
DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION

J.F. COLONNA - MOWGLI

LACTAMME (X-CNET), ECOLE POLYTECHNIQUE, 91128 PALAISEAU CEDEX

RESUME

Après un bref rappel historique sur les rapports de l'Art de la Science, et sur l'évolution explosive de l'informatique en cette deuxième moitié du vingtième siècle, cet article montre que l'image est l'un des intermédiaires essentiels entre les chercheurs et les modèles qu'ils conçoivent et exploitent. La Science et l'Art sont deux approches d'une même réalité ; il est alors montré que l'ordinateur pouvait s'intégrer dans le processus de la création picturale, et étendre par là-même le champ d'expression de l'artiste, tout en introduisant le concept d'IAO ("Imagination Assistée par Ordinateur"). Enfin, une description prospective montre ce que l'on peut attendre des progrès à venir dans le domaine de l'image synthétique.

SUMMARY

After a short overview of the explosive progress in computer science, it is shown that picture is one of the essential intermediates between scientists and models. Science and Art are two faces of the same reality, so the computer shall be integrated in the artistic creation process in the new concept of CAI ("Computer Aided Imagination").



DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
 FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
 JF. COLONNA

MOWGLI

1 - INTRODUCTION A L'IMAGE NUMERIQUE

L'émergence de techniques amplificatrices des facultés physiques (roue, levier,...) et intellectuelles (systèmes optiques, imprimerie, télécommunications, informatique,...) est la cause principale de l'accroissement exponentiel du volume des connaissances humaines, de la spécialisation de chacun d'entre nous et de l'exclusion fréquente entre culture "littéraire" et "scientifique" : l'Honnête Homme de Montaigne s'éloigne chaque jour davantage. Si tous les chemins de l'Art et de la Science mènent à la connaissance, ils ne se croisent que rarement : Léonard de Vinci en particulier, les concilia dans une oeuvre monumentale ; Artiste et Ingénieur, il excella dans l'une et l'autre de ces activités, composant quelques unes des oeuvres du patrimoine universel et inventant de nombreux systèmes qui, s'ils ont bien souvent perdu leurs formes originelles, appartiennent aujourd'hui à notre quotidien. Quelques artistes et scientifiques songèrent à automatiser les processus de la création artistique : Mozart par exemple, dans "Jeu de Dés", proposa de composer des "Walz" par tirage aléatoire de mesures pré-construites, et plus près de nous, Lady Ada Lovelace, fille de Lord Byron, collaboratrice de Babbage et qualifiée de premier programmeur, envisagea dès 1840 l'emploi de machines à programmes enregistrés pour la composition musicale. Aujourd'hui, l'ordinateur, envahissant l'ensemble des activités de l'homme, contraint ce dernier à une introspection rigoureuse et exhaustive ; Il est donc l'outil par excellence d'une réconciliation entre l'Art et la Science, ce que nous allons tenter d'approcher en nous restreignant au domaine pictural (mais que l'on étendrait sans peine à d'autres formes d'expression...).

En l'espace d'une quarantaine d'années, les progrès fulgurants de l'électronique nous ont permis de passer de l'ENIAC (30 tonnes, 200 m² au sol, quelques centaines d'instructions par seconde, programmation par dicordage) aux microprocesseurs 32 bits (intégrant sur une surface de l'ordre du centimètre carré plusieurs centaines de milliers de composants, permettant plus d'un million d'instructions par seconde et disposant de tous les langages de programmation), et ce qui hier n'était que science-fiction, est aujourd'hui réalité (traductrice de poche à synthèse vocale, bracelet-montre téléviseur, systèmes experts,...). C'est dans le domaine iconographique que le progrès fut certainement le plus spectaculaire (au sens étymologique du terme).

Les premiers systèmes d'imagerie synthétique (il ne s'agissait alors que de graphismes...) utilisaient des modes de représentation en vecteurs monochromes et provenaient en partie des oscilloscopes servant à la mise au point des ordinateurs (sans négliger l'intérêt des tables traçantes, nous ignorerons celles-ci dans cet exposé, de par leur manque d'interactivité). Ils continuent à être employés aujourd'hui, étant d'une part très répandus et d'autre part, jusqu'à un passé récent, les seuls à supporter des tracés fins, précis et relativement peu onéreux. L'amélioration des performances des circuits intégrés (capacité et débit des mémoires VLSI en particulier), ainsi qu'une baisse continue des coûts, ont permis la réalisation de mémoires d'images ("raster", ou à balayage de trames) autorisant de plus, bien souvent, la production de signaux de type "télévision", faisant faire par là-même une nouvelle conquête à l'ordinateur.

Ainsi, l'image informatique devint mosaïque, les technologies d'avant-garde rejoignant les techniques ancestrales.

DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
 FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
 JF. COLONNA

MOWGLI

2 - "IMAGE NUMERIQUE" ET VISUALISATION SCIENTIFIQUE

2.1 - TRAITEMENT ET SYNTHÈSE : Il est possible de distinguer deux grandes classes d'application de l'image numérique, non exclusives l'une de l'autre : le traitement et la synthèse. LE TRAITEMENT D'IMAGES permet la saisie (à l'aide d'une caméra vidéo par exemple) d'images réelles, leur numérisation (c'est-à-dire leur mise sous la forme d'une mosaïque), leur stockage sur un support informatique, leur traitement (restauration, augmentation de contraste, filtrage, pseudo-coloriage, déformation, extraction de contours, segmentation, ...) et enfin leur restitution. Les applications du traitement d'images sont partout : de la recherche spatiale (prospection des ressources terrestres, météorologie, exploration des mondes extérieurs, ...) à la robotique (analyse de scènes et "prise de conscience" visuelle de l'environnement, ...) en passant par l'étude des matériaux (géologie, métallurgie, ...). Enfin, si l'on étend la notion d'image à celle plus générale de signal, il est possible de placer ici la visualisation de résultats de mesures (sismographie 3D, ...).

