parte II

a arte numérica

O último quarto do século XX vê acelerar consideravelmente a evolução das tecnologias ligadas à informática e ao computador. Mas seus efeitos sobre a sociedade, mesmo continuando inscritos numa linha já definida, são agora diferentes: eles se exercem diretamente sobre o *habitus* perceptivo. Graças à microinformática o computador não é mais esta máquina misteriosa, inacessível aos comuns mortais; torna-se uma ferramenta fácil de utilizar e que muitos podem adquirir. Ele investe nos domínios da produção e da distribuição de imagens, mas também de sons e de textos, até então reservados às técnicas tradicionais. O "magazine de imagens e de signos", para retomar a expressão de Baudelaire, explode sob a pressão da mercadoria colocada à disposição do consumidor. Na realidade, de um ponto de vista técnico, não se trata mais exatamente de imagens, mas de informação; não mais de signos, mas de sinais codificados — os *bits* — tratáveis pelo computador, no qual imagens, sons e textos podem ser convertidos ou que podem se converter em imagens, em sons e em textos. Esta espécie de menor divisor comum vai permitir uma associação inédita entre os modos visuais, sonoros e textuais da comunicação. Se o poeta de *Fleurs du mal* estivesse vivendo em nossos dias, não deixaria de reiterar a crítica que havia feito a propósito da fotografia, sem dúvida com maior exasperação, uma vez que não

somente o numérico continua acelerar a industrialização das imagens como também destitui — parcialmente — seu criador de capacidades que até então pareciam inalienáveis, entre as quais podemos contar uma certa forma de imaginação, a faculdade criadora por excelência de Baudelaire. A isso se junta o fato de que o numérico facilita fortemente a associação mais íntima de imagens, de sons e de textos, e que novos meios de comunicação — os multimeios — aparecem em concorrência com o cinema, a televisão e a imprensa ilustrada. Não é mais somente a categoria dos criadores de imagens, mas a dos autores em geral que é destituída dos privilégios, os quais não eram atribuídos à máquina antigamente. A síntese e a numerização da imagem constituem apenas um dos domínios particulares, apesar de decisivo, do tratamento da informação. A ambição dos cibernéticos e dos informáticos era, na realidade, desde as primeiras calculadoras, simular artificialmente o pensamento, a inteligência. O paradoxo que começava a tocar a humanidade no meio do século XIX se mantém e cresce.

"Mas o segundo paradoxo, este, se resolve pouco a pouco. Ainda que o público continue a ser educado perceptivamente pelas imagens (simples imagens, ou imagens-texto e imagens-som da fotografia, do cinema e da televisão) e pelos meios de massa, ainda submetidos a uma ordem contra a qual foram violentamente insurgidas gerações de artistas — situação que manteve o divórcio do grande público e da arte —, a extensão do numérico, sobretudo a partir do fim dos anos 80, introduz modificações qualitativas cada vez mais importantes nas relações deste público com as informações visuais, sonoras e textuais. Pois uma das características revolucionárias do numérico é associar o utilizador ao funcionamento da máquina estabelecendo entre eles um anel retroativo curto e rápido. O computador permite ao público interagir com os dados visuais, sonoros e textuais, que lhe são comunicados. Ora, em se tornando interativos, as mídias mudam de natureza. Uma imagem interativa, mesmo engendrada em sua origem por um aparelho ótico (foto, cinema, televisão), não tem os mesmos efeitos de sentido que uma imagem tradicional com a qual nenhuma interação é possível. Decorre daí que o público, necessariamente associado à produção e mesmo à distribuição da informação no seu modo interativo, realiza a mesma experiência tecnestésica que aquele que está na origem do que nós chamamos de "mensagem", no caso da comunicação, ou da obra, no caso da arte. O autor e o público partilham a mesma lógica comunicacional, a mesma vontade de cruzamento, de responsabilidade reivindicada na elaboração e na circulação da informação, o mesmo espaço sensível (aquele das interfaces) e a mesma temporalidade. Não se pode mais dizer que o gênio é um relógio que adianta sobre a hora coletiva. Que o público está atrasado. O artista e o público são intimados a partilhar a mesma hora. "

"No domínio próprio da imagem, o numérico introduz uma outra modificação. Ele rompe as relações que ligam a imagem, o objeto, e o sujeito. A imagem numérica não é mais uma projeção ótica de um objeto interpondo-se entre este e o sujeito e mantendo-os à distância um do outro constituindo assim o seu estatuto. A imagem não mantém mais nenhuma ligação física nem energética com o real; ela é a expressão de uma linguagem específica — a linguagem dos programas informáticos alimentados por algorítimos e por cálculos, ao passo que a interatividade a torna dependente das reações do observador. As técnicas de síntese não propõem uma representação do real mais ou menos semelhante, mas uma simulação. Enquanto a representação ótica se limita ao aspecto visível do real, reduzido à dimensão bidimensional do plano de projeção ou de inscrição, a simulação numérica reconstrói o real a partir de descrições da linguagem lógico-matemática, eventualmente no seu aspecto visível (bi ou tridimensional), mas sobretudo no devir virtual que conhecerá no curso de suas interações com o observador. Simulação e interatividade estão ligadas. Simulamos para interagir. O numérico introduz uma nova ordem visual, geralmente mais perceptiva, que substitui a representação (e os seus diversos modos: apresentação e sobreapresentação) pela simulação do real. Entretanto ela atribui ao artista materiais e ferramentas que alteram profundamente sua relação com o real. Os materiais e as ferramentas da simulação não são mais aqueles do mundo real. O artista não trabalha mais com a matéria, nem com a energia, mas com símbolos. "

Resulta disso que a técnica e a ciência assumem uma importância cada vez mais decisiva sobre a arte, uma vez que estes programas que alimentam os computadores são elaborados a partir dos *modelos* provenientes quase todos deste novo lugar de interpretação da ciência e da técnica, largamente favorecidos pelo desenvolvimento da informática que é a *tecnociência*.[1] Com a tecnociência, a influência da ciência se reforça e se torna mais complexa, enquanto a arte é arrastada num anel suplementar de automatização que se estende, pouco a pouco, até ao pensamento e ao imaginário. Decorre daí que a aparelhagem do sujeito é submetida a uma outra metamorfose. O numérico não rompe as relações de contigüidade entre a técnica e a linguagem, nem entre a técnica e a arte, mas as recoloca diferentemente. O sujeito não é mais aparelhado a uma mecânica material, mas a linguagens programáticas, frutos de uma interpretação bastante elaborada do real. Os dois componentes do sujeito, o EU e o NÓS, são chamados mais uma vez a se deslocar. As qualidades que os definem não são mais as mesmas para aqueles que percebem e para aqueles que pensam com a ajuda de uma máquina funcionando com a linguagem, para quem troca sentidos com outros por seu intermediário. O numérico intima o sujeito a se redefinir.

[1] Eu emprego este termo apenas no seu sentido literal, sem subentendido ideológico.

capítulo 5

a tecnologia numérica

No início dos anos 60, a indústria informática evolui sensivelmente. Inventam-se os *circuitos integrados,* que reúnem num só objeto de pequenas dimensões milhares de elementos eletrônicos ocupando anteriormente um volume bem maior. Eles permitem reduzir consideravelmente os custos, a manutenção e o tamanho dos computadores. Depois, em 1971, a Sociedade Intel realiza o *microprocessador*, circuito integrado bem mais refinado e programável que reúne o conjunto dos elementos de um computador, salvo os órgãos de entrada e de saída (teclado, tela, impressoras) que por sua vez não são miniaturizáveis. O microprocessador dá nascimento à *microinformática*, uma informática muito diferente, que ninguém havia previsto, descentralizada e leve, de baixo custo, que todos, ou quase todos, podem utilizar. O microprocessador não somente diminui o preço dos computadores, mas ainda tira proveito de certas tecnologias vantajosas do numérico sem deixar que os computadores se tornem máquinas atravancadoras. O numérico penetra assim irresistivelmente na indústria, tanto no domínio da produção (robótica, etc.) como no dos produtos (eletrodomésticos, transportes, jogos, etc.) Os *chips*, microcircuitos integrados, se proliferam no interior dos objetos mais banais. Não há setor da indústria e também do comércio ou das finanças que não seja atingido pelo tratamento automático da informação. Um domínio crucial, o das

telecomunicações, utiliza, pouco a pouco, o recurso de microprocessadores e vemos nascer e se desenvolver diferentes tipos de redes que transformam os hábitos da comunicação.

Aliás, uma nova técnica aparece em torno dos anos 70, *a informática gráfica interativa (interactive computer graphics)* que, combinando a tela de vídeo com o computador, permite visualizar os processos internos das calculadoras e de iniciar com elas uma espécie de diálogo. O que tem dois efeitos consideráveis: o domínio da imagem a partir de seu menor elemento constituinte e a modificação da relação homem/máquina.

a simulação

A imagem matriz

A imagem numérica se apresenta sob uma grande variedade de aspectos. Por mais diferentes que sejam, entretanto, todas essas imagens têm características comuns, totalmente novas, tanto na sua *morfogênese* (a maneira pela qual suas formas são produzidas) quanto na sua *distribuição* (a maneira pela qual elas são dadas a ver, socializadas). Como essas características são mais ou menos acentuadas segundo a categoria de imagens que examinamos, convém, para captá-las em toda a sua singularidade, reter os pontos de vista mais significativos de sua inovação técnica. Constata-se então que essas imagens possuem duas características essenciais. Elas são calculadas pelo computador e capazes de *interagir* (ou de "dialogar") com aquele que as cria ou aquele que as olha.

