gouraud, 1971). Au début des années 70, une équipe se constitue à l'IRIA<sup>4</sup>, ainsi qu'un groupe de travail graphique au sein de l'AF CET<sup>5</sup>. Ils

<sup>2</sup>. Le Plan Recherche Image, lancé en 1982, à la suite du rapport rédigé par Y. Stourdzé et H. False (1982), est organisé autour d'un Comité Interministériel qui coordonne les actions du Ministère de la Culture et de la Communication et du Ministère de l'Industrie. Pour les bilans et perspectives, voir la conférence de presse du 8 février 1990 à Monte-Carlo, lors du festival Imagina.

<sup>3</sup>. *A computer animated hand (1972)*, Réal. Ed Catmull and Fred Parke, USA.

<sup>4</sup>. Institut de Recherche en Informatique et en Automatique, aujourd'hui INRIA.

<sup>5</sup>. Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique.

organisent de nombreuses rencontres et journées d'étude à partir de 1971, le séminaire de Seillac en 1976<sup>6</sup> réunit des chercheurs du monde entier pour tenter de normaliser les logiciels graphiques. Les équipes de recherche se multiplient : École des Mines de Saint Étienne<sup>7</sup>, ENST Paris<sup>8</sup>, ACROE Grenoble<sup>9</sup>, puis Lille, Toulouse et Nantes. En 1980 l'association Eurographics est créée, tandis que l'INA<sup>10</sup> organise en 1981 à Arc et Senans un séminaire sur le traitement et la synthèse d'image appliqués à la création audiovisuelle. De nombreuses initiatives qui démontrent qu'un milieu de l'informatique graphique s'organise (Lucas, 1995).

## 2.2. Naissance d'un marché

Après le secteur militaire, l'imagerie médicale et les industriels, un autre domaine commence donc à pressentir tout l'intérêt de l'image calculée par ordinateur, celui de l'audiovisuel. En 1981, pour répondre à une commande de l'avionneur Dassault, l'entreprise Sogitec met en place un département image de synthèse dans le but de développer un simulateur de vol et son système de génération d'images temps réel, sous la direction de Claude Mechoulam. Très vite, la vie de la société va basculer dans de nouvelles productions, lorsque Xavier Nicolas, responsable du département audiovisuel, comprend tout le potentiel qu'il est possible de tirer de ces systèmes pour la création, et détourne le simulateur la nuit et le week-end avec des créatifs, pour modéliser et animer des images pour la télévision et le cinéma. Les premières demandes d'habillages télévisuels et de publicités affluent, alors que les techniques se mettent au point, en flux tendu. En associant leurs slogans au savoir faire des infographistes, des annonceurs tels que Canon<sup>11</sup>, BNP<sup>12</sup> ou Sharp<sup>13</sup> valorisent leur image de marque en se propulsant dans la modernité. « Le futur a déjà son chauffage », communique par exemple GDF<sup>14</sup> en 1983, en intégrant de « nouvelles images » à son spot. La même année, Philippe Quéau et André Martin, présentent *Maison vole*<sup>15</sup>, premier court métrage français scénarisé entièrement synthétique, coproduit par l'INA et la Sogitec. Ils organisent par ailleurs, depuis 1981, le festival Imagina qui allait faire rayonner l'infographie en Europe.

C'est plus tardivement que le numérique arrive au cinéma. En 1986, Christian Guillon dirige les effets spéciaux du premier trucage numérique d'un long métrage français, *L'Unique*<sup>16</sup>. Puis tout s'accélère, les principaux acteurs de la création 3D

<sup>6</sup>. Workshops IFIP, *Seillac I « Methodology in Computer Graphics »*, mai 1976, Seillac, France, organisé par R.A. Guedj.

<sup>7</sup>. Avec Philippe Coueignoux, Michel Gangnet.

<sup>8</sup>. Henri Maître, Francis Schmitt.

<sup>9</sup>. Claude Cadoz, Annie Luciani.

<sup>10</sup>. Institut National de l'Audiovisuel.

<sup>11</sup>. *Canon T70 (1984)*, Réal. François Pecnard, France.

<sup>12</sup>. *BNP (1983)*, Réal. Daniel Fauchon, France.

<sup>13</sup>. *Sharp (1983)*, Réal. Xavier Nicolas, France.

<sup>14</sup>. *GDF (1983)*, Réal. François Pecnard, France.