LA SYNTHÈSE D'IMAGES permet la production d'images à partir d'un modèle stocké dans la mémoire d'un ordinateur, les images ainsi créées pouvant être une fin en soi (c'est en particulier le cas de la création artistique), ou bien un intermédiaire "synthétique" d'aide à la compréhension favorisant le dialogue entre un système et l'un de ses utilisateurs. La synthèse d'images se rencontre ainsi dans les programmes de simulation (simulation de vol par exemple, mais plus généralement, celle de tout phénomène ou système modélisé) et de conception assistée par ordinateur (aujourd'hui, un tel ensemble est inenvisageable sans une visualisation permanente du modèle en cours d'élaboration !), mais aussi de plus en plus fréquemment dans le dessin animé et le film fantastique (voir TRON ou DUNE à venir), et la communication audiovisuelle en général.

2.2 - LA VISUALISATION SCIENTIFIQUE : L'envahissement des laboratoires de recherche par les ordinateurs, et l'arrivée de machines toujours plus puissantes (CDC, CRAY, DENELCOR, ...) permettent d'envisager le traitement numérique de modèles de plus en plus complexes, possédant en particulier des caractéristiques non linéaires, instationnaires et tri-dimensionnelles. La mise au point de tels modèles, leur réalisation, mais aussi l'exploitation et la diffusion des résultats produits, ne peuvent plus passer, que très accessoirement, par le support papier : que faire par exemple, d'un listing de mille pages noircies de chiffres ? Napoléon ne disait-il pas : "Un bon dessin vaut mieux qu'un long discours" ? Le cerveau humain est merveilleusement adapté à la reconnaissance des formes, à la compréhension globale d'images ("global" ne préjugant ici aucunement des moyens mis en oeuvre par le système de perception visuelle) plus qu'à l'opération impliquée par la prise en compte de tableaux de valeurs numériques ! Il est donc clair (cela est vrai pour les modèles portant sur des objets réels : écoulement de l'air autour d'un fuselage d'avion par exemple, et l'est peut-être encore davantage pour des objets abstraits) que l'image est, dans ces conditions, l'intermédiaire naturel entre l'homme et la machine pour cette classe d'utilisation de l'ordinateur.

Il convient de noter de plus, que le rôle du scientifique ne doit pas se limiter à celui de chercheur ; il se doit aussi d'être un pédagogue et de diffuser le savoir en général, et les résultats de ses travaux en particulier. L'image est là aussi un support privilégié de la communication ; A côté du document imprimé, véhicule de la théorie, l'image animée (cinématographique, mais surtout vidéo) permet l'illustration et "l'ancrage mnémotechnique" de certains résultats, facilitant par là-même l'assimilation et la compréhension.



DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
JF COLONNA

MOWGLI

Examinons les problèmes généraux soulevés par la visualisation scientifique :

- d'une part, les modèles sous-jacents sont très fréquemment lourds et gros producteurs de résultats, d'où un premier problème créé par le stockage, mais aussi par la sélection et la "synthèse" de ces derniers.

- d'autre part, il s'agit de plus en plus souvent de descriptions quadri-dimensionnelles (X,Y,Z,T), et même parfois plus, d'où un second problème posé par la reconstitution de mouvements d'"objets" tri-dimensionnels sur un support qui, pour quelques années encore, restera bi-dimensionnel.

- De plus il convient de pouvoir disposer de moyens d'interaction favorisant le dialogue (temps réel si possible), et amenant ainsi à une plus grande "productivité intellectuelle" de la part du chercheur.

- Enfin, et bien qu'il s'agisse là d'un problème fondamental et général posé par l'introduction de l'ordinateur dans tous les domaines, il convient de ne pas négliger l'aspect validation du système de visualisation, permettant ainsi d'avoir en lui une "confiance aveugle".

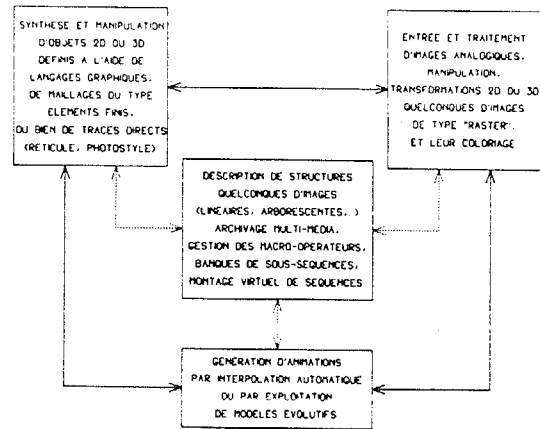


Figure 1 : L'architecture logicielle du système SMC, quatre grandes familles de programmes sont présentes, toutes deux à deux interconnectées, permettant de traiter ainsi, aussi bien la visualisation scientifique, que la production de dessins animés 'classiques' par exemple...

