



Du visuel en informatique

Marcin Sobieszczanski

► **To cite this version:**

| Marcin Sobieszczanski. Du visuel en informatique. Revue SOLARIS, 2001. sic_00000591

HAL Id: sic_00000591

https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00000591

Submitted on 8 Sep 2003

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Du visuel en informatique

Marcin Sobieszczanski

1. Introduction

Une grande partie des écrits sur l'art et les " nouvelles technologies " tend à l'établissement d'une figure intellectuelle du devancement du paysage social par le casus technicus du numérique. L'existence d'une culture d'usinage inédite, celle qui est en train de se répandre sur tous les domaines de la vie de l'humain et sur l'ensemble de sa niche écologique désormais planétaire, est une impulsion forte pour penser l'universalité historique dudit devancement. Connaissant les bouleversements que l'informatisation a provoqués dans la plupart des domaines, on se pose la question suivante : comment les artistes vont-ils intégrer cette nouvelle donne ? Vont-ils se ranger docilement comme tous les corps de métiers qui passent du manuel et du sériel à l'automatique et au simulé, vont-ils rejeter le nouvel outil ou essayer de le détourner, ou bien plutôt vont-ils y trouver une nouvelle et prometteuse voie esthétique ? Il y a, dans la littérature actuelle, plus de travaux d'extrapolation que d'analyse. Le schéma intellectuel de cette attitude, que l'on pourrait qualifier d'expectative, est fondé tantôt sur l'inconnue de la nature de la perception qu'ont les artistes du dispositif technologique récent, et tantôt sur l'assurance de la survivance, chez ces derniers, des réflexes avant-gardistes. La sensibilité idéologique, la perspicacité sociale, la diligence technique des artistes n'ayant jamais été remises en cause, la partie s'annonce donc bien intéressante.

Dans la présente étude, on pose la question à l'inverse. Ce qui nous intéresse, est de savoir, pour reprendre les considérations occasionnées par la leçon simmelienne, comment " [...] s'élabore le 'renversement' de la perception, l'individuation du vécu dans le processus de son expression par l'action d'une technique. " [1]. Et ce n'est pas de la perception de l'ordinateur dont il s'agit, mais de celle du réel où, éventuellement, l'on dénombre l'ordinateur lui-même. Le raccourci rhétorique que nous pratiquons consiste alors à assimiler l'action perceptive exercée par le truchement du monde des machines, à l'action des techniques monstratives de l'art qui ciblent les vécus subjectifs, internes et externes, de l'homme. Les deux transcendances sont mises côte à côte, celle du réel et celle des vécus du réel, ou bien plutôt, pour voir la chose dans une perspective successorale, nous prêtons aux vécus perceptifs, quitte à les admettre comme subjectifs, le statut du monde objectif. Les deux " cognitivismes ", machinique et esthétique, sont interrogés ici parallèlement et à titre d'hypothèses. Voici notre schéma qui débouchera finalement sur la perspective pratique où on pourra enquêter pour ensuite répondre, à quelle vertu de l'ordinateur, ceux des artistes qui thématisent la perception ont-ils recours ? Notre horizon se situe à la confluence du sens des machines qui sont outils de connaissance et du sens des techniques monstratives qui sont opérateurs cognitifs du sujet déployé sur l'étendue et sur la profondeur du réel. L'ordinateur, ici, n'est pas l'élément déclencheur mais le terrain technique d'exploration et de réajustement des procédures mobilisées par l'acte de constitution de sens, en l'occurrence du sens esthétique.

C'est uniquement dans cette perspective que l'on parlera, chez les artistes, de l'ordinateur et de sa culture. Cette dernière nécessite une distinction. On y remarque couramment deux moments. Une connaissance " profonde " assimilée à la capacité d'exercer la programmation, cette dernière étant considérée comme l'essence même de l'informatique, et une connaissance " superficielle " liée à l'usage des langages intermédiaires des interfaces spécialisées. On a tendance à penser qu'avec le développement de l'informatique " conviviale ", les générations qui naissent dans le milieu technique contemporain n'auront à faire qu'avec la culture logicielle, au détriment des compétences qui sont en passe de se cantonner à un groupe restreint de professionnels. Or, cette sorte de nostalgie de l'informatique pionnière dissimule une autre préoccupation, que l'on explicite rarement, celle de l'informatique appliquée aux différentes techniques traditionnelles ou récemment inventées. Certes, les deux versants de l'informatique, logico-algébrique et celui de l'applicabilité, peuvent converger dans le courant d'un projet intellectuel global, mais uniquement à condition du succès, comme nous allons l'affirmer plus loin, de la mathématisation universelle du réel, et ceci encore à la condition forte que cette mathématisation soit opérée dans le cadre des algèbres compatibles avec celles qui président à l'architecture et à la dynamique de l'outil informatique.

Pour parler de l'art numérique il faut, précisément, pouvoir parler de l'ordinateur aux prises avec des domaines d'application. Cette réalité hybride de l'outil attelé au réel technicisé, chaque fois spécifique, désigne la façon dont l'ordinateur, dans un cas donné, organise la médiation entre l'homme et son milieu. Le défi d'un art qui prend son appui dans un domaine technique consiste en l'appropriation de certains moyens et procédures. Dans le cas de l'informatique, on se tient en face d'un domaine aux multiples facettes. Il est donc nécessaire de donner à

chaque type d'application sa définition propre, sans quoi on assiste, chez nombre d'artistes, au spectacle d'une conscience informatique réduite à un mythe du " numérique " considéré alors fort naïvement comme formalisme universel. L'idéologie du binarisme primitif et l'usage non critique des fonctionnalités commerciales sont les deux extrêmes de la même attitude.