<sup>15</sup>. *Maison vole (1983)*, Réal. André Martin, Philippe Quéau, France.

<sup>16</sup>. *L'Unique (1986)*, Réal. Jérôme Diamand Berger, France.

actuelle ouvrent leurs studios. En 1985, l'architecte Pierre Buffin crée avec Henri Seydoux l'enseigne BSCA<sup>17</sup>, qui deviendra plus tard Buf Compagnie. Simultanément, cinq amis étudiants se retrouvent le week-end et réalisent la première série d'animation en synthèse 3D, en caméra subjective, *La vie des Bêtes*<sup>18</sup>, qui scelle la création du studio Mac Guff Ligne. Après quelques réalisations au sein de l'INA et de Sogitec, Georges Lacroix, Renato et Jean-Yves Grall fondent Fantôme, connu pour la série des *Fables géométriques*<sup>19</sup>.

### 2.3. Développement d'outils

Alors que les ordinateurs proposaient peu d'interactivité, qu'il fallait entre quelques minutes et quelques heures pour calculer une seule image, les graphistes qui ont voulu s'aventurer dans la production d'images numériques ont dû être inventifs. Jean-Charles Hourcade se rappelle de ses débuts où il faisait de l'image de synthèse sans ordinateur, devant louer du temps de calcul au Centre universitaire d'Orsay, bénéficiant à cet effet d'une 4L de fonction pour aller deux fois par jour, de l'institut au centre de recherche, récupérer quelques images sur une bande magnétique, pour les visualiser par la suite dans le but de découvrir si les dernières lignes de codes écrites étaient satisfaisantes ou à reprendre. Le Centre Mondial Informatique, qui fonctionnait 24h/24, crée en 1981 par François Mitterrand, proposait ses VAX 11 780 à des chercheurs, ingénieurs, et étudiants en art de Paris 8, en manque de temps de calcul et de machines. D'autres pionniers éclairés s'évertuaient à fabriquer leurs propres armes : avec Pascal Terracol, Olivier Emery avait développé dès 1985 l'un des tout premiers logiciels d'animation 3D commercialisés pour PC, Imagix-3D, qui, prêté à MacGuff, l'aidera à démarrer ses activités. En 1986, Jean-Charles Hourcade fonde TDI<sup>20</sup> avec Daniel Borenstein et Alain Nicolas, société issue d'un regroupement entre le studio 3D de l'INA et Thomson CSF, posant ainsi les bases d'Explore, qui allait être le logiciel de 3D le plus vendu au monde en 1991.

### 2.4. L'utopie artistique

En contribuant à l'invention de nouveaux univers visuels et fictionnels, les techniques numériques de création et de traitement d'image sont également expérimentées à des fins purement artistiques. Dès 1975, IBM dédie un numéro de sa revue à *l'Art et l'ordinateur* (IBM, 1975). A côté d'oeuvres internationales, sont présentées de nombreuses réalisations françaises, qu'elles soient de recherche comme celles de Pierre-Louis Dahan et Phac Le Tuan, artistiques comme celles du Groupe de Belfort, ou encore de CAO, avec les images de Jean-Marc Brun et Michel

<sup>17</sup>. Buffin Seydoux Computer Animation.

<sup>18</sup>. *La vie des bêtes (1986-1987)*, Réal. Mac Guff Ligne, Jacques Bled, Thierry Bravais, Rodolphe Chabrier, Philippe Sonrier et Martial Vallanchon.

<sup>19</sup>. *Les fables géométriques (1989-1992)*, Réal. Renato et Georges Lacroix, 50 épisodes de 3 min.

<sup>20</sup>. Thomson Digital Image.

Théron<sup>21</sup>. Manfred Mohr réalise ses premiers dessins sur ordinateur dès 1969 et présente la première exposition d'art informatique en France au Musée d'art moderne en 1971. En 1976, Vera et François Molnar créent l'un des premiers programmes de génération d'images, le Molnart. Hervé Huitric et Monique Nahas réalisent leur premier film sur ordinateur en 1979<sup>22</sup> dans le cadre du groupe art et informatique de Vincennes, créé quelques années plus tôt.