Reposant sur une structure matérielle originale (incluant en particulier un imageur spécifique pour lequel la mémoire centrale de l'hôte est mémoire d'images, permettant en particulier, via des disques informatiques amovibles, le stockage de "films" numériques), la figure 1 présente l'architecture logicielle du système SMC (Système Multimédia Conversationnel). Quatre grandes familles de programmes coopèrent :

- Des programmes de synthèse 2D et 3D, utilisant des langages graphiques spécifiques (voir la figure 2), des bibliothèques Fortran, des descripteurs de maillages (du type éléments finis), des entrées directes (réticules, tablettes graphiques, caméras vidéos, ...).

- Des programmes de traitement, de combinaison, de transformation (2D et 3D) et de coloriage d'images mises sous la forme d'une "matrice virtuelle".

- Des programmes d'animation reposant sur des modélisations (X,Y,Z,T) et sur des procédures d'interpolation automatique entre images-clefs.

2.3 - L'EXEMPLE DU LACTAMME : le LACTAMME (Laboratoire Commun à l'Ecole Polytechnique et au Centre National d'Etude des Télécommunications), depuis sa création en 1974, s'est penché sur l'étude des interactions entre l'informatique et l'audiovisuel ; Ainsi, deux systèmes d'EAO multi-média ont vu le jour (l'un multi-, l'autre mono-utilisateur mais raccordable à un réseau intégré). Aujourd'hui ses activités sont centrées sur l'image numérique et portent sur le traitement, la synthèse, l'animation et le stockage d'images de télévision couleur. Ses recherches (tant matérielles que logicielles) se veulent appliquées : audiovisuel assisté par ordinateur, banques d'images, visualisation de résultats de calculs et création artistique.

DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
JF. COLONNA

MOWGLI

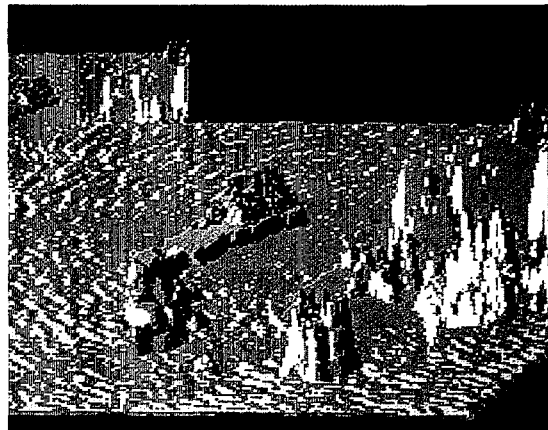
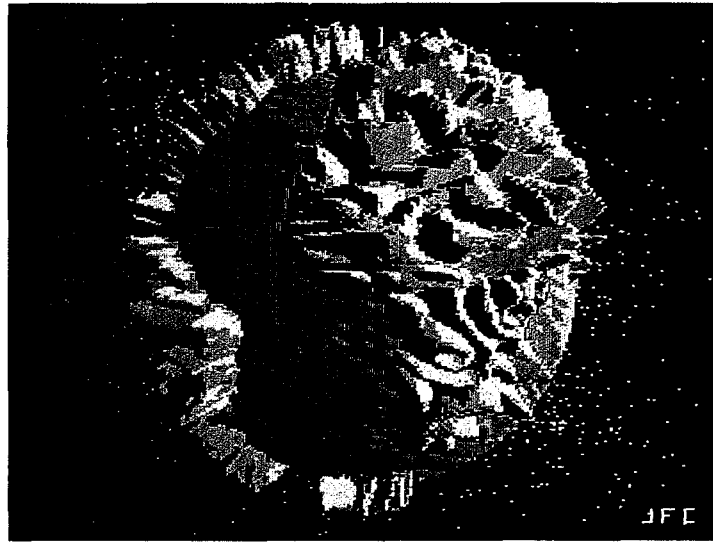
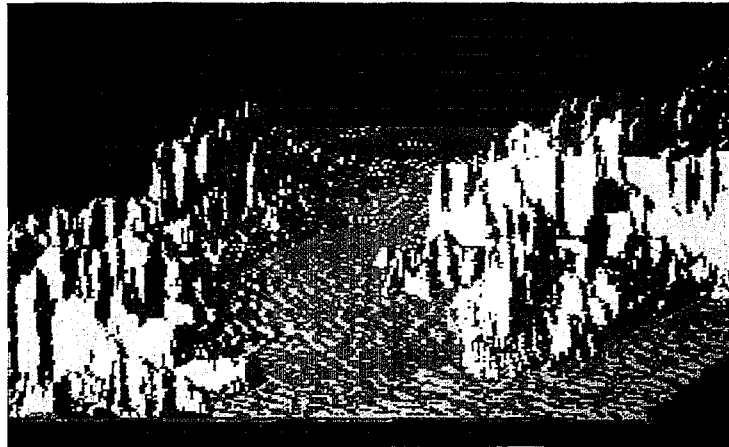


Figure 2 : Quelques planètes et paysages
----- imaginaires ; la synthèse frac-
tale est "contrainte" de façon à permettre
la reproduction d'objets connus, telle la
"planète bleue"... (images réalisées sur
l'imageur basse définition 256*256, 8 cou-
leurs)



- Enfin, des programmes d'archivage introduisant un certain nombre de notions originales dans le monde de l'audiovisuel :

. Le montage virtuel : un "film" est un ensemble de "pointeurs", plusieurs films pouvant référencer les mêmes images ou d'autres "films" (et ce d'une manière récursive) ;

. Le "film" non linéaire : l'ordre d'apparition des images est imposé par des structures du type graphe, le choix aux embranchements étant réalisé, par exemple, à l'aide d'un système de questions-réponses (tel en EAO...) ;

. le "film" interactif, conséquence du point précédent ;

. l'image potentielle : plutôt que de mémoriser une image particulière d'un type donné (par exemple une image paradoxale), conserver une classe d'images dont on pourra "instancier" l'un de ses représentants à tout moment.