Fisicamente, sobre a tela do computador, a imagem numérica se apresenta como uma matriz com duas dimensões de pontos elementares: os *pixels*. Diferente da televisão, a posição dos *pixels* assim como suas características cromáticas e luminosas são definidas automaticamente pelo cálculo; o mosaico televisivo torna-se agora rigorosamente ordenado. Pois essa matriz física coincide ponto a ponto com uma matriz numérica, a memória da imagem, o conjunto dos diferentes valores atribuídos aos *pixels* que está contido nos circuitos do computador. No decorrer da varredura da tela, o feixe eletrônico controlado pelo computador traduz cada um desses valores numéricos em pontos de luz colorida, de forma que cada ponto da tela corresponde a um ponto e somente um ponto da memória da imagem. O processo é mais ou menos o mesmo no caso de uma impressão sobre papel. O *pixel* faz o papel de *permutador* — minúsculo — entre a imagem e o número. Ele autoriza a passagem do número à imagem. Para criar uma imagem, é necessário inicialmente criar a matriz matemática correspondente, isto é, efetuar as operações matemáticas que preencherão a memória da imagem; função pela qual o computador é concebido. É suficiente que uma imagem se apresente sob esta forma numérica, para então colocá-la em memória, duplicá-la, transmiti-la ou transformar os números. Inversamente, torna-se também possível passar de uma imagem proveniente dos processos analógicos a uma imagem numérica decompondo-a em números, através de câmeras especiais. A imagem torna-se uma *imagem-matriz*. O que lhe confere uma qualidade particular. Seu controle morfogenético não se faz mais no nível do plano — como em pintura ou na fotografia — nem no nível da linha — como na televisão em que o plano da imagem é recortado em linhas —, mas no nível do ponto. A estrutura matricial da imagem permite ter acesso diretamente a cada um desses elementos e agir sobre eles. Seus processos de fabricação rompem, conseqüentemente, com todos aqueles que caracterizam a imagem tradicional; eles não são mais físicos mas *computacionais*.

Existem duas maneiras de fabricar uma imagem numérica. A primeira consiste em partir do real: seja de um desenho, de uma pintura, de uma fotografia, de um fotograma ou de um videograma, seja das coisas em si mesmas ou de seres vivos (objetos diversos, corpos,

rostos etc.). No primeiro caso, o computador decompõe a imagem originária em *pixels* — diz-se que ele a numeriza — transformando assim certas de suas características físicas em valores numéricos que os programas são capazes de tratar (no caso das câmeras numéricas esta operação acontece no exato momento em que a imagem ótica é projetada pela objetiva sobre o fundo da câmara escura). No segundo caso, o computador capta diretamente o objeto a numerizar. Utilizam-se com este objetivo, dispositivos de captação tridimensional com varredura a laser que revelam automaticamente as coordenadas espaciais e cromáticas do objeto que fazemos aparecer em seguida sob pontos de vista, escalas e iluminações diferentes. Essa técnica é muito interessante, uma vez que automatiza completamente a captação dos dados que caracterizam o objeto e evita longas e fatigantes operações. Mas ela é limitada, por enquanto, aos objetos relativamente pequenos ou aos objetos muito grandes: sintetizam-se grandes porções de territórios a partir de câmeras instaladas a bordo de satélites.

A segunda maneira consiste em *modelizar* o objeto, isto é, descrevê-lo matematicamente ao computador que o visualiza em seguida sobre a tela. A fonte da imagem não é mais, então, nem uma imagem nem um objeto real, mas um processo computacional. Neste caso, a descrição matemática precede qualquer outra informação. Fala-se então em síntese. Se nos atermos a seu processo de fabricação, existem apenas duas espécies principais de imagens numéricas. Umas são obtidas pela síntese; elas são engendradas a partir de logaritmos, ou, dizendo de outra forma, de conjuntos de regras operatórias próprias a certos tipos de cálculos ou de raciocínio lógico. As outras são obtidas a partir de imagens preexistentes que terão sido numerizadas, ou ainda a partir de objetos preexistentes que terão sido, por sua vez, captados por dispositivos especiais. Entre estas duas categorias existem igualmente imagens compostas que misturam estes dois procedimentos.

A descrição matemática do objeto é, num primeiro tempo, limitada a simular este objeto na sua aparência (formas, cores, texturas) a fim de o manipular como um verdadeiro objeto em três dimensões e atribuir-lhe inúmeras representações, o que não saberíamos

fazer com a imagem traçada (seja ela bidimensional ou até tridimensional como um holograma). Mas a descrição do objeto pode ser mais completa e fornecer ao computador outras informações interessantes, particularmente sobre o seu devir (transformações, movimentos, deslocamentos, relações com outros objetos, etc.). Para figurar, por exemplo, um pássaro voando, é necessário inicialmente modelizar o pássaro, isto é, descrever no computador uma espécie de maquete mais ou menos completa e próxima da realidade, que este visualizará em seguida por um ângulo, uma iluminação ou uma escala definida. Temos então, para animar o pássaro, a escolha entre duas técnicas. A mais simples consiste em descrever os movimentos de suas asas e de seu corpo, instante por instante, à maneira de um filme de animação. A segunda consiste em automatizar o vôo em si mesmo. Modelizamos então o *comportamento* do pássaro em vôo. Dessa vez é a função vôo que é descrita no computador e não mais as sucessivas formas de seu corpo. O pássaro voa, por assim dizer, com suas próprias asas, de uma maneira relativamente autônoma. O realizador poderá se inspirar em observações científicas se desejar que este vôo seja "natural" ou, ao contrário, definir um comportamento imaginário. Podemos ir ainda mais longe na automatização e fazer os pássaros voarem em grupos, deixando ao computador o cuidado de calcular cada trajetória e de fazer com que os pássaros, ao dirigir-se para um destino comum, não se choquem.

Quer o computador tenha procedido a partir de objetos reais numerizados ou de objetos descritos matematicamente, a imagem que aparece sobre a tela não possui mais, *tecnicamente*, nenhuma relação direta com qualquer realidade preexistente. Mesmo quando se trata de uma imagem ou objeto numerizado, pois a numerização rompe esta ligação — esta espécie de cordão umbilical — entre a imagem e o real. São números e somente números expressos sob a forma binária na memória e nos circuitos do computador que preexistem a esta imagem e a engendram. Entre o real e a simulação se interpõe uma operação computacional e algorítmica. A imagem numérica não é mais o registro de um traço deixado por um objeto preexistente pertencendo ao mundo real (traço ótico, no caso da

fotografia, do cinema ou do vídeo, ou traço físico resultante do encontro do pincel e da tela na pintura); ela é o resultado de um processo em que a luz é substituída pelo cálculo, a matéria e a energia pelo tratamento da informação. Enquanto as imagens fundadas sobre a representação são testemunhos de uma forte aderência ao real, indissociáveis de uma realidade preexistente no espaço e no tempo, tanto quanto de uma vontade obsessional de escapar à sua atração, a relação da imagem numérica ao real obedece a uma outra lógica. À lógica figurativa da representação ótica sucede aquela da simulação. Na simulação, o espaço não é nem o espaço físico onde se banham nossos corpos e circula nosso olhar, nem o espaço mental produzido pelo nosso cérebro. É um espaço sem lugar determinado, sem substrato material — fora do ruído eletrônico, este bem real, dos milhares de micropulsões que correm nos circuitos eletrônicos da máquina —, um espaço sem *topos*, no qual todas as dimensões, todas as leis de associação, de deslocamentos, de translações, de projeções, todas as topologias, são teoricamente possíveis: é um espaço *utópico*. Nesse sentido, a imagem de síntese não possui mais nenhuma aderência ao real: ela se libera. Ela não é mais como a foto, o cinema, a televisão, nem mesmo a pintura, *projetada* sobre uma tela ou um quadro; ela é *lançada para fora* do real, com força suficiente para se extirpar de sua atração e do campo da representação. Com ela se instaura uma nova ordem visual em ruptura com as técnicas tradicionais da imagem, mas em continuidade com a lógica da escrita alfabética que liberava o pensamento da materialidade sonora da língua.