Les différentes palettes graphiques font leur apparition au début des années 80, les Paint-box (Quantel), Graph 8 (Xcom), Venice (Getris Images) et bien d'autres. Le réalisateur Stéphane Druais se souvient de la première, un outil de dessin électronique puissant et sophistiqué à l'ergonomie très simple, utilisée par quelques privilégiés seulement, car elle était la plus chère du marché. « Cinq fonctions de base, on pouvait dessiner au stylet ou utiliser des pinceaux sensibles à la pression de la main »<sup>23</sup>. Pas besoin de savoir programmer pour voir apparaître ses images dessinées en temps réel, ce qui laissait libre cours à l'imagination, à la gestuelle et permettait à n'importe quel artiste de s'approprier la machine en quelques jours.

Le département Art et Technologie de l'Image (ATI) de l'Université Paris 8, alors appelé Centre universitaire expérimental de Vincennes, est créée en 1982, parallèlement au département AII, Atelier d'Image et d'Informatique créé à l'Ecole nationale supérieure des Arts Décoratifs la même année. L'équipe d'ATI, composée d'Hervé Huitric, issu des Beaux Arts, Monique Nahas, professeur de physique théorique, Michel Bret peintre et professeur de mathématique, et Edmond Couchot concepteur d'installations interactives, met en place un programme de recherche et d'enseignements hybrides, à leur image, entre art et programmation.

Ces éclairages historiques nous permettent déjà de dégager quelques matières propices à une exposition historique sur les technologies de l'image : transformation de la télévision, du cinéma et de l'art, au contact du numérique, à travers les témoignages des parties prenantes et l'analyse des images. Mais si nous nous attachons dans nos recherches à circonscrire le terrain des figures et créations françaises, celui-ci devra, à terme, être mis en perspective avec l'histoire de l'image de synthèse aux États-Unis, au Canada et au Japon, par exemple, trois lieux de production marquants. Les thématiques que nous pourrions donc évoquer pour un futur musée de l'informatique devront tout aussi bien s'appliquer aux créations internationales, pour être valables dans une histoire globale, « mondialisée », même s'il est pertinent, dans une optique de musée français, de mettre parfois en valeur des particularités françaises, comme cela peut être le cas avec l'informatique graphique.

---

<sup>21</sup>. Images réalisées avec leur logiciel Euclid.

<sup>22</sup>. *Bobos-Nonos (1979)*, Réal. Monique Nahas et Hervé Huitric.

<sup>23</sup>. Stéphane Druais lors de son intervention à la journée d'étude *Le futur a un passé*, le 23 juin 2011, Paris.

### 3. Quelques propositions de parcours thématiques

Nous nous sommes concentrés ici, grâce à l'analyse formelle des images, à constituer des thématiques. Nous n'allons pas discuter de la forme scénographique que pourraient prendre celles-ci, mais proposer des contenus possibles à des parcours d'expositions (ou à des flots thématiques). Des thématiques qui ont plutôt une approche historique, ou chronologique pourrait-on dire, dans la mesure où elles illustrent la façon dont les images graphiques se transforment, au rythme des évolutions techniques.

#### 3.1. Caméras et images volantes

Les possibilités offertes par la caméra virtuelle et les objets de synthèse affranchissent subitement scénaristes et réalisateurs de toute contrainte physique liée à la gravité. Ces derniers vont user et abuser de cette liberté nouvelle, d'autant que matières, formes, et animations des détails sont encore très pauvres, comme nous l'explique Jean-François Henry décrivant le film *Sharp* : « on va essayer de faire toutes les façons de voler possibles et imaginables parce que fondamentalement on ne sait faire que ça »<sup>24</sup>. Le vol se retrouve jusque dans les titres des films. En Amérique du Nord, *Vol libre*<sup>25</sup> réalisé par Loren Carpenter est le premier survol de montagnes fractales. *Vol de rêve*<sup>26</sup> met en scène un personnage dans un voyage onirique. Le premier court métrage français scénarisé en images de synthèse, *Maison vole*<sup>27</sup>, brosse l'histoire d'une maison, étouffée par les immeubles environnants et la grisaille de la ville, qui s'élève au dessus des nuages, pour finir par éclater tous ses éléments, murs et meubles virevoltant selon des axes différents. Cet affranchissement exprimé par la décomposition en facettes se retrouve souvent dans les premiers films en images de synthèse. Au Canada par exemple, Pierre Lachapelle reprend cet effet dans *Tony de Peltrie*<sup>28</sup>, pour donner plus de mélancolie à son personnage. Dans *Humanonon*<sup>29</sup>, c'est après un long travelling caméra que l'on découvre le héros qui se construit à partir de polyèdres épars. La première publicité<sup>30</sup> française en images de synthèse présente la gamme bureautique Sharp. Du photocopieur à l'ordinateur en passant par la calculette, chaque produit vole dans un univers de science fiction. Ils finissent par se rejoindre pour constituer un vaisseau spatial qui décolle vers « un voyage dans la perfection ». L'une des grandes forces de *Luxo Junior*<sup>31</sup> de John Lasseter sera de laisser la caméra filmer l'action en plan fixe, alors que les objets animés se déplacent sur le sol de manière très réaliste, contrairement à l'animation des vols cités plus haut, qui sont plus que surnaturels.