Grâce à une structure extrêmement modulaire (les graphes évoqués précédemment référençant aussi bien des images que des programmes et des opérateurs, ..., ils constituent des "pipelines" non linéaires de traitement), le LACTAMME est à même de répondre à des demandes variées de visualisations de résultats de calculs, mais aussi de mesures. C'est ainsi que de nombreux films ont été réalisés pour l'IPG, l'ONERA, l'EDF, l'IFP, .. et quelques laboratoires de l'Ecole Polytechnique. La figure 3 présente quatre images extraites d'un film produit à partir de données fournies par le Laboratoire de Météorologie Dynamique (X, ENS, CNRS) ; le but de celui-ci était double : d'une part, visualiser des turbulences bi-dimensionnelles, et d'autre part, mettre en évidence un certain nombre de modes de représentation pertinents. Les leçons que l'on tire de ces études sont claires : il n'y a pas de mode universel de représentation, mais des modes différents appropriés pour la mise en

évidence de tel ou tel élément significatif ; Enfin, ce problème particulier était intrinsèquement simple, le champ à visualiser étant scalaire et bi-dimensionnel (mais évolutif). Au chapitre 4, nous proposerons un système général de visualisation de phénomènes complexes.

3 - "IMAGE NUMERIQUE" ET CREATION ARTISTIQUE

La cristallographie, l'astronomie, la microscopie, ... ont déjà montré qu'une image scientifique pouvait susciter quelque émotion esthétique ; Des confins de l'univers au plus profond du noyau atomique, les sujets d'émerveillement et de poésie sont légions. L'ordinateur, intermédiaire aujourd'hui essentiel entre l'homme et le réel, est l'un des instruments privilégiés de traitement et de synthèse de ces images fascinantes. Il est dès lors tentant de vouloir l'intégrer dans une vision plus globale de la réalité ; Pourquoi ne pas étendre sa vocation d'outil scientifique, amplificateur froid et rigoureux des fonctions cartésiennes du cortex cérébral, à celle d'outil artistique, prolongement sensible des fonctions créatrices que l'art partage avec la science ?

L'ordinateur nouvel outil de création artistique : les matériels et logiciels ont atteint un degré d'évolution tel, qu'il est devenu possible à l'artiste de reproduire sa gestuelle traditionnelle sur un système informatique ; Les palettes électroniques sont là pour le démontrer (PAINT du NYIT tout particulièrement). Mais plus qu'un outil, l'ordinateur peut être vu et considéré en tant que "méta-outil", support de la description et de la simulation d'outils virtuels autrement irréalisables.

L'ordinateur assure de plus l'archivage et l'historique des oeuvres de l'artiste (et pourquoi pas l'enregistrement de la

DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
 FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
 JF. COLONNA
 MOWGLI