Modo dialógico, tempo ucrônico

A segunda característica da imagem numérica é, também, totalmente nova. Fala-se normalmente em *modo conversacional* ou *interativo*, ou simplesmente em *interatividade*, para designá-la. Falaremos igualmente de *modo dialógico* para designá-la numa concepção

mais teórica.[1] Esta capacidade não é uma espécie de aperfeiçoamento recente, mas existe já na origem dessa imagem calculada. Ela está ligada ao desenvolvimento dos computadores. As primeiras calculadoras eletromecânicas e eletrônicas não forneciam imagens para se ver. Aliás, era necessário esperar vários dias para cair o resultado dos cálculos que se apresentavam sempre sob uma forma muito abstrata. A entrada de dados se fazia por cartas perfuradas e o usuário não tinha nenhuma informação sobre o desenrolar dos programas. Um nítido progresso foi realizado a partir dos anos 50, quando se teve a idéia de conectar na saída do computador um tubo catódico. A imagem eletrônica, que visualizava os resultados, apesar de muito esquemática, já permitia iniciar um diálogo entre o usuário e a calculadora. Uma certa interatividade tornava-se possível. Diversas calculadoras interativas viram então o dia. E nos inícios dos anos 60, Ivan F. Sutherland mostra todas as possibilidades do que ele chama de *interactive computer graphics*. Mas foi necessário esperar os anos 70 para ver aparecer um novo tipo de imagem, cuja qualidade iria melhorar dia-a-dia graças à tela de vídeo em cores e à varredura recorrente. O que a tela mostrava sobre os "consoles gráficos conversacionais" não era mais simplesmente esquemas e símbolos, mas verdadeiras imagens (em três dimensões — ou 3D — e algumas vezes em movimento) se abrindo sobre um mundo, realista ou abstrato, simulado matematicamente, com os quais o usuário poderia dialogar. Situação sem precedentes na história das imagens. Paralelamente ao desenvolvimento das grandes calculadoras, a microinformática, a partir do ano de 1975, iria permitir aos não-especialistas, cada vez mais numerosos, experimentar a imagem interativa sob formas variadas, a começar pelos famosos tratamentos de textos. Não esqueçamos que, entre o simulador de vôo mais aperfeiçoado e um simples tratamento de texto, não há nenhuma diferença de princípio. Ambos dão acesso, com graus de

[1] Ver sobre esse assunto: Jean-Louis Weissberg, *Simulation et interactivité. Le contrat d'alliance*, tese de doutorado, Université de Paris 8, 1985, uma das primeiras reflexões sobre a questão.

complexidade e rapidez que permanecem como únicas diferenças, a mundos simulados com os quais o usuário interage ou dialoga.

Se a interatividade foi característica da imagem numérica desde o seu nascimento, é preciso notar, entretanto, importantes mudanças na sua evolução. Essas mudanças dizem respeito inicialmente aos modos de interatividade *exógena* condicionando o diálogo homem/máquina. Eles são a conseqüência de uma grande diversificação dos dispositivos de entrada/saída acoplados ao computador. Ao teclado, que era e permanece o principal meio de acesso ao computador (até que o comando vocal o substitua, talvez), se substituiu uma grande variedade de dispositivos (*mouse*, canetas óticas, alavancas de comando, esferas deslizantes, luvas e roupas de captação de dados, captores cada vez mais diversificados capazes de capturar os volumes, os movimentos, as dinâmicas, as pressões, etc.). O interesse e a novidade desses captores é enriquecer a natureza dos dados levados em conta pelo computador: aos dados puramente simbólicos, transitando pelo teclado, (números e letras) se acrescentam dados de uma outra natureza que são emanações diretas e concretas do mundo real. As saídas são, também, diversificadas. Se a tela permanece o dispositivo mais comum para a fixação da imagem, ela é transformada (teleprojeção, capacete individual ou óculos de cristais líquidos, etc.). À tela são acrescentados sistemas que se dirigem a outras percepções além da visual. De forma que o diálogo homem/máquina se afinou e tornou-se consideravelmente complexo; ele não passa mais exclusivamente pela linguagem — nem mesmo pela imagem — e se faz cada vez mais rapidamente. O diálogo torna-se *multimodal*. O *mouse* da Apple é um exemplo conhecido deste tipo de interatividade simples, porém eficaz, entre olho e mão por um lado, e computador por outro. Todas as paletas eletrônicas, as aplicações para desenhistas gráficos, maquetistas, fotógrafos, funcionam segundo esses princípios. Existem agora paletas tridimensionais para arquitetura, com as quais se modelizam prédios com o auxílio de um cursor que deslocamos no espaço ou de uma luva de dados. A NASA aperfeiçoou uma luva exoesqueleto que permite comandar um mecanismo robótico análogo, adaptado a

um capacete de visualização, que torna possível a manipulação de objetos a distância. Os exemplos são, agora, inúmeros.

As mudanças concernem igualmente aos modos de interatividade *endógena*, isto é, à interatividade *entre* os objetos numéricos que estão na fonte da imagem. Cada objeto reage com os outros objetos assim como reage com o usuário. Criam-se assim objetos dotados de uma espécie de percepção capaz de informá-los sobre suas posições, velocidade, cor, ou outras qualidades, objetos que evoluem na sua vizinhança. Atribuímos a eles um "comportamento" definido pelas funções e memórias estáticas. Eles se tornam *atores*. Estes atores trocam mensagens entre si, assim como com os usuários. O Media Laboratory Computer Graphics & Animation Group desenvolveu modelos de animação comportamental em tempo real simulando a marcha (marcha do homem ou marcha de diversos robôs) em meio ambientes mutantes. Cada ator define sua estratégia de marcha em função dessas mutações e se adapta a elas automaticamente, por exemplo, à superfície de um terreno, cuja inclinação pode mudar. Pesquisadores da Universidade da Carolina do Norte elaboraram um sistema interativo que permite manipular com um comando mecânico as moléculas químicas e amarrá-las entre si para formar novas combinações. O químico controla essas moléculas sobre a tela e percebe sobre sua mão as forças de resistência ou de atração que delas emanam quando se deslocam. A interação (visual e mecânica) se dá entre as moléculas e o manipulador, mas também entre as próprias moléculas que se atraem ou se repelem. A interatividade endógena não é forçosamente imediata. Nesse caso, quando ela se combina a uma interatividade exógena, deve ser imediata.

Três fatores intervêm no modo dialógico: um fator de *complexidade* no tratamento das informações trocadas entre o computador e o manipulador ou entre os objetos simulados no computador; um fator de *diversidade* na captura e na tradução das informações pelas interfaces (analógico/numéricas e numérico/analógicas) e um fator de *rapidez* no tratamento das informações. Quando a rapidez da resposta é tal, que chega a parecer imediata para o usuário, o modo dialógico se faz então em "tempo real". O usuário

que interage com uma imagem em movimento, com auxílio de uma interface comandada fisicamente (como uma luva de dados), tem a impressão de que seu gesto se repercute sobre a imagem sem nenhum prazo; nenhuma folga intervém, como se fosse em contato direto sobre esta. De fato, ao mesmo tempo em que fixa sucessivamente as imagens, em geral no ritmo de vinte e cinco por segundo, o computador está extremamente ocupado: ele recebe as informações transmitidas pela interface, numeriza-as, trata-as e modifica os parâmetros visuais da imagem seguinte. Imperceptível, uma vez que cai nos limites da percepção, o prazo não deixa de existir e é graças a ele que o computador traduz as ações do observador em dados numéricos e os introduz no programa. Na relação que mantemos com o tempo, o numérico provoca uma ruptura radical. Enquanto no cinema, o intervalo de tempo separando dois fotogramas só é ocupado pela breve e imperceptível duração de tempo de abertura do obturador, o mesmo intervalo de tempo é preenchido, no caso de uma imagem interativa em tempo real, por milhões, milhares e até muito mais[2] de operações lógicas que resultam da intervenção do observador e que modificam a realidade simulada. Tudo se passa como se, durante o tempo muito curto em que a máquina cerebral do observador trata a imagem com a qual ele dialoga — o breve instante em que se regenera a atividade dos receptores retinianos —, um *suplemento* de tempo se engolfasse, como uma brecha secreta aberta na espessura da percepção e sob a forma de cálculos, um tempo virtual no curso do qual outras eventualidades se preparam. Como se o tempo se somasse ao tempo.

Tanto quanto é determinada por um *topos* que lhe seja próprio, esta imagem é determinada por um *chronos* distintivo. Totalmente sintetizada a partir das micropulsões que escandem o curso das operações de cálculo, a temporalidade associada à imagem virtual se autonomiza em relação a toda temporalidade estabelecida ou de fato. O computador pode eventualmente simular a hora, mas os acontecimentos que ele rege são independentes do curso do sol. À síntese da imagem corresponde uma síntese do tempo em que o tempo, este tempo simulado, não remete mais ao tempo universal levando adiante os seres e o mundo no seu fluxo irreversível e submetendo-os ao mesmo devir, às mesmas referências, à mesma cronicidade. Não há mais nada em comum com o tempo escandido pelo "relógio" da câmera de cinema ou pela varredura da dupla trama da tela eletrônica. O tempo de síntese é um tempo aberto, sem orientação particular, sem fim nem começo (como o filme fotográfico ou a modulação escandida do vídeo), tempo que se auto-engendra, se reinicializa ao sabor do observador, segundo as leis imaginadas pelo autor. Trata-se de um tempo *ucrônico*. Enquanto a fotografia e o cinema registram o tempo completo do objeto que passa diante da objetiva, e a televisão capta o tempo em que esse mesmo objeto está acontecendo, a imagem numérica, por sua vez, pelo fato de não ser resultado de nenhum registro — já que nenhum objeto real lhe preexiste — não oferece o reviver de um presente já vivido nem dá a vivência de um presente que está acontecendo. Ela engendra um outro presente que jamais foi e que não se repetirá jamais sistematicamente.[3] É, em grande parte, a razão pela qual a imagem de síntese não revela mais a ordem da representação. Ela não reenvia mais a um presente já vivido, que o observador revisita, mas a uma multiplicidade de presentes originários, mais ou menos prováveis, suscetíveis *eventualmente* de se atualizar sobre a tela.