Ordinateur

Avant la naissance du mythe du binarisme, l'ordinateur est avant tout un engin de maîtrise utilitaire d'un système déterministe. On entend par là, d'ordinaire, la conformité de son fonctionnement à un modèle logique. Mais c'est également et en même temps un système technologique à dynamique, c'est-à-dire intégrant un flux physique en déplacement. Il s'avère, avec la miniaturisation des composants électroniques, que la dynamique physique (le lancement et la conduction d'électrons) influe sur le déterminisme des comportements du flux. Dans l'architecture fonctionnelle des ordinateurs modernes, la prévisibilité s'évalue donc statistiquement. Si la machine est destinée à agir dans le cadre d'un système logique impératif, les erreurs ne doivent pas dépasser un certain taux, cette contrainte équivalant, pour les ingénieurs, à la détermination positionnelle des états d'aboutissement des actions. Si, en revanche, c'est un système logique de solutions multiples et équivalentes qui est visé, l'imprévisibilité technique est considérée comme solidaire, dans certaines marges, de la compétition des résultats obtenus par le fonctionnement de l'ordinateur. Le déterminisme technique, avec ses différents niveaux de cliquets matériels ne peut pas, à lui seul, induire sur le fonctionnement de l'appareil une quelconque compétence utilitaire. Si, par exemple, un élément dynamique (électron, photon, etc.) partant d'un point initial 0 rencontre trois chemins conductibles, A, B, C, dont un seul est actuellement ouvert (suite aux aboutissements des états précédents du système), par exemple B, le résultat du fonctionnement de la machine, à cette étape, s'exprimera par le parcours 0B. L'interprétation " locale " [2] de cet état ne peut qu'ignorer l'existence de A et de C. Or, on peut commencer à parler d'ordinateur uniquement à partir du moment où le comportement de l'élément dynamique sera significatif en termes de dichotomie logique présence/absence. Mais cette binarité primitive ne vaut pas sans receler l'embryon situationnel et structural d'un langage complexe à portée globale. Autrement dit, " présence ici " doit être " absence partout ailleurs ", et " absence ici " doit être " présence quelque part ailleurs ". Dans notre exemple : présence en B est absence en A et C ; absence en A est présence soit en B soit en C ; absence en C est présence soit en B soit en A. La superposition de chaque nouveau niveau de signification, et la programmation selon un ou plusieurs langages, ont pour conséquence l'éloignement progressif de l'ordinateur de sa réalité d'horloge de lancement physiquement déterministe du flux électronique. Il passe alors par un système logique, plus ou moins déterministe, et des terminaisons de commandes de différents objets lui sont allouées (affectations). L'ordinateur devient alors un programme qui s'auto-exécute, grâce à son dispositif technique, et qui pilote, grâce à la mémoire induite (compétence), la succession et la disposition des différents objets, selon le type d'application pour lequel il est programmé. À ce niveau, afficher les objets graphiques agencés en caractères d'écriture ou en images sur un écran, ou commander la chaîne d'une usine, sont des fonctions équivalentes [3]. Dans toutes ces applications, on observe un reversement de la machine-chose devenue machine logique vers les entités des choses et de leurs fonctionnements. Le déterminisme original de l'ordinateur, relativisé par l'incidence des limitations techniques et l'usage des logiques non-impératives, s'affronte à présent avec les contraintes matérielles et fonctionnelles du domaine de son application. L'ajustement réciproque de la dynamique de l'ordinateur et du domaine d'application relativise, à son tour, le déterminisme du mécanisme logique et conditionne la réussite de l'application. Les questions relatives à l'opérateur humain, qui se greffe sur l'ensemble constitué par la machine et son domaine d'application, complètent les problèmes de l'informatisation utilitaire. Tout se passe, désormais, comme si les exigences techniques d'un " métier " et de son ergonomie jouaient le rôle d'un nouveau hardware par rapport au software du programme, pour atteindre finalement le hardware original et confronter leur dynamique matérielle propre (calcul de fonctions, traitement d'image, décision économique, etc.) avec la dynamique offerte par l'automatisme fonctionnel de la machine. Dans cette perspective, l'ordinateur apparaît comme outil où la pensée se prolonge véritablement par la cinétique physique maîtrisée. Dans l'outil informatique, le domaine d'application et le fonctionnement technique de la machine se font miroir via le ou les programmes. Les deux richesses sémantiques, celles d'un système physique et celle d'un système pratique de gestes s'unissent par une syntaxe qui devient alors algorithmique. Mais c'est à cette étape que l'on observe une exfoliation, par des systèmes de spoules, de différents niveaux de programmes. Les programmes des applications spécialisées (" professionnels ") reconvertissent une grande partie de la force logique (des commandes) de la machine, en une force calculatrice agissant dans une ou dans plusieurs algèbres. C'est grâce à l'effectuation des propriétés de ces algèbres, à partir des entrées numériques initiales (paramétrage), que le travail de la machine épouse un domaine d'application. La considération de la compatibilité des dynamiques techniques est relayée alors par la question de degré et de pertinence de la mathématisation du domaine d'application [4]. Et si l'ordinateur est devenu le symbole de la technoscience, c'est seulement en partie parce que, pour la réussite de sa fabrication, il a fallu le développement

spectaculaire de l'électronique et de la programmation ; technoscientifiques sont avant tout les applications concrètes où la force de certaines mathématiques passe son épreuve praxique (domaine et modélisation), ergonomique (capacités psychophysiques de l'agent humain à manipuler l'outil), sociale (apprentissage de la culture numérique) et économique (optimisation des coûts du service automatisé). Lorsqu'une application de ce type connaît le succès, on peut effectivement prétendre que les mathématiques engagées ont réussi à spécifier le contenu en information, à la fois du système électronique et du système d'actions utilitaires. Les ingénieurs et leurs détracteurs se disputent, actuellement, l'extension du domaine où l'informatique peut légitimement porter son nom au sens de la cybernétique.

Si on analyse la phénoménologie de l'outil informatique, il est nécessaire de se référer chaque fois à l'ensemble des questions soulevées par des applications spécifiques [5]. Si l'ordinateur engagé dans une application doit être considéré comme une technique, cette dernière ne peut qu'être composite : dynamique électronique, logique, algèbre, ergonomie [6], dynamique technique du domaine d'application. Partant, si l'homme pense avec l'outil, il faut déterminer à chaque fois, avec chaque type d'application, quelle " pensée hybride résulte de l'association de la pensée artificielle automatique et de la pensée naturelle " [7].