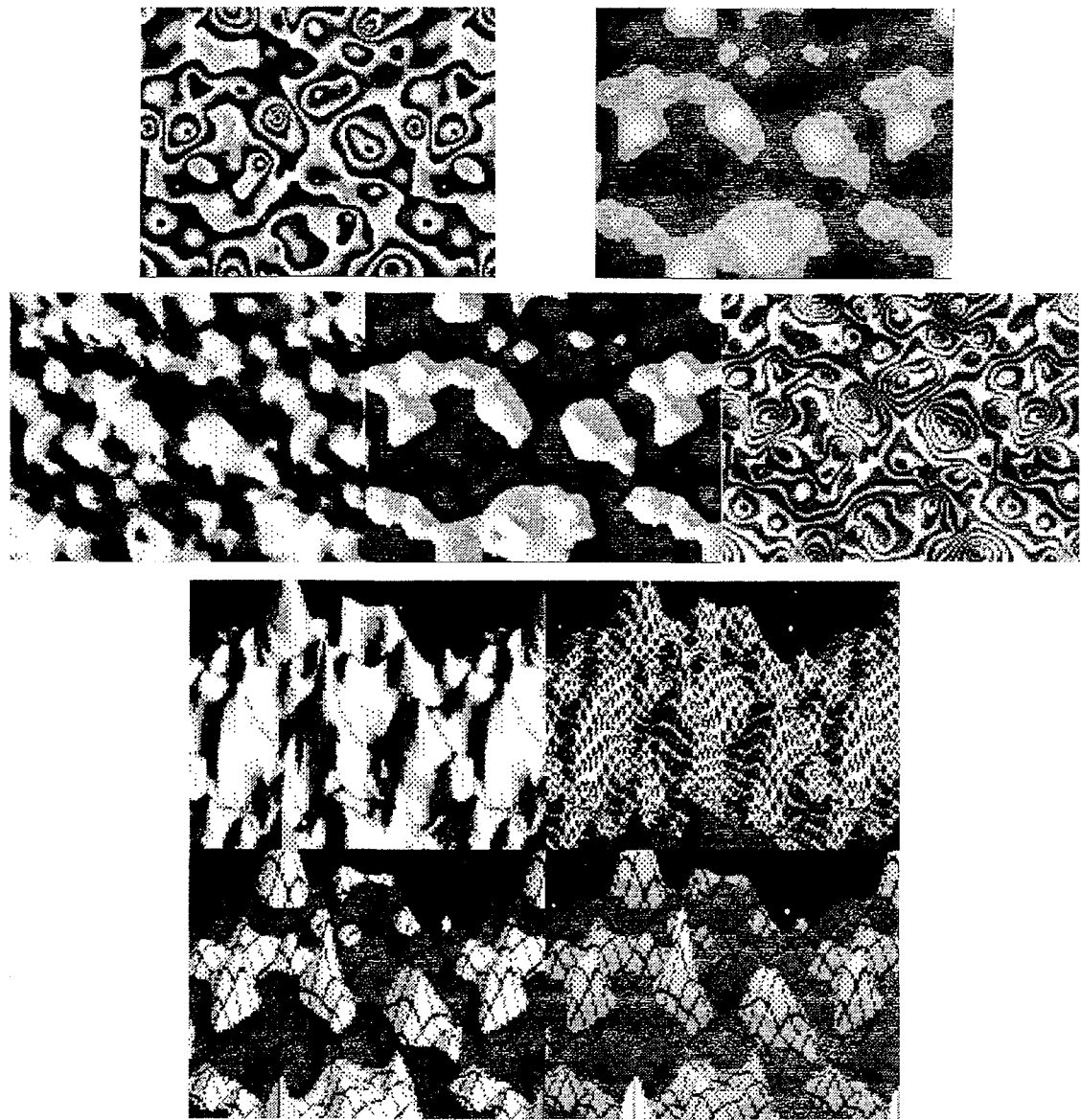


Figure 3 Recherche sur les modes de représentation, d'après des résultats fournis par un modèle de turbulences bi-dimensionnelles de C. Basdevant (LMD-CNRS)

1	2
3	4 5
6	7
8	9

- 1 - lignes de niveaux,
- 2 - plages de niveaux,
- 3 - le scalaire visualisé est assimilé à une troisième dimension ; le champ bi-dimensionnel est alors représenté par une surface tridimensionnelle éclairée,
- 4 - une partition en luminance est faite entre les tourbillons de sens positif, et ceux de sens négatif,
- 5 - à la surface se trouvent superposées des lignes de niveaux,
- 6 - la surface éclairée est présentée en perspective,
- 7 - puis avec un maillage,
- 8 - ou une partition de type 4,
- 9 - enfin, la luminance est utilisée conjointement à la côte pour représenter le scalaire



DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
JF. COLONNA

MOWGLI

nouvelle "gestuelle génitrice" ?) ; Mais il permet aussi d'automatiser certaines opérations fastidieuses (remplissage et coloriage par exemple), d'explorer plus ou moins exhaustivement certaines voies combinatoires, le tout associé à la précision et à la rapidité de l'exécution, débouchant aussi sur le concept d'IAO ("Imagination Assistée par Ordinateur"). Dans le domaine cinématographique plus particulièrement, la synthèse d'images réalistes haute-définition libère le réalisateur de toute contrainte physique, tout devient possible : du panoramique de 360° dans le studio virtuel-ordinateur, au "travelling absolu" (allant d'une vision co-extensive à l'univers aux quarks de l'un de ses atomes...), en passant par l'interpénétration de deux objets "matériels" et la photographie du miroir...

Ces perspectives alléchantes ne doivent pas, malgré tout, masquer la réalité : l'utilisation de l'ordinateur au-delà de la fonction simpliste de "palette électronique" demande un apprentissage (comme toute technique), et bien souvent, lors de son utilisation, l'exécution de tâches longues et fastidieuses (problèmes de l'entrée de données tri-dimensionnelles et de l'ergonomie du dialogue associé par exemple). D'autre part, la facilité des recherches permutationnelles ne doit pas entraîner l'artiste dans le "gouffre de la combinatoire" : N'ai-je pas ainsi entendu un artiste informaticien affirmer publiquement que le nombre d'images synthétisables à l'aide d'une mosaïque numérique étant fini, il serait intéressant de toutes les calculer et de choisir au passage ! . Enfin l'oeil du peintre reste primordial, le programme, non plus que tout graphisme issu d'un système informatique, ne constituant pas à priori une oeuvre d'art (notons au passage que pour des questions de propriété artistique, il conviendrait d'étendre la notion d'oeuvre, en y incluant le ou les programmes ayant participé à son élaboration).

Il est temps de montrer au public et à la critique que l'artiste, aidé de l'ordinateur, peut produire autre chose que des carrés concentriques perturbés aléatoirement, ou bien des séries de lignes équidistantes et strictement identiques (exemples malheureusement réels et encore d'actualité...). L'art informatique ne doit donc pas être considéré comme une chose facile : Il possèdera ses Maîtres, tout comme la peinture classique possède les siens...