O tempo ucrônico não substitui nem "o que foi" se referindo ao passado, nem "o que é" reenviando a um presente perpetual, mas um "isso pode ser", aberto a inúmeras eventualidades. A modalidade temporal dos mundos virtuais é a *eventualidade*. Ela resulta da interface que se estabelece entre o tempo do observador, este que ele viveu no momento em que vê a imagem, e o tempo da imagem no momento em que ela é engendrada pelo cálculo. Os objetos ou os

[2] Certas calculadoras são agora capazes de executar um trilhão de operações por segundo.

[3] O que não quer dizer que o cinema não procura e não tem êxito — quando ele se torna uma arte — em criar a cada representação um tempo que se desloca em relação à captura da imagem.

seres que vemos aí e que aí encontramos são tomados num encadeamento temporal, procedendo, por um lado, do programa que os anima e, por outro, da ação do observador. Na situação dialógica o tempo da imagem interfere no tempo do observador que é também um ator; o tempo maquínico do cálculo se hibridiza estreitamente com o tempo existencial, singular e não reiterável deste último (para quem o que é passado é passado).

A travessia das interfaces

O modo dialógico, que governa as trocas com o computador, instaura uma relação sem precedentes entre o homem e a máquina. Jamais pode ser confundido com as outras formas de interatividade e delas se distingue pelo fato de colocar obrigatoriamente em jogo processos computacionais que se interpõem entre a ação do usuário e a resposta do computador. Assim, não posso falar de interatividade entre um ceramista e seu torno, entre o lavrador e sua charrete, o caçador e seu fuzil, o pintor e seus pincéis, o violonista e seu violão. A interatividade numérica só acontece quando a linguagem de programação se interpõe entre a máquina e seu usuário. É preciso observar também que quando o observador interage em tempo real com uma imagem de síntese, todo mundo pode ver o resultado; o que não vem ao caso quando a interação entre a imagem e sua interpretação pelo cérebro — o olhar modifica, efetivamente, a imagem percebida — é simplesmente mental; a imagem real, por sua vez, não se submete a nenhuma modificação aos olhos dos outros. Esta interposição da linguagem programática autoriza uma junção, homem/máquina, de um outro gênero. O computador só trata as informações expressas na sua linguagem. Ele é incapaz de compreender o menor gesto. Se ele interpreta sem erro o toque do dedo no teclado, é porque a cada toque corresponde um valor numérico codificado que ele traduz automaticamente em uma letra ou uma cifra, segundo um código apropriado,

que transforma esses valores em *pixels*. Cada movimento do *mouse*, cada clique é igualmente transformado em números. A operação se efetua com a ajuda de conversores analógico-numéricos.

Em contrapartida, o usuário, que não poderia compreender a linguagem do computador em estado bruto, precisa que essas cifras sejam traduzidas em formas compreensíveis, particularmente em imagens, mas também em sons ou estímulos dirigidos a outras percepções além da audição ou da visão. O que é feito graças aos conversores analógico-numéricos. Todas essas trocas acontecem através das interfaces diversas de entrada ou de saída, e o acoplamento toma a forma de um anel, sob controle computacional. De maneira que não é o ser corporal do usuário que interage com a máquina, mas uma espécie de "emanação" numérica, em conseqüência lingüística, programática, deste ser. Até mesmo o observador se desdobrou parcialmente num conjunto de dados. Ele se tornou uma simulação. É só a este preço que se pode estabelecer um diálogo entre o homem e a máquina e uma conversa entre duas espécies de línguas estrangeiras que só são "compreendidas" — entendamos aqui: que só têm efeitos — porque são traduzidas pelo computador em uma linguagem comum.

Só conceberemos que um sistema interativo é tanto mais eficaz se essa retroação se efetuar com a rapidez suficiente para que o usuário possa controlar sua ação à medida que capta os efeitos sobre a tela. Em geral, o atrelamento associa um homem e uma máquina. Mas certos sistemas são atrelados seja com outros computadores (em rede), seja com máquinas tradicionais, seja com o meio ambiente. Essa abertura sobre o mundo exterior, associada a ações físicas com retorno sobre esse mundo, modifica em profundidade a relação tradicional dessa associação entre o homem e a máquina. O filósofo Georges Simondon fala de "atrelagem interindividual" entre o homem e a máquina, "quando as mesmas funções auto-reguladoras são realizadas melhor e mais minuciosamente pela dupla homem/máquina do que pelo homem ou pela máquina somente".[4] A associação dos dois desemboca

[4] Georges Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier, Montaigne, 1969, p.120 seg.

numa função única e complexa que nem a máquina nem o homem podem cumprir isoladamente. Esta concepção da técnica, tampouco angélica quanto diabólica, recoloca a máquina no seu devido lugar. Nem escrava nem mestra, prolongamento de nossa humanidade, a máquina é nossa igual. Nos atrelamos a ela com a finalidade de desempenhar mais facilmente certas funções, ou ainda para criar outras que seriam irrealizáveis de outra forma. Mais precisamente, escreve Simondon: "O atrelamento do homem à máquina começa a existir a partir do momento em que uma codificação comum às memórias pode ser descoberta, a fim de que possamos realizar uma convertibilidade parcial de uma na outra para que uma sinergia seja possível".[5]

Essa definição se aplica integralmente ao computador. Este é mesmo capaz de codificar não somente a memória mas também a ação (fazer um clique sobre o *mouse*), o movimento (deslocar o *mouse*) e, em sentido inverso, a percepção (fixar sobre a tela uma imagem, emitir um som, produzir um efeito tátil, etc.), e de tratar esses códigos. Graças às interfaces, ele converte numa linguagem comum as interações do homem e da máquina. Um tal atrelamento engendra uma sinergia intensa e de uma nova natureza, inconcebível de outra forma. No decorrer desse atrelamento entre o homem e o computador, dois mundos até então estrangeiros um ao outro, o mundo límpido e frio do algoritmo e o mundo orgânico e psíquico das sensações e dos gestos, ou seja, a linguagem da lógica e a linguagem do corpo são intimadas a se entrecruzar através da parede porosa das interfaces. Este acoplamento acontece igualmente quando um computador é aberto sobre o mundo exterior; ele atinge sua plena complexidade quando as trocas interindividuais transitam por intermédio das redes de comunicação numéricas. Estamos então diante de um atrelamento homem(s)/máquina(s)/homem(s), cujos processos de regulação introduzem no seio das sociedades hibridações de um novo tipo entre o vivo e o artificial.

O modo dialógico coloca-nos numa situação muito diferente em relação às antigas imagens. A imagem interativa calculada em tempo real só existe na medida em que intervimos sobre ela, ou, mais precisamente, sobre o mundo no qual ela nos propõe uma simulação. Em compensação, esse mundo simulado transmite informações de todas as ordens, afetando nossa percepção de diversos modos, dando-nos a impressão — alguns dirão: ilusão — de estar em contato real com ele. Esse contato é sentido com maior realismo se feito através do sentido do tato ou da audição. Mas torna-se necessário compreender que, se um simples gesto pode remontar até o coração dos processos computacionais e se atrelar aí a uma estranha hibridação é porque, preliminarmente, este gesto teria sido transformado em si mesmo, atravessando a interface em uma "réplica" numérica, uma simulação. É também necessário compreender que, num outro sentido, se a máquina pode fazer dupla conosco, atingir nossos olhos, orelhas, nosso corpo, é porque as informações que nos são dirigidas foram convertidas pelas interfaces de saída em uma realidade perceptível. Se a simulação tende globalmente a liberar do real a imagem e o pensamento figurativo no seu conjunto, ela recria, graças aos jogos das interfaces, pontos de readerência ao real, ligações tênues mas que lhe impedem de colocar-se à deriva sem nenhum controle.

[5] *Ibidem*, p.124.