L'outil informatique et l'art

Il est donc nécessaire, dans un premier temps, de recenser les domaines d'application qui ont servi de support pour les réalisations artistiques. Ces domaines sont connus, mais il est rare d'avoir des œuvres faisant appel à une seule caractéristique technique de l'informatique appliquée. Par exemple, les expériences de l'art en réseau exploitaient les techniques numériques de transmission, et les performances " surprenantes " de celle-ci constituent, le plus souvent, la dominante des réalisations exposées. Le moment de transmission joue le rôle de prédicat par rapport aux contenus et c'est cette situation inhabituelle, ou plutôt, dans la communication traditionnelle, passée sous le silence de l'habitude, qui fait la spécificité numérique des expériences. N'empêche, ce sont à chaque fois les matériaux issus d'autres capacités de l'ordinateur, impliquant d'autres types d'applications, qui deviennent les contenus de la transmission (texte, traduction automatique, image, son retraité, etc.) [8]. Les œuvres hybrides se présentant sous l'enseigne de la vie artificielle [9] offrent un cas particulièrement intéressant. Les programmes les plus sophistiqués dans ce domaine recèlent plusieurs niveaux de traitement. Le concept général vient des considérations de la zoo-systémique, et la programmation recourt aux méthodes de l'animation comportementale et génétique, avec l'incorporation des automatismes internes d'interaction de reconnaissance de formes entre les objets-agents [10]. Ici, le rôle prédicatif de l'unité du genre est rempli par l'évidence oculaire des simulacres des processus évolutifs, autrement invisibles [11]. D'autres expériences sont enregistrées dans le domaine de la création collective, aussi bien au niveau de préparatifs que de production directe du " résultat progressif ". La commutation des statuts de l'initiateur et du patient se trouve au centre de l'épreuve. Encore une fois, ce moment unificateur pénètre à différentes profondeurs les corps expressifs, littéraires, musicaux, plastiques..., qui gardent intacte leur propre importance. Enfin, vient un vaste champ de recherches sur la représentation multi-sensorielle où on fournit aux différents canaux perceptifs des stimuli artificiels (" la réalité virtuelle "), avec multiples variantes et combinaisons, comme les expériences sensorielles des objets détectables à l'échelle non-physiologique, comme les inversions des repères ou des perceptions de personnes différentes [12]. La démarche parallèle, mais inverse, consiste à munir l'œuvre elle-même d'une sensibilité qui sera orientée vers la détection du manipulateur et du spectateur, et pourra induire sur l'œuvre une réaction, par exemple sous forme d'un mouvement subi par ses parties mobiles, ou d'une simulation de ce mouvement [13]. Les essais vont jusqu'à doter l'œuvre d'un semblant de capacités à communiquer par le langage.

L'outil informatique et l'image

Pour ce qui est de la composante visuelle des œuvres numériques, que l'on retrouve dans divers dispositifs composites, les œuvres des différentes catégories se regroupent, généralement, en deux classes. Celles qui profitent des procédés de simulation des résultats des techniques plastiques traditionnelles, et qui parlent de l'image en général [14], et celles dont la pensée pénètre au cœur de l'image spécifiquement numérique, et qui constituent donc l'apport propre de la technique informatique à la connaissance artistique du visuel. Dans ce deuxième cas, une discussion passionnante peut s'engager autour de ce qu'Edmond Couchot appelle le statut de modèles logico-formels des unités génétiques formelles de l'image.

La simulation des arts plastiques traditionnels

Les interfaces accessibles sur le marché offrent, presque exclusivement, des outils pouvant simuler la démarche des arts plastiques traditionnels. On simule aussi bien le geste de peindre ou de dessiner, avec la possibilité de manier un " stylo " sur les palettes graphiques, que l'espace-support de l'œuvre plastique, sous forme d'affichage sur l'écran, de réalité virtuelle oculaire ou de commande des divers appareils comme l'appareil holographique, le traceur, la fraiseuse, etc. Remarquons, qu'il y a une incertitude théorique quant au résultat d'un tel procédé : l'œuvre matérialisée et éventuellement sauvegardée sous forme de code. La démonstration plastique vaut-elle ici d'elle-même, ou reste-t-elle une démonstration/simulation de démonstration ? Deux réponses sont possibles. L'outil informatique a remplacé les fonctionnalités de l'outil traditionnel. Il y a donc une continuité avec le travail plastique des matériaux, mais les matériaux ne sont plus réels. Tous les effets visuels : coloration, indice de réfraction, des rayons incidents, texture et rugosité, sont le résultat d'une simulation de la situation visuelle appliquée à l'espace des paramètres d'excitation des luminophores de l'écran. La production artistique de ce type peut a priori reproduire/simuler [15] les mêmes moments de la démonstration de la pensée visuelle que les techniques précédentes. Mais, si on remarque que les matériaux de simulation offrent de nouvelles possibilités de traitement plastique, la pensée visuelle s'en trouve singulièrement changée. La possibilité d'une nouvelle configuration de l'art visuel s'ouvre alors avec la production des algorithmes qui accroissent la panoplie des moyens plastiques. C'est par l'extension rétroactive de cette idée que certains artistes arrivent à se poser la question de la nature de l'image numérique, en espérant y trouver une nouvelle façon de résoudre la question de l'image en général.

On distingue, en général, trois niveaux de pertinence du traitement numérique de l'icône classique. Le traitement surfacique, la retouche, où on agit sur l'image considérée comme l'écran de projection d'une réalité 3D, le traitement du rendu de 3D où on agit sur les perspectives, et le traitement lumineux où on agit sur la lumière et ses interactions avec l'objet, l'observateur et l'auteur de l'image et le spectateur de l'image. Au niveau logiciel, ces actions constituent un ensemble d'algorithmes iconiques et visuels qui se substituent aux outils picturaux traditionnels. Couchot parle ici d'image qui devient langage. Les outils logiciels sont des langages logico-algébriques et, en effet, un infographiste averti pense les étapes de ses résultats en termes de fonctions mathématiques. Mais ces procédures en tant qu'application de l'informatique à la réalité visuelle n'ont aucune chance de devenir l'équivalent du langage naturel, celui du " miracle " de la possibilité de description du monde, tant que leur pertinence ne sera pas prouvée au niveau perceptif. Or, la logique de la plupart des dispositifs accessibles précisément comme outils, donc pouvant supplanter les outils traditionnels, n'est pas celle du miracle de la vision mais celle du miracle de la production. Il faudrait donc des inventions logicielles originales ou les détournements critiques des produits existants, pour qu'on puisse judicieusement refaire le geste de Couchot et passer du langage en tant qu'actuel encodage informatique des algèbres analytiques, au langage en tant qu'analytique de l'image ayant trait à la vision.

L'apport spécifique du numérique à la question de l'image

1. La restitution de l'image captée
2. Le traitement numérique de l'image analogique
3. L'image de synthèse et la perception de son affichage

Avec l'apparition de l'affichage et plus particulièrement de l'affichage chromatique, également avec l'invention de l'interface graphique, on commence à ne plus distinguer l'ordinateur de sa fonction " image ". Le vecteur de l'information iconique jouant un rôle de plus en plus important dans la communication des sociétés occidentalisées de la seconde moitié du XXe siècle, on a tendance à considérer l'ordinateur comme l'outil principal de production, de gestion et de traitement de l'image. Son amélioration technique est à la fois le résultat et le stimulus de la tendance au retour à l'icône, comme, d'ailleurs, aux autres formes de communication sacrifiées jadis par la culture du langage écrit. Les moments les plus spectaculaires de cette argumentation sont sans doute la réhabilitation de la teneur épistémologique de l'imagé et de l'intuitif, la " naturalisation " de la technicité de l'outil et enfin la valorisation de l'imagerie numérique où l'image acquiert le statut du langage formel [16].