Mowgli, artiste peintre, a découvert en 1980 les outils de visualisation scientifique développés au LACTAMME. Depuis lors, une recherche unique et exclusive a été entreprise ; celle-ci est originale à plus d'un point de vue : d'une part, il n'y a pas un artiste-informaticien, mais une artiste, consciente des possibilités et des limites de la machine, exprimant ses désirs dans son langage sensible à l'informaticien qui les traduit en algorithmes ; d'autre part, cet art naissant se veut sans hasard : tout mouvement, toute déformation, toute couleur sont voulus par l'artiste. Mowgli réalise ses dessins de base sur papier ; ceux-ci sont introduits dans l'ordinateur à l'aide d'une caméra vidéo et d'un numériseur temps réel ; après un éventuel "nettoyage", ils sont transformés, déformés, combinés entre eux ou bien à des structures synthétiques (paysages fractals par exemple), animés, peints, ... Le résultat est intermédiaire entre la peinture "classique" (images statiques) et le film d'animation (images dynamiques) : un tableau s'anime, se déforme en un autre, puis se fige de nouveau pour le plaisir de l'oeil. Ainsi fut réalisé le film "Histoire d'Oeuf" à partir d'une vingtaine de dessins de base, et dont la figure 4 présente trois extraits.



DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION

JF. COLONNA

MOWGLI



"Le Calice de la Lézarde", conçu et réalisé par MOWGLI.



DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
 FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
 JF. COLONNA

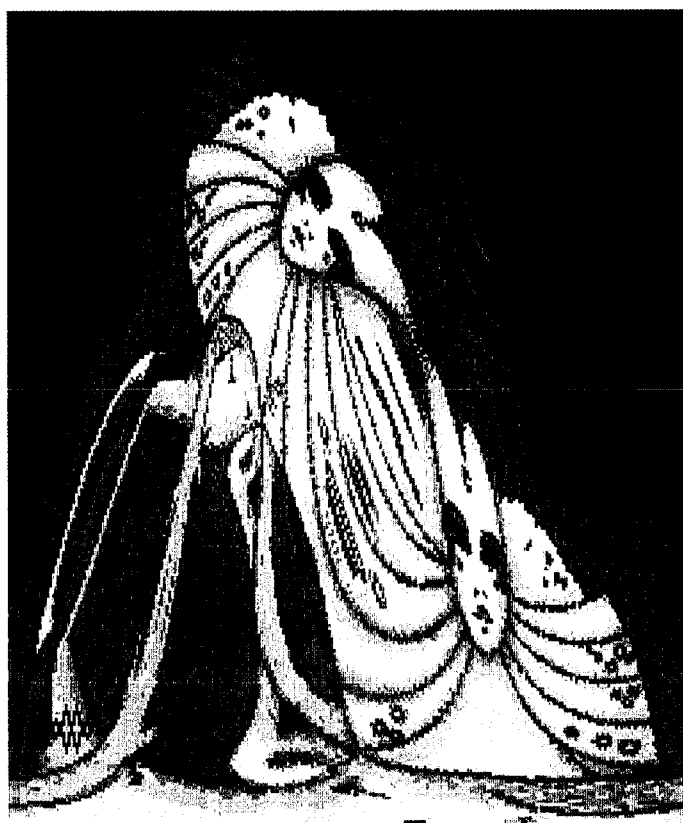
MOWGLI



Figure 4 : Trois images
 ----- extraites du film
 "Histoire d'Oeuf" conçu et
 réalisé par MOWGLI sur
 l'imageur basse définition
 (256x256, 8 couleurs).

ci-dessus : "le Mariage des
 Oiseaux et des Poissons".

ci-contre : "Les Siamoises".



Malheureusement, l'Art Informatique souffre d'un mal : celui de la non-unicité de l'oeuvre ; en effet, où se situe l'original : suite de bits dans la mémoire (image "raster" ou algorithme), signal vidéo, diapositives... ? Mais d'ailleurs, peut-on parler d'original, une duplication absolument parfaite (sans erreur puisque numérique) pouvant être réalisée : Quelque soit le support choisi, il n'y a pas unicité ! Une solution, celle de Mowgli, consiste à reproduire, par des procédés plus traditionnels les plus belles de ses oeuvres numériques : coquille d'oeuf de caille, peinture, tapisserie, et bien entendu mosaïque...

4 - PERSPECTIVES

Les progrès spectaculaires de l'électronique et de l'informatique permettent d'envisager dans un futur proche la commercialisation d'imageurs possédant un certain nombre de caractéristiques :

- Production d'images réalistes (haute-définition, riches palettes de couleurs, algorithmes efficaces de reproduction des lois de l'optique,...),
- Gestion de modèles descriptifs tri-dimensionnels et dynamiques (animation),
- Gestion des conditions d'observation (changement de point de vue,...),
- Interaction ergonomique et temps réel (possibilité d'agir sur les caractéristiques précédentes instantanément, et ce, sur des échelles subjectivement continues),
- Interconnexion à des réseaux (permettant un partage économique des ressources, mais aussi favorisant le dialogue, l'échange d'idées ou d'informations entre chercheurs d'un même projet, ou de projets disjoints mais pour lesquels l'osmose est souhaitable, et enfin facilitant la documentation des programmes et des systèmes),

- Utilisation de mémoires d'archivages de haute capacité (magnétiques et certainement optiques),