ⓑ real/virtual

Uma outra dimensão do real

Tudo se passa então como se a simulação numérica engendrasse a aparição de uma outra dimensão do real, bem diferente de uma cópia, de uma representação ou de uma duplicação: um *análogo* purificado e transmutado pelo cálculo. *Análogo* numérico do mundo, das coisas — das realidades naturais ou artificiais (artefatos e máquinas) —, *análogo* numérico também de nós mesmos enquanto sujei-

tos que percebem, pensam e agem, de nosso corpo, de nossos gestos, de nossa escrita (quando utilizamos o teclado), de nosso pensamento. Esses análogos apresentam um modo de existência paradoxal. Eles assumem uma aparência perceptível; têm uma ação direta sobre a matéria pelo viés das interfaces. Eles, efetivamente, fazem parte do real. Mas são também inteiramente constituídos de cálculos e, apesar de tomar emprestado os suportes materiais e energéticos que são os circuitos do computador e as micropulsões que aí circulam, eles se distinguem do real. Toda imagem numérica é então bem real, se tomarmos como medida o lugar de onde ela é vista. Mas o mundo que ela mostra, realista ou não (como as moléculas químicas da Universidade da Carolina), freqüentemente de tal autenticidade que temos a impressão de nos encontrarmos em contato com a realidade em si mesma (sob um duplo aspecto material e energético), não pertence a esta realidade. É um mundo cuja existência é apenas computacional. Um mundo *virtual*. O epíteto "virtual" atribuído à imagem numérica interativa qualifica o conjunto de cálculos que estão na origem de seu nascimento.

Começou-se a unir este epíteto à palavra "realidade" a partir do momento em que os videocapacetes, as vestimentas de captação de dados e as interfaces, solicitando outros sentidos além da visão, permitiram imergir com bastante profundidade no âmago da imagem para aí agir.[6] Antigamente se falava, como Myron Krueger, desde 1977, de "realidades artificiais" ou de "ambientes reativos" (*responsive environments*), ou ainda, como Scott Fischer de "exploração virtual". Algumas manifestações internacionais chamam a atenção de um público maior que já conhecia estas imagens de síntese e até mesmo algumas formas de interatividade em tempo real (tratamento de texto, paletas gráficas, jogos eletrônicos, etc.), e a expressão paradoxal "realidade virtual" se espalha rapidamente, adotada inicialmente

[6] A paternidade da expressão "realidade virtual" é atribuída a Jaron Lanier. Ver sobre o assunto a obra um pouco prolixa mas bem documentada e atual de Howard Rheingold, *Virtual Reality*, New York, Summit Books/Simon & Schuster, 1991; tradução francesa *La Réalité Virtuelle*, Dunod, 1993. Ver igualmente a obra bem completa e mais técnica de Grigore Burdea e Philippe Coiffet, *La Réalité Virtuelle*, Hermès, 1993.

pelas mídias que apresentaram como uma nova revolução o que nada mais era que uma evolução, importante, mas numa linhagem direta com os primeiros projetos cibernéticos. Os termos de imagem de síntese ou de realidade artificial pareciam inadaptados para designar estas imagens que simulavam o real com tal veracidade.

De fato, a "imersão" na imagem, ou, dito de outra forma, o fato do espectador ser completamente envolvido pela imagem, de poder modificar à sua maneira o ponto de vista, de aí deslocar seu corpo através de seu próprio comando, até de aí manipular os objetos virtuais — o que o espectador do cinema não pode fazer — não é específico da imagem virtual. A virtualidade caracteriza inicialmente a simulação. Não esqueçamos que os computadores foram criados para simular os raciocínios lógicos e matemáticos próprios ao espírito humano. Tanto que os programas se limitavam a imitar as operações do pensamento, em essência abstratas; essas operações não sendo sentidas como realidades plenas e inteiras. A virtualidade não depende da interatividade nem do tempo real. Mas na medida em que os computadores forneceram imagens cada vez mais próximas da realidade, por suas formas, seus resultados vigorosos e seus movimentos, também cada vez mais capazes de interagir instantaneamente com aqueles que as observavam, os usuários tiveram, cada vez mais, a impressão de penetrar no interior de verdadeiros mundos, virtuais sem dúvida, mas autônomos, complexos e, "resistentes" como todos os objetos reais. Eles descobriram um novo espaço, uma outra dimensão do real. O efeito de real provocado, por exemplo, pelos jogos de simulação na condução de um automóvel é bem mais forte, pelo menos perceptivamente, do que o efeito sentido no jogo de xadrez com um computador. A interatividade em tempo real só faz confortar a dimensão virtual da imagem numérica, mas ela não é a condição.

Este efeito de real é geralmente tão potente — em todo caso ele tende a ser — que somos tentados a confundir simulação com simulacro. A realidade virtual seria assim um estado paroxístico do simulacro. Apesar dos dois termos possuírem a mesma raiz (*simulare*: imitar, fingir), a simulação (numérica) não busca nem imitar nem fingir o real, com a vontade secreta de nos extraviar. Ela busca, em

contrapartida, substituí-lo por um modelo lógico-matemático que não seja uma imagem enganadora como o simulacro, mas uma interpretação formalizada da realidade ditada pelas leis da racionalidade científica. A seguir, os usuários desses modelos terão toda a liberdade de fazê-los servir a simulacros, a ilusões, o que pode em algumas circunstâncias artísticas ou lúdicas se revelar interessante, como o é o *trompe-l'œil* ou um quadro hiper-realista. Mas não poderíamos dizer que a simulação visa produzir o falso. Ela também não produz o verdadeiro. A simulação é a filha do pensamento cibernético. Ela não propõe nenhuma explicação do mundo; mostra, como dizia Abraham Moles, que "existe pelo menos uma solução racional para cada fenômeno". Ela é a adequação do modelo ao real que prevalece. O que não elimina o papel da teoria na ciência, e em particular da hipótese, já que toda construção de modelo exige uma teoria e uma hipótese. As tecnologias da simulação operam sobre a matéria, a energia, o mundo, nossos gestos, nossa voz, nossa presença, transformações computacionais que as mudam totalmente de natureza e as fazem oscilar numa outra dimensão do real. Elas filtram o real na peneira cerrada do cálculo. Elas o purificam para reter apenas o inteligível. Por este fato, toda simulação numérica do real só poderia ser, evidentemente, uma redução da realidade, uma condensação algorítmica de alguns fragmentos do mundo real, até mesmo a simulação do nascimento do universo. O que nos liberta do medo de ver um mundo "perfeito" — que seria este da simulação — substituir o imperfeito que nos rodeia.

Vemos assim o Real se reconstituir pouco a pouco em uma espécie de pirâmide, cuja base seria o que poderíamos chamar de real bruto ou primeiro (o mundo, o universo, a matéria e a energia natural), cujo meio seria o *real artificial* (produtos, artefatos, máquinas), e o topo, o *real virtual* composto dos modelos de simulação que nutrem todas as tecnologias numéricas. Fala-se também em "real aumentado" para evitar o paradoxo da expressão "realidade virtual". Torna-se evidente que essas três camadas de realidade se interpenetram e reagem umas sobre as outras. Embora o virtual tenda a substituir o real bruto e o real artificial, ele não saberia substitui-los nem eliminá-los; ele desloca a sua hierarquia e o ordenamento, recompõe com eles as hibridações complexas, aumenta-os, é certo, mas acrescentando-lhes virtualidades que são apenas reduções formalizadas do real. Nessas relações entre os três níveis de realidade, o numérico desempenha um papel determinante. Entre a realidade bruta — mas de uma riqueza e de uma complexidade tal que muitos pensam que ela permanecerá para sempre indecifrável — a realidade artificial e a realidade virtual, o que é próprio do modo dialógico seria o fato de tornar efetivas as passagens de um nível a outro, de funcionar como um "transformador de realidades", segundo a expressão de Marie-Hélène Tramus.[7]

Se a realidade natural e a realidade artificial possuem a vantagem de serem perceptíveis, a realidade virtual, como processo algorítmico e computacional, não o é. Percebemos apenas os seus efeitos, as atualizações, as germinações no real. Nem por isso ela deixa de existir e de se desenvolver muito rapidamente. Pois desde o seu nascimento as técnicas do tratamento automático da informação tiveram por objetivo alargar sem cessar a esfera dos modelos de simulação e melhorar a interface homem/máquina. De maneira que, à medida que progride, a tecnociência informática dá nascimento a um imenso universo virtual, que não cessa de se expandir e de se juntar indissociavelmente e organicamente aos outros níveis de realidades. Este universo virtual do qual assistimos há alguns anos o *big bang* originário, não é mais exatamente aquele da noosfera theillardiana, mas aquele da Simulação, diferente da consciência: uma modelização lógico-matemática do real fazendo ofício de real. Cada microprocessador, cada computador, cada dispositivo interativo numérico, tudo o que chamamos o "ciberespaço" e as novas redes de comunicação multimídia (em que as informações, as mais diversas — imagens, textos, sons, etc. —, são produzidas, duplicadas, conservadas, colocadas em circulação, exploradas, retratadas) fazem parte deste processo.