Pour ce qui est de l'art, l'analogie de l'art et de la communication est à prendre avec des précautions. Si le problème de " support " dans l'art est celui de la recherche des moments synonymiques de différentes techniques, c'est-à-dire des moments qui véhiculent les équivalences cognitives organisant les rapports perceptifs du sujet et

de l'objet [17], le succès de l'informatique de l'image dans le domaine de la communication n'est pas à même de susciter un mouvement parallèle du côté de l'esthétique. La fortune de la photographie est à cet égard fort significative. L'encodage des impressions lumineuses dans les gammes chimiques, qui représentent certaines " idées " industrielles des valeurs chromatiques, ne pouvant pas être considéré au même niveau que le dépôt noircissant des intensités lumineuses des radiations visibles, les démarches artistiques dans la photographie chromatique restent très limitées, et ceci malgré le raz-de-marée de la photographie en couleur, publicitaire et journalistique [18]. Le corps visuel de la photographie N/B est paramétré en quelques grandeurs physiques représentant par la granulation statistiquement homogène des cristaux argentés et par la régularité du processus de leur noircissement, la cohérence optique et temporelle de l'interaction matière macroscopique/lumière [19]. La photographie en couleur ne participe pas des mêmes possibilités. Le spectre chromatique y est encodé dans un complexe d'entités chimiques distinctes les unes des autres offrant un rendement physique discret. De plus, elle présente les phénomènes de balance des caractéristiques qui sont liées par des réseaux de corrélations arbitrairement choisies par les différents fabricants.

La restitution de l'image captée

Comparons le statut de l'image dans la vision naturelle et dans l'ordinateur équipé d'un dispositif visuel.

L'image rétinienne est image à deux titres. C'est, d'abord, un amas de points lumineux sur les cellules tapissant l'intérieur de l'œil. Quelqu'un, tel un ophtalmologiste, pourrait le voir avec un outil convenable, l'analyser ou éventuellement y reconnaître, mise à l'envers, une image d'un fragment de réalité. Le propriétaire de l'œil qui voit les objets de son champ visuel n'a aucune conscience de cette image-là. Pour lui, " voir " signifie autre chose que d'avoir des points lumineux sur la rétine. La rétine prête son corps pour matérialiser une image physique, comme le ferait n'importe quel écran, mais en tant qu'organe, elle est, en quelque sorte, transparente ou diaphane, apte à réagir avec la lumière dans l'amorce d'un processus de " conduction ". Voir, c'est pouvoir changer les stimuli lumineux véhiculant l'information sur le monde, en impulsions chimiques et bio-électriques, pour, ensuite, les analyser en unités de sens, ce qui permettra, enfin, de distinguer, reconnaître culturellement et éventuellement identifier (s'il s'agit d'une chose que l'on connaît " personnellement ") les objets vus.

Les machines numériques conçues pour restituer, sur un moniteur, ou à l'aide d'un autre outil de démonstration, l'image captée par un dispositif de saisie, fonctionnent selon la logique de l'image comme matérialisation. Le capteur est un lieu de matérialisation de l'image que l'ingénieur construit comme espace de prélèvement des données analogiques, c'est-à-dire comme espace divisé en sous-espaces équivalents pouvant recevoir des excitations ponctuelles, correspondant, selon un certain degré de précision, aux informations locales sur la fonction globale de la lumière (ou d'un autre médium), caractéristique de la projection des objets extérieurs sur le capteur. La pensée de la réalisation technique des capteurs poursuit, en quelque sorte, l'idéal de la mathesis à l'œuvre dans tous les dispositifs naturels de photosensibilité. Les données analogiques sont, ensuite, reconverties et organisées en une matrice algébrique, selon une convention algorithmique de digitalisation et dans une résolution atteinte par le constructeur. Il est important de remarquer que, dans les ordinateurs " à image ", en dépit de la nature numérique de leur " mémoire ", et malgré l'intention terminologique des informaticiens, les conventions de discrétisation et de résolution participent pleinement d'une logique " analogique ". La quasi-totalité de l'industrie informatique produit des ordinateurs qui, moyennant certains périphériques, peuvent enregistrer numériquement les données analogiques en vue de leur restitution, sous forme d'impression et sous forme d'affichage électrochimique. Dans ce dernier cas, les transformées algorithmiques des données analogiques sont conçues pour restituer l'image captée selon une des méthodes de projection lumineuse et avec le niveau d'exactitude qui se veut sensiblement le même que celui de l'" analyse " [20]. Or, il est difficile de considérer la collecte d'informations par un scanner comme une analyse. Le prélèvement de la donnée spectrale d'un objet attaqué avec un balayage lumineux " ne peut permettre que la recopie du réel à l'aide d'un modèle d'éclairage photométrique ", dit Patrick Callet [21].

L'homme qui voit un fragment de réalité, ne cherche guère à reconstituer son image. L'homme " reconstruit " le monde, en construisant son " image ". L'analyse cognitive, en vue d'un monde " reconstruit ", se déroule dès le plus bas niveau, au changement de la réaction rétinienne en réaction ganglionnaire. Ce processus correspond, en apparence, à la numérisation à partir de la réaction photosensible du capteur dans un scanner. Mais la logique de la vision humaine est différente. La numérisation vise à la conservation et à la restitution de la fonction de lumière inscrite sur un espace de projection. Cette dernière se déroule point par point et sans aucune influence de voisinage qui ressemblerait aux interactions observées dans les organes biologiques [22]. Elle passe par une phase d'encodage dans un formalisme algébrique de la machine, et ensuite s'évacue par la voie de l'impression ou de la projection lumineuse engageant, avec différents degrés de précision technique, un processus inverse de celui de la capture.

L'analyse qu'effectue l'organisme vivant, au lieu de restituer la fonction de la distribution de la lumière par une opération de projection, vise à la " comprendre ", c'est-à-dire à l'analyser cognitivement et symboliquement. Et c'est en vue de cet objectif, que toutes les activités, depuis le changement de l'impulsion chimique en impulsion bioélectrique, par la conduction et le traitement cortical, se déploient.

La fonction de la lumière sur un espace de projection n'a rien d'immédiatement " imagé ". Elle est " affreuse " [23], son image est une nébuleuse des points complexes dont le lissage et la discrétisation nécessitent plusieurs types de traitement, à plusieurs échelles. Pour que la vision puisse fonctionner, pour que l'image se structure en un système de frontières et de plages de texture éventuellement colorées, le sujet doit retrouver, dans les résultats de ses traitements de bas niveau, l'information morphologique qui, en vertu des lois de projection des singularités géométriques [24], entretient des relations " causales " avec la morphologie réelle des objets matériels éclairés.