<sup>24</sup>. Jean-François Henry le 8 novembre 2011, lors du séminaire Hist3d à l'INHA, en ligne sur <http://hist3d.ensad.fr/seminaire/les-premiers-courts/>

<sup>25</sup>. *Vol libre*, Réal. Loren Carpenter, 1980, USA.

<sup>26</sup>. *Vol de rêve*, Réal. Philippe Bergeron, Daniel et Nadia Thalmann, 1983, Canada.

<sup>27</sup>. *Maison vole (1983)*, Réal. André Martin, Philippe Quéau, France.

<sup>28</sup>. *Tony de Peltrie*, Réal. Pierre Lachapelle et Philippe Bergeron, 1985, Canada.

<sup>29</sup>. *Humanonon*, Réal. Michel François, 1983, France.

<sup>30</sup>. *Sharp (1983)*, Réal. Xavier Nicolas, France.

<sup>31</sup>. *Luxo Junior*, Réal. John Lasseter, 1986, USA.

### 3.2. Du trait à l'image

Pour cette thématique, il serait plus lisible et plus démonstratif, dans la mesure du possible, de présenter les images en situation, c'est à dire en train de se faire, avec des écrans d'affichage et des sorties papier.

Les premiers périphériques graphiques ne gèrent que le trait : les écrans sont à balayage cavalier, les impressions se font avec des tables traçantes. Ce qui a des incidences sur l'esthétique des images et, dans le cas des images de synthèse 3D, sur les algorithmes d'élimination des parties cachées (Dahan et Le Tuan, 1977), action qui reste très compliquée dans le cas du filaire et qui va se simplifier radicalement avec l'apparition des mémoires d'images qui ouvrent la voie aux fameux algorithmes du *z-buffer*. *Cubic limit*<sup>32</sup>, de Manfred Mohr, est un exemple marquant d'un travail en trois dimensions filaire animé.

Ce n'est qu'à la fin des années 70 que commencent à se développer les premiers périphériques « image » : les mémoires d'image sont couplées à des écrans *raster*, qui décrivent ligne par ligne toute la surface de l'écran. Grâce à cette évolution technique, les simulateurs de vol évoluent du « vol de nuit », où l'image est très simplifiée, vers le « vol de jour », où plus d'éléments sont visibles. Parallèlement, les imprimantes thermiques ou jet d'encre font leur apparition. Les images, qui affichaient jusqu'alors uniquement les arêtes d'une approximation polygonale de l'objet désiré (Bret 1988), ou simulaient des aplats à l'aide de succession de traits à la manière des gravures des maîtres hollandais du 16<sup>ème</sup> siècle<sup>33</sup>, proposent tout à coup de véritables images surfaciques.

### 3.3. La synthèse et le réel

Le mélange de deux images fixes est relativement simple. Il suffit dans un premier temps de s'assurer que la focale caméra et les conditions d'éclairage sont cohérents entre la prise de vue réelle et l'image calculée par l'ordinateur, puis de réaliser une découpe (un cache) d'une des images pour l'insérer dans la seconde. Il s'agit ici d'ajouter quelques éléments numériques à un processus de trucage traditionnel. L'étape suivante, dans la seconde moitié des années 80, sera d'avoir l'une des deux images animées (contre deux images fixes du début) mais toujours dans un plan fixe, sans mouvement de caméra. On pourra voir ces images composites aussi bien dans une démonstration de Renault<sup>34</sup> montrant une voiture de synthèse quittant une place de stationnement photographiée en réel, que dans les premiers effets spéciaux appliqués à un long métrage français<sup>35</sup>, où des polyèdres de synthèse viennent envelopper le corps de l'héroïne. A contrario, dans la reconstitution du plan Voisin<sup>36</sup>, qui illustre un projet architectural jamais réalisé,

<sup>32</sup>. *Cubic limit*, Manfred Mohr, 1973, France.