Os domínios da aplicação da realidade virtual são cada vez mais numerosos. Os que mais se divulgaram são os simuladores de con-

[7] Marie-Hélène Tramus, *Dispositifs interactifs d'images de synthèse*, tese de doutorado, Université de Paris 8, 1990.

dução (de vôo de avião, de navio, de carro, etc., cuja maioria é utilizada pelas forças armadas), os simuladores de trabalho e de aprendizagem, como o simulador de operação cirúrgica, ou ainda os simuladores que permitem a intervenção à distância de duas pessoas sobre uma mesma base de dados num meio perigoso ou inacessível. Muitas profissões utilizam dispositivos que, sem responder completamente ao critério de imersão, salientam a simulação em tempo real: o audiovisual, a comunicação, a medicina, a arquitetura, os lazeres, etc. Os dispositivos lúdicos estão também em plena expansão, quer sejam os jogos individuais sobre microcomputadores que abrangem um grande público de jovens, quer sejam os dispositivos destinados aos visitantes dos parques de lazer ou dos museus de ciências, ou ainda, das técnicas que fornecem a possibilidade a qualquer um de pilotar um simulador de vôo, ou de assistir a um espetáculo num simulador dinâmico. Enfim, no domínio artístico, cada vez mais artistas que procuram a intervenção do espectador propõem agora variados dispositivos solicitando sua participação por meio da visão, do gesto, do toque, da palavra, do som, etc.

Metade-carne, metade-cálculo

Uma crítica muito divulgada mas mal informada condena as tecnologias numéricas em geral — e a realidade virtual em particular —, entre outras calamidades, de provocar um desdobramento do corpo e da identidade do homem que desencadearia, inclusive, seu desaparecimento. O privilégio sensorial do olhar se tornaria total e se alienaria de todas as outras percepções, de maneira que assistiríamos à hegemonia absoluta do visual ao mesmo tempo em que à desmaterialização do corpo, reduzido unicamente à sua retina. É incontestável que a simulação é uma interpretação algorítmica e uma racionalização do mundo, um controle agudo do inteligível sobre o sensível. Da mesma forma que, como observa

Derrick de Kerckhove, a escrita alfabética deslocou "o centro de gravidade do tratamento da informação humana, da palavra para a escrita", "dessensorializou a organização semântica do conhecimento"[8] e descolou "completamente a linguagem humana do próprio corpo do homem",[9] da mesma forma a escrita programática dessensorializa e abstrai violentamente a percepção e o conhecimento do mundo. A simulação extrai o homem de seu próprio corpo; ela se distancia e se liberta dele. Mas o corpo é teimoso. Não nos livramos dele facilmente. Aliás, desde muito cedo procurou-se estabelecer um contato sensível entre o corpo e o computador. As telas, inicialmente, permitiam ver o que se passava no interior das máquinas, no desenvolvimento dos programas, enquanto as interfaces, cada vez mais numerosas, permitiam introduzir informações de outras formas, além da que é possível com o teclado, e paralelamente outras interfaces permitiam ao usuário receber do computador outras informações sensoriais, além das visuais.

Como conseqüência, se de uma certa maneira existe efetivamente desmaterialização nas relações do homem com a máquina e em relação ao real, inversamente vemos nascer a possibilidade de introduzir no seio dos algoritmos, no meio do cálculo, informações diretamente provindas do mundo exterior e do corpo em particular. Paralelamente, assistimos ao aparecimento da possibilidade, para a máquina, de emitir em direção ao homem informações de toda espécie (auditivas, hápticas, proprioceptivas), solicitando uma grande parte do sensorial. Longe de desaparecer na abstração dos símbolos, o corpo se vê aumentado por novas possibilidades de ação sobre a máquina e de novas percepções. Nada, pelo menos na aparelhagem tecnológica em si mesma (acontece de maneira diferente na socialização), tende então na direção de uma alienação sistemática do corpo. Parece que, pelo contrário, a transmissão e a recepção das mensagens ou das expressões corporais são cada vez mais consideradas como devendo participar largamente de uma comunicação que se

[8] Derrick de Kerckhove, *La civilisation vidéo-chrétienne*, Retz, 1990, p.89.
[9] *Ibidem*, p.148.

quer a mais completa ou a mais "realista" possível, e não mais submetida exclusivamente à linguagem (escrita e falada) e à imagem bidimensional. Certos dispositivos começam a ser capazes de transmitir, em compensação, diferentes sensações táteis-proprio-kinestésicas, as quais, muito ricas, nos permitem avaliar a qualidade física das superfícies (o rugoso, o liso, o mole, o duro, o viscoso, o granuloso, etc.).[10] Equipes de pesquisa como a ATR (Advanced Telecommunications Research Institute International), no Japão, trabalham atualmente sobre sistemas de comunicação suscetíveis de simular sensações a fim de partilhá-las entre os participantes. As posturas gestuais, as expressões do rosto, a direção do olhar, entre outras, seriam levadas em consideração por meio de captores apropriados. A imagem, por sua vez, tende a perder a bidimensionalidade em proveito da tridimensionalidade. Telas e capacetes permitem ver em três dimensões objetos animados em meio ambientes variados com os quais o observador pode interagir. A simulação dos objetos e das cenas complexas, em movimento, está ainda longe de ser perfeita, mas esta evolução da percepção visual já é característica de uma mudança na hierarquia tradicional do sensível.

Recusando concluir que o visual está a ponto de desaparecer da comunicação (ele desapareceria algum dia?), devemos observar, entretanto, que ele evolui e se enriquece de outras modalidades sensoriais até o presente incompatíveis com a imagem. O visual poderia não mais ocupar este pólo de referência privilegiado que mantém o sentido em captura permanente, como por excelência na televisão. Mas da mesma forma que está sempre associado à linguagem falada ou escrita (não existe imagem muda), o visual se associaria cada vez mais a formas de expressão não-lingüísticas, como deixa pressagiar a multimídia, que propõe uma hibridação entre texto, imagem e som, comandada por gestos, com possibilidades combinatórias que nem o cinema nem a televisão oferecem e que começam a enfraquecer a função hegemônica da imagem tradicional. Aliás, as novas condições de acesso à informação (ao mesmo tempo no sentido cibernético e

[10] Estes dispositivos estão descritos na p.227.

jornalístico) oferecidas pela interatividade numérica (imersão na imagem, navegação, etc.) privilegiam um visual enriquecido e como que "recorporalizado", fortemente sinestésico, em detrimento de um visual seqüencial, linear e essencialmente retiniano. O sensório, solicitado cada vez mais através das diversas modalidades da percepção, tende a encontrar uma certa reunificação. Uma nova *matriz perceptual* — no sentido numérico e no sentido fisiológico — se desenha, associada a uma nova corporeidade, metade-carne, metade-cálculo.

Esta outra corporeidade, já tornada imageria popular, principalmente através do cinema, nos convida a sonhar com ela. Se esse sonho adquirir nuanças de pesadelo, como no filme *Terminator II*, no qual o corpo do inimigo temido é, às vezes, a cópia perfeita de um outro corpo e, outras vezes, um híbrido de carne e de metal em fusão, sempre em estado intermediário e de incerteza, ele exprime bem, em tom fantástico e angustiado, este devir possível que o nosso corpo espera, mobilizando nossa atenção fascinada. O *cyborg* de *Terminator II* é um corpo sem fronteiras fixas, osmótico e lábil. Os efeitos especiais estão, neste caso, muito além de uma hábil metamorfose que nada mais faz do que prolongar a tradição ilusionista do cinema. A visão do *cyborg* desencadeia uma emoção intensa e não habitual. Seu corpo não pertence a nenhuma outra realidade preexistente que a câmera teria captado e deformado; surge de uma pura virtualidade computacional que adquire vida e carne. Ollivier Dyens escreve a este propósito: "As novas tecnologias numéricas vão nos obrigar a compreender e a habitar nas bordas de dimensões sensíveis diferentes, lá onde as chaves que formam o universo cinematográfico (a luz e a sombra, o reflexo, a usura, a deterioração, a morte, etc.) são outras", "o corpo numerizado se tornaria uma superfície de contato e de reencontro, cujos números de referência não possuem mais relação com o real".[11] Todo um imaginário é atualmente elaborado em torno dessa corporeidade nascente.

[11] Ollivier Dyens, "La phénoménologie du cyborg: cinéma, cyberspace et entropie", atos do colóquio *Le temps au cinéma*, Association québécoise des études cinématographiques (AQEC), nov. 1993. Ver também do mesmo autor: "The emotion of Cyberspace: Art and Cyber-ecology", *Leonardo*, n. 4, 1994.

Com intenções mais funcionais, a medicina e a cirurgia participam da construção e da exploração desse outro corpo. As técnicas de ressonância magnética associadas ao tratamento automático da informação permitem reconstituir, fatia por fatia, o relevo de cada órgão e visualizar em três dimensões não somente as partes do corpo mas o corpo inteiro, o que os raios X não poderiam fazer. Torna-se assim possível explorar o corpo humano e proceder a uma espécie de anatomia quase viva[12] (dissecação, virtualidade de órgãos, obtenção de informações técnicas que concernem os órgãos, até mesmo o doente inteiro, etc.) e igualmente preparar intervenções cirúrgicas. Os cirurgiões estudam igualmente a possibilidade de implantar no próprio corpo do homem microcircuitos para suprimir certas deficiências nervosas. Conseguiu-se cultivar nervos sobre o silício e estamos a ponto de estabelecer conexões entre o sistema nervoso e os artefatos numéricos que permitem, por exemplo, aos paraplégicos se locomoverem. Considera-se a possibilidade de substituir retinas deterioradas por próteses eletrônicas grampeadas no fundo do olho e ajustadas pela introdução de câmeras extrafinas utilizadas como óculos.