En dernière instance, une grande partie du traitement est réservée au cortex. Distinction, reconnaissance et identification en sont les volets les plus évidents, mais s'y adjoint une foule d'autres procédures, tombant sous diverses métaphores, physiques, comme le champ d'attention, biologiques, comme les différentes " prégnances " (objets tenant à distance, dans le " respect ", objets de désir, d'attraction) ou psychologiques (comme les affects, les dégoûts, les ambiances) allant jusqu'aux objets culturels, avec leurs instances langagières catégorisantes (nominalisantes), et leurs formations intellectuelles systématisantes. Toutes ces procédures travaillent activement à la vision et leur action peut être aisément métaphorisée par le feed back exercé sous le mode d'une réelle ingérence dans la vision du monde qui, intentionnellement, équivaut à l'ingérence dans le monde lui-même (en vertu de la thèse, considérant la donnée perceptive comme la donnée originale de la conscience constituant la réalité objective, la " même " pour tous [25]). Mais la donnée visuelle étant une donnée spécifique, marquée par la provenance justement visuelle de son information, elle se mélange avec les autres données originales et spécifiques, l'intégration se faisant sur la base des transformées verbales d'informations. Ceci convient pour la production des contenus culturels de la conscience, des entités de l'" expression ". Mais si on considère le fonctionnement de la conscience éveillée passive, les données peuvent s'y mélanger également sur le fond préverbal. Le langage apparaît alors bien comme le médium mental d'intégration orientée expression, mais qui renvoie ses résultats à une sphère de " connaissances " qui le transcende. En tant que tel, il est, lui aussi, une donnée originale de la conscience, à titre autonome.

Dans les machines informatiques orientées " image ", point de tout cela. L'ordinateur équipé d'un dispositif visuel de capture et de restitution n'est pas un appareil de vision. Les fonctionnalités analytiques participant de la logique du " voir " se retrouvent uniquement dans la branche spécialisée de l'informatique d'analyse d'image (analyse d'image à des fins utilitaires, médicales, industrielles, etc. et analyse d'image dans la reconnaissance artificielle des formes [26]), où la fonction d'affichage est secondaire, souvent achromatique, l'essentiel étant dans la couche logicielle programmée en vue d'une analyse morphologique de la fonction de la lumière (prélevée par différents scanners micro et macroscopiques). D'habitude, ce type de machines n'est pas à la disposition des artistes.

Le dispositif capture-numérisation-affichage, dans le domaine de l'image, n'est porteur d'aucune " solution " a priori. Il peut le devenir, dans certains cas et moyennant quelques gestes critiques et théoriques.

Le traitement numérique de l'image analogique

L'intervention sur l'image numérisée anciennement analogique consiste en application de procédures techniques de retouches holistes (addition, soustraction, réitération partielle et complète, diffusion locale et globale, traitement par des groupes de symétrie, de torsion, etc.), appliquées sur les portions planes (ou quasi-volumiques -- par l'effet d'une projection conique) de l'image en construction ou en transformation. Le résultat peut être trivial, soumis à l'appréciation selon les critères de la culture de " style " infographique, ou fort intéressant, à condition que sa logique ne s'inscrive pas sans une critique préalable dans la continuité de celle, entièrement légitime, du constructeur de la machine. L'espoir des créateurs, dans ce domaine, repose sur la construction de programmes de traitements complexes, comme l'anamorphose, l'inversion de la perspective centrale, le renversement des plans, l'effet de l'infini ou de la boucle, des multiples métamorphoses. Dans l'image mue s'additionnent les simulations des effets d'interactions physiques et biologiques, comme les contraintes de milieu (pesanteur, frottement, lumière), les mutations de contact, les changements de comportement, les métamorphoses. Le résultat esthétique commun à la plupart de ces démarches, consiste dans l'effet de réel produit par les programmes icono-info-graphiques. La situation des artistes engagés sur cette voie, et parmi eux des artistes de grande envergure, ressemble à celle de la peinture figurative cherchant par divers procédés picturaux à échapper à sa vocation mimético-stylistique.

L'image de synthèse et la perception de son affichage

L'image de synthèse a fait naître un espoir théorique inouï : la possibilité de concevoir l'image non comme une simulation des images formées et perçues comme totalités " pouvant être morcelées " (divisées en " parties indépendantes "), mais comme production graphique à partir des " parties dépendantes " [27] de l'image analysée en ses moments constitutifs. Ainsi les moments, comme texture, couleur, structure géométrique, peuvent recevoir leurs solutions algorithmiques, indépendantes les unes par rapports aux autres. La manipulation " libre " des " éléments " constitutifs de l'image permet ainsi toutes sortes de démarches visant, soit à concevoir la représentation visuelle des objets réels, ou de leurs dérivés, à partir de prémisses scientifiques formalisées, soit à feindre des représentations sensorielles de phénomènes non observables et de processus dont les modèles présentent une complexité qui leur interdit d'être traités par la représentation mentale ancrée dans les percepts sensibles [28]. Ainsi, pour ne citer que les exemples des auteurs dont on évoque, par ailleurs, les contributions savantes et théoriques, Jean-François Colonna visualise les ensembles de Mandelbrot et de Julia, différents états de l'atome d'hydrogène ou l'attracteur de Lorenz, utilisé en météorologie, tandis que Patrick Callet réalise, avec ses étudiants, les rendus visuels d'alliages inexistantes (" minéralogie virtuelle ").

Cette " analytique " du visuel est présente déjà dans les prescriptions techniques de la peinture figurative [29] et dans les programmes de la peinture abstraite [30], mais elle est absente de toutes réalisations concrètes qui, nécessairement, revêtent des " matériaux " recelant des moments strictement dépendants, comme couleur et étendue. Si on a tendance à considérer l'image analogique comme une pure apparence lumineuse, il ne faut pas oublier que, pour la construire, il a fallu, dans les procédés picturaux, une simulation mentale où chaque portion de l'image est représentée comme investie physiquement d'un processus optique d'icnogénèse et, dans les procédés mécaniques, une réelle interaction physique du corps et de la lumière [31]. L'apparence lumineuse de l'image numérique, en revanche, peut être interprétée comme le concret sensible d'un type nouveau, car engendrée sans l'action d'une quelconque armature matérielle. L'image de synthèse projetée sur l'écran de l'ordinateur a son origine dans un algorithme censé exprimer un moment de l'analytique des percepts, une connaissance formalisée, une idéalité de sens de l'objet visuel retranscrit en code manipulant les commandes de l'excitation des luminophores. Les réalisations " convaincantes ", supportant l'épreuve du regard, confirment aussi bien la pertinence du concept d'idéalité, que, par analogie avec la terminologie husserlienne, nous appellerons noématique, que plaident en faveur de sa nature logico-symbolique [32]. Cela peut être compris à la lumière de l'hypothèse de l'origine husserlienne d'une des filiations des sciences cognitives, que nous signalons, suite à Dreyfus et d'après Petitot [33]. Si on peut parler d'une épistémologie de l'informatique appliquée aux domaines sensoriels (image, son, tact), elle exploiterait les ressources de la nature logico-empirique des algorithmes et suivrait l'esprit du cognitivisme contemporain qui, sur le point du passage du perçu morphologique vers l'objectif physique, est encore plus équivoque que Husserl. Petitot formule sa critique épistémologique dans ces termes : " [Le cognitivisme contemporain] admet tout simplement un dualisme métaphysique. Il y a d'un côté le sujet avec ses représentations et ses calculs symboliques qui traitent de l'information pour produire de la manifestation phénoménale, et puis, d'un autre côté, il y a la physique qui fournit d'abord l'information externe et ensuite le substrat matériel où s'implémentent les algorithmes cognitifs. Un tel point de vue, très largement dominant, permet certes de progresser. Mais il laisse ouvert un problème non résolu, celui du dépassement des composantes psychologiques-cognitives et des composantes noético-noématiques de l'ontologie qualitative vers des contenus physiques. Comment faire la jonction entre l'ontologie qualitative et l'objectivité physique ? " [34]. L'imagerie de synthèse semble ne se soucier guère de ce type de questionnement. Sa vocation de création, son élan de génération d'objets visuels, la dispense de toute philosophie des sciences, puisque sa place est d'emblée parmi les faits. Elle se veut à la fois le fait d'une technoscience et une émanation de " l'âme créative ".