<sup>33</sup>. Voir le logiciel Phoebus, de Pierre-Louis Dahan et Phac Le Tuan.

<sup>34</sup>. Renault, Mégane, 1989.

<sup>35</sup>. *L'Unique (1986)*, Réal. Jérôme Diamand Berger, France.

<sup>36</sup>. *Trois grands projets non réalisés de Le Corbusier (1987)*, Réal. Christian Archambeaud et Jacques Barsac, France.



c'est l'image réelle qui est animée, tournée dans les rues de Paris, tandis que les bâtiments imaginés par Le Corbusier sont incrustés en arrière plan.

Il fut par la suite assez rapidement possible de réaliser l'ensemble de la prise de vue en image de synthèse. Mais cela demandait des moyens de calculs très importants, alors que les résultats laissaient à désirer du côté du réalisme : les paysages restaient assez sommaires, et surtout il était impossible de représenter des êtres humains de synthèse crédibles. Cela a produit quelques publicités et films peu commerciaux, qui donnaient l'impression de circuler dans un décor déshumanisé, apocalyptique. De fait, il était difficile de se représenter l'échelle des objets ou des bâtiments de synthèse ainsi symbolisés, et donc tout autant difficile de se projeter.

Dans les années 90, le développement des techniques de capture de mouvement va enfin permettre l'intégration très poussée d'images de synthèse animées à l'intérieur d'images réelles, elles aussi en action, tournées avec une caméra en déplacement. La capture de mouvement sera utilisée aussi bien pour incruster des voitures de synthèse dans des plans réels<sup>37</sup>, que pour reconstituer des explosions ou des plans séquences impossibles à tourner dans un contexte réel<sup>38</sup>, ou encore pour créer des studios virtuels (Fellous, 1993).

### 3.4. L'animation de personnages

La représentation de l'être humain pose bien évidemment toutes sortes de problèmes liés à la mimesis qu'il faut résoudre dans les logiciels de synthèse d'image : la translucidité de la peau (*subsurface scattering*), les poils et cheveux, le gonflement des muscles par exemple. Mais avant d'en arriver à ces détails de précision, l'animation du squelette humain a été un domaine de recherche pointu. Nous sommes tellement habitués à voir des corps humains en mouvement que le moindre défaut d'animation est immédiatement ressenti comme une fausse représentation. Certains diront que c'est d'ailleurs ce défaut d'animation qui expliquerait que les premiers films réalistes montrant des êtres vivants en synthèse représentaient des animaux préhistoriques, justement parce que nous n'avons pas de référence les concernant.

Robert Abel réalise en 1984 une publicité<sup>39</sup> qui sera diffusée durant la soirée du *Super Bowl*. Il dispose donc d'un budget considérable et va mettre en oeuvre les premières techniques de capture du mouvement humain. Une danseuse est filmée sous plusieurs angles, le corps parsemé de repères qui seront resitués dans l'espace 3D à la main. La technique a beaucoup progressé depuis en ce qui concerne l'automatisation, la rapidité et même souvent l'absence de marqueurs, mais repose en général aujourd'hui encore sur des principes similaires : repérages dans l'espace de points clefs à partir d'une triangulation de caméras. Dans le même temps au Japon c'est la course de Carl Lewis qui sert de modèle pour animer un personnage

<sup>37</sup>. Renault, Raccoon, 1993.

<sup>38</sup>. *Fight Club* (1999), Réal. David Fincher, USA.

<sup>39</sup>. *Brilliance, ou sexy robot* (1984), Réal. Robert Abel, USA.

dans *Bio Sensor*<sup>40</sup>. L'année suivante, à l'Université de l'Ohio, David Zelter décompose la marche humaine sur sol plat et incliné<sup>41</sup>, ainsi qu'un saut élémentaire. Dans le même laboratoire Susan Amkraut et Michael Girard entament un gros travail sur la danse qui aboutira au film *Eurythmy*<sup>42</sup> primé dans de nombreux festivals. Au même moment, le jeune réalisateur John Lasseter, fraîchement engagé par la *Computer graphics division* de Lucasfilm, qui deviendra Pixar peu après, réalise le premier personnage de synthèse animé dans un film de cinéma pour une scène de *Young Sherlock Holmes*<sup>43</sup>.