Outra versão mais humana do *cyborg* — o "homem biônico", verdadeiro híbrido de carne e de cálculo — nasceu, o que modifica mais uma vez a relação homem/máquina. É ainda um aspecto desta mutação corporal que experimentamos através da rede numérica interativa que está apenas na sua primeira fase de desenvolvimento. Nessa situação, a comunicação ainda não ganhou em sensorialidade. O essencial da informação em circulação passa pelo teclado, pela impressora, ou pela imagem-som (em certas videoconferências). Mas o sujeito, na medida em que está acoplado diferentemente a outros sujeitos através das redes, fica profundamente afetado. As redes são também próteses, mas próteses que não se limitam a prolongar o corpo; elas o transformam em seus comportamentos.

[12] Por exemplo, o "Voxel-man" do professor Karl Heinz Höhne da Universidade de Hamburgo.

A espuma dos números

Mas o corpo é também o gesto, o comportamento. A simulação dos componentes gestuais constitui agora um domínio à parte da pesquisa científica e artística. Depois de ter simulado a marcha, a corrida, o salto e alguns outros movimentos do corpo, tenta-se simular os movimentos de uma boca enquanto fala, ou de um rosto que exprime emoção. Desde 1987, os trabalhos se multiplicam nesta via. Keith Waters (1989) descreve as ações de trinta e seis músculos que ao se combinarem dão um grande número de expressões; Nadine Magnenat-Thalmann e Daniel Thalmann concebem um sistema fundado no conceito de processo de ação controlada por parâmetros, correspondendo aproximadamente à ação de cada músculo. Hervé Huitric e Monique Nahas (Universidade de Paris 8) desenvolvem um modelo de animação de rosto utilizando um certo tipo de curvas matemáticas e se inspirando nas teorias de Ekman sobre a universalidade das expressões (1988). Mas a dificuldade de sintetizar uma expressão sem referência direta a um modelo vivo é tal, que alguns se orientam agora em relação às soluções analógico-numéricas: numerização tridimensional dos rostos e dos corpos reais e captação numérica dos movimentos por captadores.[13]

Graças aos melhoramentos da velocidade de cálculo, um novo sistema de aquisição numérica de expressões do rosto (o VActor) dá a possibilidade a um ator de animar, em tempo real, com seu próprio rosto, um rosto inteiramente sintetizado a partir de um modelo criado com todas as peças ou eventualmente "tomado emprestado" de outra pessoa. Outras pesquisas se dirigem para a autonomia do comportamento. O Mídia-Lab do MIT modelizou um ator de síntese, em tamanho natural, o qual pode-se apertar a mão. O ator virtual é dotado de certos reflexos que o levam a colocar sua mão em contato com aquela do experimentador. Quando as mãos estão juntas, este último pode deslocar o braço do ator ao apertar a mão. Fala-

[13] Esta é a orientação que adotaram atualmente H. Huitric e M. Nahas; ver seu filme *Animation de bases de données laser* (Prix de la Recherche, *Imagina 93*).

se então de ator "inteligente" e nada impede de imaginar os comportamentos gestuais cada vez mais complexos, auto-regulados em função de uma finalidade precisa.

Nos sentiríamos então tentados a deduzir que a simulação já se engajou na via de uma *síntese da expressão*, objetivo de uma ambição extrema, senão desmesurada aos olhos de alguns, em relação à qual a síntese da inteligência — dita inteligência artificial — nada mais seria do que tagarelice, as leis secretas da afetividade sendo infinitamente mais complexas do que as leis da razão. Eu me privarei de chegar até lá. Da mesma forma que me privarei de concluir que toda simulação do gesto só pode ser *a priori* vazia de sentido e que jamais poderemos criar, por exemplo, um verdadeiro ator de síntese. O importante não me parece residir na possibilidade de isolar o gesto do instrumento pelo qual ele se prolonga e se artificializa e reivindicar uma gestualidade em estado puro, um corpo virgem finalmente simulado pelo cálculo. O importante é, pelo contrário, esta possibilidade de criar uma nova (e provocante) hibridação, até então impensável, entre, por um lado, o gesto — e a cor expressiva da qual ele não poderia jamais se desmembrar — e, por outro, o cálculo e suas formalizações abstratas.

Leroi-Gourhan, no *Le geste et la parole*, mostrou como os símbolos e as ferramentas, longe de se opor, manifestaram, ao contrário "a expressão da mesma propriedade do homem". Mas o que ele chamava de gesto era antes de tudo aquele da mão manipuladora, o gesto técnico, operatório; não o que se tornou agora o gesto no diálogo homem/computador. Nos encontramos hoje numa situação inversa. Que se limita, obviamente, unicamente na relação da linguagem com a técnica, pois não quero dizer que a linguagem *em geral* tenha se tornado ferramenta, nem que ela tenha perdido sua função simbólica e expressiva. Mas é exatamente a linguagem de programação, a escrita de algoritmos e a formalização matemática dos modelos que permitem ao computador realizar sua função, enquanto o gesto tende a se tornar expressão e manifestação simbólica muito mais do que operação técnica. Curiosa transformação devido ao fato de que a linguagem, pelo viés do computador, se insinua de agora em diante no

coração da tecnologia; mas, pensando bem, menos curioso do que parece, uma vez que técnica e linguagem, ferramentas e símbolos, exprimem a mesma propriedade ambígua.

A novidade e, em certa medida, a ruptura na relação homem/máquina, vem do fato de que este acasalamento híbrido mantém o gesto e o cálculo. Dois universos são colocados em situação de troca e de fecundação recíproca. Por um lado, o do cálculo e da lógica, da formalização matemática indispensável a todas as operações da escrita, pois o computador só sabe dar forma sensível ao que já está "informado"; só pode visualizar o que está inteligível. Por outro lado, o universo do gesto expressivo, da emoção, da ambigüidade, da singularidade, da hesitação entre significar e o gozar próprio de todo gesto. Mas estes dois universos são *igualmente* humanos, dos quais ninguém poderia pretender reter os caracteres de exclusividade do que é humano. Não é, entretanto, sem dificuldades que podemos colocar em contato, em fricção, em interface, tais universos. Alguns duvidarão que a linguagem possa tornar-se máquina, que o gesto possa perder definitivamente sua potência expressiva. Outros procurarão tirar vantagem de uma situação sem precedentes; mudarão as regras de utilização impostas pela tecnociência, substituindo-as por aquelas da arte. A esse novo estado do saber e da tecnologia corresponde um desejo do corpo renovado, assombrado de forma diferente: um outro corpo nasce da espuma dos números.

Da comunicação à comutação

O modo dialógico rompe o funcionamento da comunicação da forma como lhe impõem as mídias, e isto é tão profundo que tende a uma sensorialidade multimodal. Na comunicação *mass*-mediática — regime sobre o qual vivemos ainda majoritariamente —, a significação das mensagens preexiste à sua transmissão (ou à sua midiatização); uma "boa" comunicação é antes de tudo uma operação duran-

te a qual as mensagens que são transmitidas pelo emissor ao receptor não se degradam nem física nem semioticamente. A comunicação remete, como a representação, a uma realidade preexistente: realidade da mensagem formulada pelo enunciador, realidade do objeto captado pelos dispositivos figurativos óticos. E, se é verdade que uma mensagem é sempre interpretada e que existe inevitavelmente um certo jogo na sua decodificação, o sentido se constrói numa cultura da comunicação *mass*-mediática sobre a redução de toda ambigüidade ou, pelo menos, sobre a busca desta redução. A ambigüidade só é cultivada em si mesma no interior de territórios reservados e identificáveis: como na arte, em particular na arte moderna, na qual a polissemia é uma regra. O código dita as relações do significante e do significado. Seu reconhecimento e sua aceitação selam o contrato social que garante a validade do sentido. As trocas simbólicas largamente controladas pelas mídias só podem acontecer no interior de um espaço fechado e fortificado (é a significação da palavra latina *communis*, designando o que está reunido no interior das *mœnia*, isto é, nas muralhas dos cinturões das cidades).

O modo dialógico, em contrapartida, coloca em circulação os objetos semióticos que não podemos mais reduzir à única relação significante/significado e cuja posse do código e da integridade da mensagem assegurariam a compreensão. Esses objetos só adquirem realmente sentido na medida em que são co-engendrados pelo emissor, pelo receptor e pela mensagem em si mesma. O emissor não é mais o único a enunciar o sentido, uma vez que não existe mais *uma* fonte, *uma* boca, *uma* palavra ou *uma* imagem inscrita na origem, assim como não existe uma origem do enunciado localizável no espaço e no tempo. O termo "mensagem" (o que é transmitido, de *mittere*: enviar) não é mais, aliás, completamente apropriado. Pois o sentido não é mais projetado de um ponto a outro do espaço comunicacional; ele se elabora no decorrer da troca através da interface entre o emissor e o receptor. Capaz de se transformar, contudo nos limites impostos pelo programa, a mensagem — sob a incitação do receptor — torna-se, por sua vez, autora (isto é, tal como lembra a etimologia: capaz de *aumentar-se*). O sentido não envia mais a um reservatório comum, próprio à

comunicação; ele se constrói, se precisa, se individualiza, mas também se perde e se dissolve no decorrer da troca.