Dans sa version d'analyse et de construction de la réalité " naturelle " et " imaginaire ", l'image de synthèse se place au niveau élémentaire, mais elle arrive également à intégrer l'expression de la perception des strates supérieures du réel, comme la situation spatiale, les interactions physiques et, enfin, les interactions biologiques. Dans ce dernier cas, l'analogie avec le sens noématique paraît incertaine dans la mesure où les programmeurs de la " vie artificielle " se bornent à proposer les simulations numériques des processus vitaux modélisés par la biologie contemporaine. Elle devient intéressante dès qu'on est confronté à la simulation perceptible, en l'occurrence visuelle, de ces modèles. Si la simulation numérique porte bien son nom, " artificielle ", la perception de ses résultats, de préférence dans le cadre d'une situation ludique, nous met bien devant le problème, " noématique ", de sens. Ce n'est pas dans l'adéquation des modèles au réel biologique que consiste le " vitalisme " de réalisations informatiques connues. Nul ne prétend que doter les objets numériques des caractères biologiques signifie les " animer " réellement [35], mais la réception qui leur est réservée par la perception pose la question du sens qui les investit. C'est la raison pour laquelle les expériences limitées et fragmentaires des

biologistes ont quitté les laboratoires en cherchant une plus ample visualisation et en se soumettant ainsi au questionnement relevant d'un domaine au croisement de l'esthétique et de la morale [36].

Conclusion

L'instance de la perception de l'affichage visuel dans les dispositifs d'imagerie artificielle a tendance à s'émanciper. Non seulement elle perd les attaches qui la lient avec l'analytique de l'iconogénèse spontanée ou cultivée, dans les pratiques de représentation des arts plastiques, mais encore elle investit les domaines de la non-perception [37], pourvu qu'ils tombent sous une modélisation efficace. La " visualisation " démontre ainsi la prépondérance du cognitif, dans la constitution du réel, et la force du symbolico-formel, dans sa construction. L'idéalisme husserlien reconverti en différentes logiques formelles des langages informatiques consomme ainsi son triomphe post-mortem. Il sera pourtant réservé aux recherches empiriques, ce qui détermine sa faiblesse à l'égard d'une épistémologie principielle. En revanche, cette configuration théorique n'est pas sans déplaire à certains artistes qui se voient ainsi invités au jeu des tâtonnements où un protocole expérimental, dynamisé par l'automatisme de la machine, peut facilement devenir un programme esthétique de... l'avenir.

Notes

1

Cf. Sobieszczanski, M., 2000, *Eléments d'esthétique cognitive*, L'Harmattan, Paris, § " Les modes synonymique et syndoxique de communauté de l'œuvre d'art ".

2

Si on s'autorise, par rapport à un système technique dynamique, le terme signification, cette signification reste au niveau de l'agencement dynamique de la matière et ne donne lieu à aucune différenciation instrumentale. Le sens logico-mathématique d'un tel système technique peut être celui de la " pure multiplicité des objets " de Desanti* mais non celui de Mannigfaltigkeit de Husserl**. Pour pouvoir définir un agencement dynamique matériel en tant que matrice d'un langage utilitaire, il faut reconvertir la fâcheuse et inexploitable richesse sémantique, théoriquement infini, des états physiques, en pauvreté sémantique des idéalités symboliques (de termes) définies par une syntaxe, et seulement par une syntaxe. Les états d'une machine qui fonctionne mais ne signifie pas en tant qu'instrument, nous sont aussi indifférents que l'action du trou noir le plus proche de notre galaxie (malgré la magnitude des processus qui s'y passent). Dans notre exemple, avant le déclenchement du fonctionnement de la machine, à une étape donnée, l'électron était en 0 et n'était pas en B, ce que ne signifie nullement son absence en B. La reconversion d'une non-existence, en un point matériel donné, en une absence, est un processus non-objectif d'investissement symbolique, engagé en vue de l'attribution d'une compétence utilitaire, c'est-à-dire significative dans un système axiomatique où la déductibilité vaut la vérité.

* Desanti, J.T., 1968, *Les idéalités mathématiques*, Seuil, Paris, § 2.2.2.

** Husserl, E., 1957, (éd. orig. all. 1929), *Logique formelle et logique transcendantale*, P.U.F., Paris, § 31.

3

Un cas intéressant d'application constitue l'usage de l'ordinateur comme machine mathématique. Les commandes sont alors les propriétés des objets mathématiques, et la dynamique technique de la machine, son run, le dispositif calculateur. La puissance technique, reconvertie en puissance logique devient la puissance calculatrice.

4

Par exemple, dans le domaine de reconnaissance de formes des matériaux la machine doit être capable de traiter les différents paramètres métriques et topologiques des images 2D digitalisées, pour en extraire des données morphologiques en correspondance avec les propriétés des objets volumiques. Les caractéristiques de l'automatisme et de l'architecture logicielle de l'ordinateur se trouvent ainsi conjuguées avec la question de pertinence (au sens utilitaire) de tel ou tel autre type d'analyse morphologique.

5

Dans ce sens, l'appellation de l'ordinateur, " un nouvel outil universel ", se réfère non à l'ordinateur lui-même, mais soit au binarisme primitif d'une compétence virtuelle non appliquée, soit à l'universelle applicabilité praxique des mathématiques.