Au début des années 90 un tournant décisif apparaît avec l'apparition de systèmes temps réel. Il devient donc possible d'animer un personnage de synthèse incrusté dans un programme de télévision en direct. En France, Medialab est le grand défricheur de ces techniques et produit de nombreuses émissions<sup>44</sup> pour Canal+.

Dans les années 2000, l'augmentation de la puissance de calcul entraîne de nouveaux progrès dans la capture de mouvement, avec pour incidence le développement de son utilisation par le cinéma. Dans *The Polar express*<sup>45</sup> Tom Hanks joue ainsi à la fois plusieurs personnages dont les deux héros principaux. En France, un studio<sup>46</sup> spécialisé se crée, en popularisant cette technique avec le film *Renaissance*<sup>47</sup>. Enfin, *Avatar*<sup>48</sup> franchit une nouvelle étape. La technologie alors mise en place offre au réalisateur James Cameron une image temps réel des acteurs virtuels incrustés dans le décor de synthèse à travers une caméra elle aussi virtuelle, qu'il peut déplacer librement, en direct sur le plateau de tournage.

Nous n'avons dégagé ici que quelques exemples de cette histoire de l'informatique graphique. Dans le cadre d'un musée de l'informatique, bien d'autres aspects pourront être développés, comme l'évolution des techniques de modélisation, de rendu ou de morphing. Nous avons surtout abordé les aspects liés au cinéma et à l'audiovisuel, il serait tout à fait passionnant de les compléter avec d'autres disciplines de l'image qui ont usé de l'ordinateur, comme l'imagerie médicale, la visualisation architecturale, la CAO, l'art numérique. Par ailleurs notre partie sur les images composites nous montre qu'il est possible d'ouvrir notre focale pour intégrer ces créations à d'autres histoires : histoire de l'animation, histoire du cinéma et des effets spéciaux par exemple, qui donneraient une autre perspective encore à nos objets.

---

<sup>40</sup>. *Bio Sensor (1984)*, Réal. Takashi Fukumoto et Hitoshi Nishimura, Japon.

<sup>41</sup>. *Walking skeleton (1985)*, Réal. David Zelter, USA.

<sup>42</sup>. *Eurythmy (1989)*, Réal. Susan Amkraut et Michael Girard.

<sup>43</sup>. *Young Sherlock Holmes (1985)*, Réal. Barry Levinson, USA.

<sup>44</sup>. Comme Cyber Flash, émission animée par la pulpeuse Cléo, animatrice virtuelle.

<sup>45</sup>. *The Polar express (2004)*, Réal. Douglas Carigan, USA.

<sup>46</sup>. Attitude studio.

<sup>47</sup>. *Renaissance (2006)*, Réal. Christian Volckman, France.

<sup>48</sup>. *Avatar (2009)*, Réal. James Cameron, USA.

#### 4. Conclusion

Nous avons circonscrit un tissu industriel, un réseau de personnalités, et un corpus de créations, qui élaborent de nombreuses problématiques. Comment s'est construit ce tissu industriel, quelle a été son ampleur, qu'en reste-t-il aujourd'hui, et quel est son positionnement sur le marché mondial ? Si nous avons préféré orienter notre démarche sur les images elles-mêmes, c'est parce qu'il nous semble que par ce biais, une exposition serait plus attractive et visuellement plus significative (qu'un système de gestion informatisé, par exemple), tout en conservant une approche chronologique qui illustrerait une évolution des outils et techniques informatiques. Nos recherches sur l'histoire de l'image de synthèse, en définissant comment les artistes et réalisateurs ont su tirer parti de ces technologies naissantes, apportent un éclairage historique aux œuvres numériques, entre industrie et création.