- Intégration de matériels spécifiques (la prochaine mise à disposition de "compilateurs de silicium" permettra la réalisation économiquement viable de systèmes spécialisés : par exemple, processeurs de visualisation de surfaces bi-cubiques, architecture parallèle exploitant la technique du "lancer de rayons" ("Ray casting"), ou bien structures systoliques conçues pour la résolution de systèmes linéaires, ou bien encore machines à flots de données exploitant le parallélisme intrinsèque des algorithmes,...),

- Utilisation éventuelle de la reconnaissance vocale pour l'entrée des paramètres, et de la synthèse sonore stéréophonique, pour donner par exemple certaines informations spatiales : ainsi, un point décrivant une courbe horizontale, pourrait voir son mouvement accompagné d'un bruitage d'intensité proportionnelle à son éloignement par rapport au plan de projection,

- Exploitation de normes graphiques et iconographiques (GKS est un premier pas dans ce sens),

- Utilisation de systèmes experts (guidant par exemple l'utilisateur vers des visualisations pertinentes, ou bien encore lui permettant une approche plus formelle de la résolution de son modèle,...).

Tous ces progrès (plus ceux que l'on peut attendre de techniques qui n'en sont encore qu'à l'état de recherche, et concernant par exemple les ordinateurs "optiques" ou la reproduction du relief : systèmes à miroirs vibrants, à polarisation, à entrelaçage de trames, et pourquoi pas télévision holographique ?) permettent d'envisager des systèmes adaptés à la mise au point et à l'exploitation de modèles dynamiques complexes. La figure 5 présente une architecture possible : un premier sous-ensemble est responsable de



DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
JF. COLONNA

MOWGLI

l'exploitation des modèles (par exemple, à l'aide de la méthode des éléments finis) : il inclue plusieurs réseaux de processeurs spécialisés et utilise un langage de programmation (qui reste à définir...), permettant de décrire séparément et indépendamment le modèle (équations, conditions aux limites,...) et la méthode de résolution, de la même façon que les systèmes experts distinguent les règles et les faits, des moteurs d'inférence ; Il construit en permanence une base de données contenant toutes les informations nécessaires à toute demande de visualisation. Un deuxième sous-ensemble prend en charge la représentation tri-dimensionnelle dynamique en exploitant la base de données précédente, et procède, en fonction de "paramètres interactifs", à une synthèse temps réel des résultats d'exploitation du modèle. La figure 6 montre un exemple d'utilisation mettant en évidence l'importance du mouvement dans les processus d'appréhension de la troisième dimension.

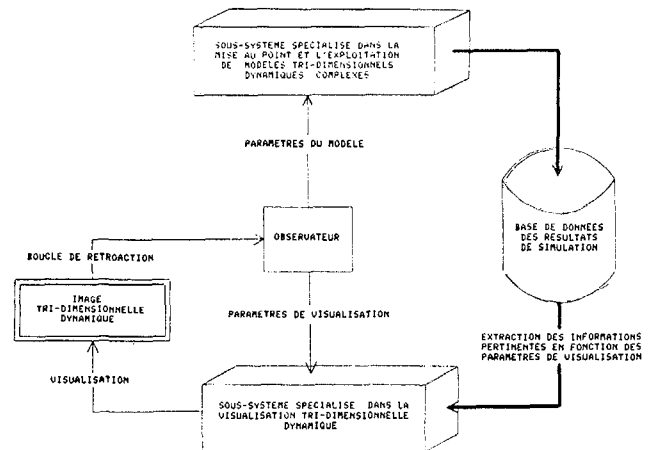
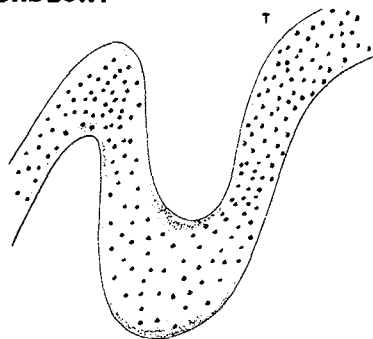
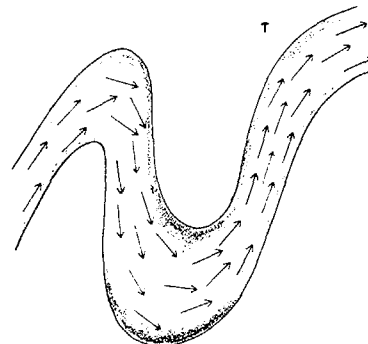


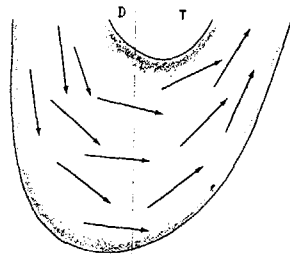
Figure 5 Un système interactif et adaptatif de visualisation dynamique de modèles tri-dimensionnels.



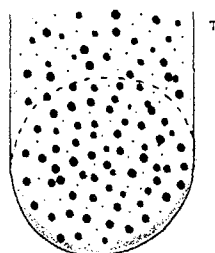
A - Un flot de particules visualise l'écoulement d'un fluide dans un conduit T.



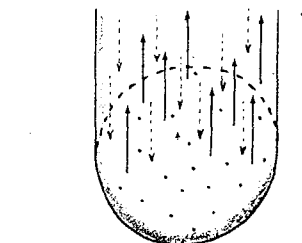
B - Par action sur les paramètres de la modélisation, le temps T_m est figé; par action sur les paramètres de visualisation, pour chaque particule apparaît le vecteur vitesse.