6

On parlera, par rapport à l'usage d'une telle technique, d'ergonomie de l'ergonomie. En effet l'ergonomie programmée par le constructeur (par exemple l'interface par le clavier, l'affichage sur l'écran, etc.) avec l'emploi dans une application crée une nouvelle dimension ergonomique qui après un certain nombre de cycles de fonctionnement s'avérera plus ou moins contraignante.

7

Comme le dit Edmond Couchot dans Couchot, E., " Des outils, des mots et des figures, Vers un nouvel état de l'art ", Réseaux, n° 61, CNET, 1993.

8

Parmi les œuvres de cette classe on cite les travaux d'Antoni Muntadas, par exemple On Translation : The Transmission, Between the Frames et File Room (disponible sur Internet).

9

Wlodzimierz Borowski, l'artiste polonais influencé par la cybernétique, était, au début des années 50, un des précurseurs de l'esthétique du vivant et de l'interaction " psychique " entre l'œuvre et le spectateur. Voir le cycle de 1958-1963 intitulé Arton, in Borowski, W. 1996, Slady, Traces 1956-1995, Catalogue bilingue, polono-anglais, de l'exposition au Centre d'Art Contemporain, Palais Ujazdowski à Varsovie en 1996. À ce sujet voir également le diplôme de l'EHESS de Jozef Bury, Bury, J., 1996, " Contexte d'apparition des pratiques de type performance en Pologne ", *Æsthetica-Nova*, n° 6.

10

Voir à ce sujet :

Bec, L., 1998, " Artificial Live Under Tension -- A lesson in Epistemological Fabulation " in Sommerer, C., Mignonneau, L. (eds.), *ArtScience*, Springer-Verlag, Wien, New York.

TuX, Terzopoulos, D., 1995, " Artificial fishes : Physics, locomotion, perception, behavior ", *Computer Graphics. Proceedings, Annual Conference Serie, Proc.. SIGGRAPH'94*, Orlando, FL, pp. 43-50.

11

Voir, par exemple, l'œuvre collective TechnoSphere de Andrew Kind, Jane Prophet, Julian Saunderson, Gordon Selley et Tony Taylor-Moran, <<http://www.lond-inst.ac.uk/technosphere/index.html>>.

12

Allusion à l'œuvre de Kazuhiko Hachiya *InterDiscommunication Machine*.

13

L'exemple classique de ce type d'œuvres est *Je sème à tous les vents* d'Edmond Couchot.

14

Nous ne nous occupons pas des images non-artistiques, pub, télévision, etc.

15

Le sens du terme " simuler " fait nécessairement intervenir les modélisations de l'instance de l'espace physique de projection et de l'instance de spectateur. Simuler un ou des matériaux visibles revient à produire un effet de projection du flux d'électrons sur un écran luminescent qui, vu par le spectateur, s'approchera, dans ses caractéristiques psychophysiques, de la vision d'un matériau " naturel " (ou, en tout cas, d'en dehors de l'ordinateur) sous un éclairage donné. Du premier abord, on voit que la simulation informatique dans le domaine visuel ne peut pas être considérée comme purement numérique, les algorithmes de rendu étant engagés dans la commande des luminophores de l'écran et visant certaines " impressions " chez le spectateur.

16

Voir le numéro thématique de Réseaux, n° 61, CNET, 1993.

17

Citons Jean-Luis Weissberg : " Les technologies sont trop unilatéralement considérées comme des instruments de production, d'intervention. Alors qu'elles sont aussi des vecteurs de perception. Et le terme vecteur est maladroit, car il laisse entendre qu'il s'agirait simplement de convoyer le monde vers le sujet percevant. Or les technologies,

dont les médias sont un sous-ensemble, ne réduisent pas leur fonction à cette mission. En fait elles structurent notre perception parce qu'elles constituent ce par quoi nos sens sont reliés à la réalité extérieure. Disposées entre nos organes perceptifs et le monde, elles redéfinissent en permanence notre perception dans et par cet exercice médiateur. Ce sont, en élargissant le vocabulaire de l'informatique, des interfaces. ", Weissberg, J.-L., 1997, " Les images-objets virtuels : regard, présence et perception " in Blin, O., Sauvageot, J., (dir.), Images numériques, l'aventure du regard, Ecole régionale des beaux-arts de Rennes, Université Rennes II, Rennes, p. 73.

18

Flusser, V., 1996, (éd. orig. allem. 1993), Pour une philosophie de la photographie, Circé.

19

Sobieszczanski, M., 1999, " La peau du monde -- sur la chrono-graphie de Jozef Bury ", VISIO, (Revue de l'Association internationale de sémiotique visuelle, dir. Marie Carani), vol. 4, n° 1, Post-Photography, Université de Laval, Canada.

20

En réalité, l'industrie s'orientait, d'abord, vers l'idéal d'un affichage reproduisant les performances de l'imprimerie.

21

Callet, P., 1998, Couleur-lumière, Couleur-matière, interaction lumière-matière et synthèse d'images, Diderot Editeur, Arts et Sciences, Paris, New York.

22

En revanche, dans certains dispositifs de l'Intelligence Artificielle utilisant la méthode de la simulation connexionniste, on induit sur le réseau de " neurones " les comportements de voisinage servant de compétence aux processus de reconnaissance de formes.

23

Selon l'expression verbale de Jean Petitot prononcée lors de son cours sur la fonction de la diffusion anisotrope appliquée au traitement du signal visuel (les problèmes de la géométrie différentielle multi-échelle et de la vision).

24

Sur le traitement du signal par l'analyse multi-échelle de la fonction de diffusion anisotrope, ainsi que sur le contour apparent, les caustiques et leur rapport avec les fonctions de Maxwell rendant compte de l'interaction entre lumière et surface matérielle, voir dans Petitot, J., 1992, Physique du sens, Ed. du CNRS, Paris, par exemple, § " La physique des infrastructure catastrophiques ".

25

Sur la reconnaissance " définit par l'exercice concordant de toutes les facultés sur un objet supposé le même " voir : Deleuze, G., 1968, Différence et répétition, P.U.F., Paris, pp. 174-177.

26

Voir à ce sujet Coster, M., Cherman, J.-L., 1985, Précis d'analyse d'images, Ed. Du CNRS, Paris.

27

Husserl, E., 1972, (éd. all. 1913), Recherches logiques, Tome 2, (Recherches III, IV, V), P.U.F., Paris, pp. 8-9.

28

" Longtemps bannie de la réflexion scientifique, l'image opère actuellement un retour en force lié de toute évidence aux possibilités de l'outil informatique. Aide à l'analyse des résultats produits, champ expérimental infini, elle est aussi, comme nous l'avons vu, source de problèmes et de difficultés : devons-nous pour cette simple raison la rejeter de nouveau ? L'absence de l'image comme sa profusion ont tous les deux leurs avantages et leurs inconvénients, mais la pratique quotidienne de ces techniques montre que l'image calculée et interactive est un champ de découverte qu'aucun autre moyen actuel de communication ne peut égaler. ", Colonna, J.-F., 1997, " Image du virtuel ", Visual Version, WWW = <http://www.lactamme.polytechnique.fr>.