Nous n'avons pas défini d'artefacts à exposer, n'étant pas qualifiés pour discuter d'un parcours expographique dans son entier. Films dans leur totalité ou montages de morceaux choisis, *making of* et interviews seraient les éléments les plus discursifs. Il est évident que si des machines pouvaient être exposées, dans le cas d'un diorama, comme c'est souvent le cas dans ce type d'exposition, cela représenterait une plus-value, pour les collections du musée comme pour les visiteurs. Mais nous imaginons surtout des séances de démonstrations, qui permettraient de voir fonctionner les machines, une table traçante en illustration de la lenteur, une tablette graphique et son dessin particulier, une imprimante produisant de l'ASCII Art, une caméra de numérisation en fausses couleurs, etc. Des ateliers orientés encore une fois vers un discours historique, pour replonger le public dans un logiciel de l'époque, en comparaison aux actuelles nouvelles technologies. Nous mesurons toute la difficulté de présenter en état de marche quelques systèmes, pour des questions de faisabilité et de coûts de restauration. Dans l'optique d'un musée de l'informatique tenu par diverses missions<sup>49</sup>, les problématiques de conservation des objets numériques, déjà discutées par des institutions<sup>50</sup>, restent encore à normer.

#### Bibliographie

Barboza P. (1997). *Les nouvelles images*, Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris.

Bézier P. (1969). *Sur les charges concentrées et sur quelques problèmes de l'élastostatique linéaire*. Thèse de doctorat, Université de Poitiers.

Bret M. (1988). *Image de synthèse*, Dunod-Informatique, Paris.

<sup>49</sup>. Définition internationale d'une institution muséale par l'ICOM, 1974 ; au niveau nationale français, Loi du 4 janvier 2002 relative aux musées de France, Journal Officiel de la République Française ; sur la conservation du patrimoine numérique, Charte de l'Unesco du 15 octobre 2003.

<sup>50</sup>. A titre indicatif, quelques initiatives françaises à propos d'objets muséaux très différents, l'Ina pour les archives audiovisuelles, la Bnf pour l'émulation de jeux vidéos, le groupe Pérennité des Supports Numériques, le projet de recherche Digital Art Conservation pour le Net-art.

- Cauquelin A. (1994). *Les Tech-Images : revue d'esthétique*. Vol. 25, J-M. Place, Paris.
- Colonna J-F. (1994). *Images du virtuel*, Addisson-Wesley, Paris.
- Comparetti G. (1967). *Essai de définition d'un moniteur d'animation de structures*, Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle, n°6.
- Comparetti G. (1974). *Un système d'animation par ordinateur*, C.E.A.
- Couchot E. (1988). *Images : de l'optique au numérique*, Hermès, Paris.
- Dahan P-L., Le Tuan P., (1977). *Approche théorique d'une technique, perspectives et ombres calculées*. Thèse de docteur ingénieur, ENST.
- Fellous A. (1993). STV-synthetic TV: from laboratory prototype to production tools. *Virtual worlds and multimedia*. New York, John Wiley & Sons, Inc., p.127-133.
- Foley J., Van Dam A., (1982). *Fundamentals of Interactive Computer Graphics*, The systems programming series, Addisson-Wesley.
- Gouraud H. (1971). *Computer Display of Curved Surfaces*. Thèse de doctorat, Université de l'Utah.
- IBM (1975). Art et ordinateur, *Revue IBM informatique*, n°13.
- Jaccard-Beugnet A. (2003). *L'artiste et l'ordinateur*, l'Harmattan, Paris.
- Lecarme O. (1970). *Contribution à l'étude des problèmes d'utilisation des terminaux graphiques*. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Grenoble.
- Le livre d'Imagina: dix ans d'image de synthèse*, INA-Festival de television de Monte-Carlo, Paris, 1991.
- Lucas M. (1995). *La recherche en synthèse d'image en France depuis 30 ans*. Rapport de recherche, Institut de recherche en Informatique de Nantes.
- Lucas M. (1968). *Techniques de programmation et d'utilisation en mode conversationnel des terminaux graphiques*. Thèse de doctorat, Université de Grenoble.
- Moles A. (1990). *Art et ordinateur*, Blusson, Paris.
- Mounier-Kuhn P-E. (2010). *L'informatique en France de la seconde Guerre Mondiale au Plan Calcul. L'émergence d'une science*. Presses de l'Université Paris-Sorbonne, Paris.
- Newman W., Sproull R., (1979). *Principles of interactive Computer Graphics*, International Student Edition, McGraw-Hill.
- Segura J. (1989). *Du scanner aux images numériques*, Nathan, Paris.
- Stourzé Y., Mattelard A., (1982). Rapport complémentaire. *Technologie, culture et communication : Rapport remis à Jean-Pierre Chevènement, ministre d'Etat, ministre de la Recherche et de l'industrie*, La Documentation française, Paris.