C - Toujours à T_m fixé, un zoom sur le méandre inférieur est demandé.



D - Puis le temps T_m du modèle est libéré et la visualisation dynamique du modèle reprend suivant le mode "flot de particules".



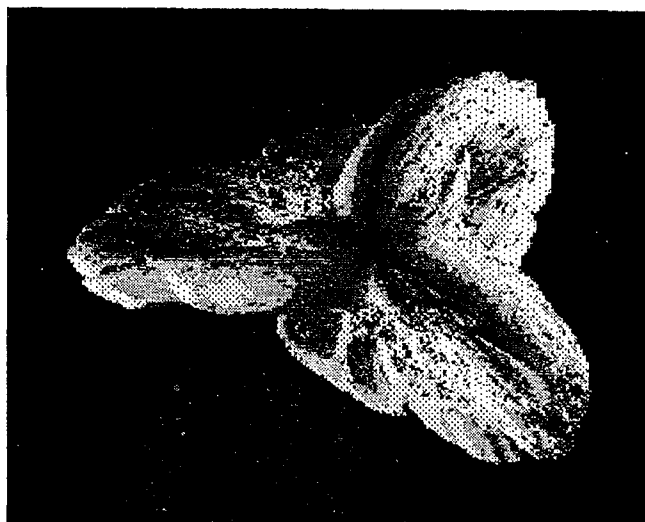
E - Une rotation d'axe vertical D (toujours à T_m fixé) est demandée. L'observateur tourne autour de son modèle pour en appréhender la troisième dimension; un dispositif interactif commande cette rotation; il peut donc "pencher la tête à droite, à gauche".

Figure 6 Visualisation dynamique, interactive et rétroactive d'un modèle tri-dimensionnel; bien que cela ne soit pas une contrainte technique, lors du mouvement de rotation (C), le temps T_m du modèle est figé afin de ne pas superposer deux mouvements (celui des particules, et celui de l'observateur autour du modèle), et améliorer ainsi la compréhension.

DE LA VISUALISATION DE RESULTATS DE CALCULS A LA CREATION ARTISTIQUE
 FROM DISPLAY OF COMPUTER RESULTS TO ARTISTIC CREATION
 JF COLONNA

MOWGLI

Il apparait évident que l'image de synthèse et l'image traitée envahissent chaque jour davantage notre vie : du travail aux loisirs, de la Science à l'Art. Il est dès lors possible d'extrapoler et d'imaginer des "machines à rêver", systèmes de synthèse produisant en temps réel des films fonction de capteurs arbitraires (et par exemple sensibles à l'état d'agressivité du spectateur), excitant éventuellement, et plus ou moins directement d'autres centres nerveux, et au cours desquels apparaîtraient des scènes "inimaginables", images d'univers rêvés par une machine, comme l'est peut-être le nôtre...



"LA PLANETE DE BOY"

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 - GENERALITES SUR LE GRAPHIQUE

- . Proceedings SIGGRAPH ACM
- . Principles of interactive Computer Graphics, Newman & Sproull
- . Fundamentals of interactive computer graphics, Foley & Van Dam, Wesley
- . Picture Processing, CGA IEEE, 01/1983
- . Realistic Pictures Synthesis, CGA IEEE, 11/1983.

2 - GENERALITES SUR LES SYSTEMES VLSI ET LES SUPER-CALCULATEURS

- . Introduction to VLSI Systems, Mead & Connay, Wesley
- . VLSI and parallelism, COMPUTER IEEE, 01/1982
- . Les super-ordinateurs, Pour la Science, 03/1982
- . L'ordinateur optique, Pour la Science, 04/1983
- . Les super-ordinateurs, la Recherche, 09/1983
- . Parallelism and array processing, Transactions on computer IEEE, 01/1984

3 - LES BESOINS INFORMATIQUES EN SIMULATION

- . Quelle informatique pour la science, la Recherche, 07/1983
- . "Visualisation en mécanique des fluides numérique", cassette d'extraits de la Première Journée, X-imagiciel, 04/1983

4 - PRESENTATION DE SMC

- . SMC : un système d'EAO, AFCET, 11/1976
- . CMS5 : Système d'exploitation de SMC, AFCET, 04/1978
- . Art et Ordinateur, Micro-Systèmes, 05/1979, 11/1979
- . Présentation générale de SMC, l'Echo des Recherches, 01/1980
- . Informatique et Art Visuel, AFCET, 11/1980
- . From display of Computer Results to artistic creation, CG-Londres, 10/1982

5 - L'ART INFORMATIQUE

- . Art et ordinateur, A. Moles, Casterman (demanderait à être actualisé)
- . Art et ordinateur, IBM N° 13
- . Proceedings SIGGRAPH ACM

6 - MOWGLI

- . Un peintre au pays de l'informatique, Micro-Systèmes, 03-1981
- . Et le chiffre devint image, Connaissance des Arts, 05-1982
- . Les Scannirisées, Télonde, 06-1982
- . MOWGLI, CGA IEEE, 05-1983
- . un peintre au pays de l'informatique, Télécom, 09-1983
- . MOWGLI, Images, 10-1983
- . Les Scannirisées de MOWGLI, Télécom, IDF, 01-1984.