29

Notamment dans les consignes didactiques des beaux-arts classiques régissant le rapport entre le dessin et l'armature chromatique du tableau.

30

Notamment dans la volonté déclarée (et aujourd'hui relevant de la pure battologie) d'expérimenter les " éléments " visuels pris séparément.

31

Sur la nature de l'image numérique voir : Couchot, E., 1997, " Les promesses de l'hybridation numérique. (Prolongement et renouvellement des arts figuratifs) " in Blin, O., Sauvageot, J., (dir.), Images numériques, l'aventure du regard, École régionale des beaux-arts de Rennes, Université Rennes II, Rennes.

32

Cette interprétation de l'imagerie de synthèse nous a été suggérée par Jean Petitot.

33

Dreyfus, H., 1982, Husserl, Intentionality and Cognitive Science, Cambridge, MA : MIT Press.

Dans son article dans *Int. J ; Human-Computer Studies*, Petitot reprend la discussion et signale encore les recherches de McIntyre & Woodruff Smith, Petitot, J., 1995, " Sheaf mereology and Husserl's morphological ontology ", *Int. J. Human-Computer Studies* (1995) OO, pp. 741-763.

Les positions de Helmholtz et de Jackendoff, résumées dans Varela, F., Thompson, E., Rosch, E., 1993, *L'inscription corporelle de l'esprit*, Seuil, Paris, p. 90.

Une présentation de la philosophie cognitive de Fodor est donné dans Gelder, (de) B., 1991, " Carnap, Fodor et le cognitivisme logique " in Missa, J.-N., (coord. sc.), *Philosophie de l'esprit et sciences du cerveau*, Annales de l'Institut de Philosophie et de Sciences Morales, Vrin, p. 123-133.

34

Petitot J., 1991, *La philosophie transcendantale et le problème de l'objectivité*, Ed. Osiris, Paris, p. 101. Dans la même contribution, Petitot résume ainsi les raisons de l'inspiration husserlienne de certains courants des sciences cognitives : " [...] de façon très analogique à ce que font les sciences cognitives actuelles, il [Husserl] a pensé l'apparaître comme application à une hylé sensorielle de règles prescriptives coordonnant les data hylétiques en représentations perceptives visant des objets (intentionnalité perceptive). [...] Husserl a refusé l'idée qu'une objectivité morphologique puisse être autre chose qu'une objectivité noématique. Pour comprendre comment l'être se phénoménalise, il a dû, comme ses successeurs, réduire l'être à des structures idéelles (noématiques) de sens. ", Petitot, J., *ibidem*, pp. 100-101.

35

Pourtant, la question de l'efficacité de l'action du virtuel sur le réel a été déjà posée maintes fois. La programmation de l'animation des objets selon la méthode génétique évolutive semble, pour certains, poser légitimement la question de la génération spontanée des êtres, des caractères et des comportements. L'argument de complexité, avec l'espoir d'égaliser, par le progrès vertigineux des performances de l'informatique, la complexité du vivant, est avancé du côté des " réalistes " tandis que l'argument de signification, d'émergence de l'émotionnel et du moral, est avancé du côté de ceux qui se réclament plutôt des sciences cognitives. Pour ce qui est du domaine physique, les expériences de l'efficacité de la simulation sur le réel sont à prendre avec des précautions conceptuelles, et ceci afin d'éviter la tentation d'une efficacité formelle naïve à la Sheldrake (voir : Sheldrake, R., 1985, *Une nouvelle science de la vie, L'hypothèse de la causalité formative*, Ed. du Rocher, Monaco.). Pour les expériences, comme celle de l'inscription du sigle d'IBM à l'aide de quelques molécules visibles dans le microscope à effet de champ, si la manipulation du simulacre peut légitimement susciter l'admiration, autant l'ancrage physique du champ représenté et la réalité non moins physique des effecteurs qui ont agi sur le champ observé en y introduisant les commandes du " programme " des interventions, utilitaires ou ludiques, du manipulateur, ne laissent aucune possibilité d'opérer un quelconque chambardement catégoriel dans le domaine des notions principielles. Philippe Quéau semble prétendre le contraire, Quéau, P., 1997, " Le virtuel : un état du réel ", in Gilles Cohen-Tannoudji (dir.) *Virtualité et réalité dans les sciences*, Diderot Editeur.

36

Voir à ce sujet : Bec, L., 1998, " Artificial Live Under Tension -- A lesson in Epistemological Fabulation " in Sommerer, C., Mignonneau, L. (eds.), *ArtScience*, Springer-Verlag, Wien, New York, et les documents de *Artificial Life : A Bridge Towards a New Artificial Intelligence*, le colloque sponsorisé par le Département de la Logique et de la Philosophie de la Science à l'Université du Pays Basque, Donostia/San Sebastian, Espagne, 10-11 décembre, 1993.

37

Il s'agit de deux situations qu'il faudrait, en principe, ranger séparément.

D'un côté, il s'agit des procédés de l'imagerie destinée à la représentation, et même l'exploration, des échelles de la matière non atteintes par nos capacités sensorielles directes. Ainsi on peut parler, par exemple, de l'imagerie des microstructures, pour laquelle l'ordinateur fournit des différentes reconstructions du système perspectif, ou des images reconstruisant les événements quantiques, soit sur la base des données enregistrées par des détecteurs, soit en partant des pures permises théoriques. Voir, par exemple, Couderc, H., 1992, " Étude et visualisation tridimensionnelles des microstructures biologiques " in *L'image et la science*, Actes du 115e Congrès National des Sociétés Savantes (Avignon, 1990), Ed. du C.T.H.S., Paris, pp. 117-128, et Cohen-Tannoudji, G., Spiro, M., 1986, *La Matière - Espace -- Temps*, Paris, Fayard fig. IX. 1, p. 254 et fig. III. IX. 1, p. 136.

D'un autre côté, il existe un vaste domaine de visualisation des espaces abstraits qui modélisent différents champs disciplinaires des sciences humaines, et dont la complexité, souvent accompagnée d'irrégularité, dépasse les possibilités d'une cognition directe. Voir :

Avenier, M.-J., 1992, " Apports d'un système interactif de représentations graphiques hiérarchisées, pour l'intelligence de phénomènes complexes " in *L'image et la science*, Actes du 115e Congrès National des Sociétés Savantes (Avignon, 1990), Ed. du C.T.H.S., Paris, pp. 285-302.