Então não há mais comunicação, no sentido estrito, entre um enunciador e seu destinatário, mas comutação mais ou menos instantânea entre um receptor tornado emissor, um emissor tornado (eventualmente) receptor e um "propósito" flutuante, que por sua vez emite e recebe, se aumenta ou se reduz. O sentido não se engendra mais por enunciação, transmissão e recepção, alternativamente, mas por uma hibridação entre o autor, o propósito veiculado pela máquina (ou a rede) e o destinatário. Este modo de produção do sentido é, evidentemente, tanto mais característico quanto faz intervir no diálogo homem/máquina os processos interativos e multimodais complexos. Faz-se a objeção de que a comunicação lingüística "natural" também funciona dessa maneira, já que no decorrer de todo diálogo, suficientemente aberto, o interlocutor participa também da elaboração do sentido. Está correto, mas a comutação introduz no decorrer da troca operações decisivas, que não são feitas pelo interlocutor, mas desencadeadas por ele, e que são concebidas para se incorporar estreitamente na produção de sentido. Ao regime de comunicação que rege as mídias, sucede então o regime de comutação, próprio aos sistemas dialógicos. É verdade que este sucesso está apenas começando e tudo leva a crer que funcionaremos por muito tempo ainda sobre um regime híbrido misturando um e outro, cada um correspondendo a uma economia simbólica da imagem, diferente e complementar. Mas é certo que a tela de vídeo é de agora em diante destinada a outros usos além da transmissão de imagens de um ponto a outro do espaço. A crise atual da imagem exprime também — mas com muita obscuridade, uma vez que são poucos os que, entre o pessoal de imagens, compreendem bem em que sentido as "novas imagens" são realmente novas — nossa confusão em face da aparição de uma imagem que questiona os princípios sob os quais vivemos há muitos séculos.

Decorre daí que, desde que são reduzidos a dados numéricos, o sujeito, o objeto e a imagem não obedecem mais à ordem do real, mas àquela do virtual imposta pelo cálculo. A cada um dos três ato-

res da representação corresponde agora um análogo, composto de linguagem e de operações informáticas, que os prolonga no computador sob uma forma virtual. A imagem não se interpõe mais entre o objeto e o sujeito, na intercessão de suas relações, mantendo-os à distância um do outro ao mesmo tempo em que os une (no que corresponde sua função contraditória de tela e de janela); ela torna-se o lugar, e define o instante em que eles se conectam, se absorvem e se hibridam um no outro — onde eles comutam. As fronteiras que separam e unem no universo real o objeto, o sujeito e a imagem, se dissolvem no mundo virtual. A imagem só existe na medida em que o sujeito entra nela. Mas também o objeto. O sujeito não faz mais frente ao objeto nem à imagem; ele deixa sua posição focal, desaprumante, epistêmica. O objeto não é mais o que está colocado frente ao sujeito, o que lhe faz obstáculo. Novos atores aparecem: entidades híbridas, metade-imagem/metade-objeto, metade-imagem/metade-sujeito, meio-sujeito/meio-objeto, desalinhadas, desierarquizadas, derivando umas em relação às outras, borrando suas identidades, se interpenetrando, se contaminando mutuamente.

a tecnociência e seus modelos

Agora compreendemos que o domínio da realidade virtual não poderia se expandir sem que o conhecimento do real e sua interpretação numa linguagem assimilável pelo computador se expandisse também. A capacidade das imagens numéricas em simular o real não é somente devedora à potência e à velocidade da capacidade de cálculo, ela também deve muito ao progresso da programação. Ora, essa progressão esteve, por sua vez, em grande parte ligada à evolução dos

modelos de simulação empregados na informática. Bem nos seus primórdios, quando se tratava apenas de visualizar algumas figuras em duas dimensões e depois em três, ficava-se satisfeito em utilizar modelos geométricos elementares (cubos, esferas, cilindros, poliedros, volumes em revolução, etc.), espécies de tijolos primitivos com os quais construíam-se essas figuras que se fixavam na tela sob o aspecto de estruturas em "fio de ferro". Depois se experimentou a necessidade de opacificar a superfície dessas figuras esqueléticas, de fazer desaparecer as partes escondidas, de suavizar os ângulos das facetas. Para afinar formas e volumes passou-se em revista o imenso arsenal de curvas matemáticas; utilizou-se fractais que rompiam com a uniformidade das superfícies representando os objetos naturais; volumes foram decompostos em numerosos pequenos elementos tridimensionais controláveis matematicamente — os "sistemas de partículas" — que permitiram visualizar os elementos líquidos, o fogo, os objetos atmosféricos ou vaporosos. Para não ficar limitado a simples aparências exteriores, modelizou-se também o interior dos volumes. As "hipertexturas" permitiram, com este objetivo, pensar visualmente o cheio, dotando a matéria de um coeficiente de densidade ou de "existência", o que resultou na criação de objetos estranhos, totalmente novos, que não existiam na realidade natural ou artificial.

Procurou-se ainda iluminar todos esses objetos e projetar suas sombras, atribuindo-lhes cores. Desde então, a geometria não sendo mais suficiente, foi necessário apelar a modelos tomados emprestados da ótica. Fórmulas adequadas foram aplicadas na simulação de trajetórias da luz refletidas pelos corpos. Por razões técnicas, principalmente em relação às telas coloridas utilizadas na televisão, e razões científicas (um conhecimento já confirmado da cor e de sua percepção fisiológica), buscou-se, de maneira lógica, inspiração nas pesquisas feitas em colorimetria. O computador pôde então afetar os objetos bi ou tridimensionais representados por cores relativamente comparáveis àquelas dos objetos reais. A aplicação de algoritmos de "aplicar luz" proporcionou as transparências, certas formas de sombras e reflexos de todos os tipos. Com a "radiância", obtiveram-se efeitos de penumbra, de brumas, de perspectivas aéreas, e mes-

mo os sombreados ou efeitos de profundidade de campo. Prendemo-nos também à qualidade do resultado da superfície em si mesma. Introduziu-se modelos de "texturas": laminados de superfícies retiradas de fotos a cores numerizadas, ou de texturas calculadas a partir de modelos cada vez mais diversos. O resultado das superfícies foi melhorado consideravelmente com a captação tridimensional a laser de objetos reais e de sua textura natural (a superfície da pele, por exemplo) associada às cores obtidas por fotografia. Mas os critérios destes melhoramentos permanecem sendo os da ótica, o que parece dar uma imagem objetiva do mundo. Os modelos assim utilizados privilegiaram uma estética mais próxima do fotorrealismo do que das artes plásticas.

Quis-se igualmente reproduzir de maneira realista o movimento desses objetos. Inicialmente, lançou-se mão dos recursos provindos das técnicas de animação tradicional: modificar os objetos, nas suas formas e nos seus deslocamentos, imagem por imagem, operação longa e fastidiosa que não aproveitava plenamente as possibilidades do cálculo. Utilizou-se então modelos tomados emprestados à física (Simula-se, por exemplo, o movimento de uma bala elástica que rebate sobre o solo, graças a fórmulas de aceleração e de desaceleração tomadas emprestadas da cinemática e da lei de queda dos corpos.). Encontrou-se na mecânica dos fluidos soluções para modelizar as quedas de água, de gás, de partículas. Certos movimentos, como o crescimento de vegetais, foram regulados pela adoção de modelos provindos das linguagens formais e da botânica. O movimento dos tecidos, importantes para o aspecto realista dos atores de síntese, foi também objeto de modelizações diversas, nos quais intervinham modelos matemáticos ou físicos. A biologia inspirou a modelização da evolução, no tempo e no espaço, de certos objetos virtuais. Os algoritmos genéticos, por exemplo, aplicam certas leis dos seres vivos na transmissão de informações afetando o genótipo e o fenótipo quando as descendências das imagens são submetidas a mecanismos de seleção aleatória e de adaptação a um meio definido.

O grande problema, já há alguns anos, é a simulação dos atores. Este objetivo, que se inscreve no desenvolvimento natural da indústria cinematográfica e na tradição mais sagrada do Golem (criar um duplo do homem tendendo à autonomia), mobiliza tesouros de engenhosidade. Trata-se inicialmente de dar ao ator uma aparência realista que vai do poro da pele à cabeleira; depois, de movê-lo com a maior naturalidade possível, de animar não somente o corpo mas seu rosto, de fazê-lo falar, exprimir emoções. Passam a interessar diferentes modelos fornecidos pela fisiologia do corpo humano (modelo de marchas, de saltos, modelos de articulação, de ações musculares), mas tomam-se emprestadas igualmente certas teorias psicológicas suscetíveis de modelizar as expressões do rosto. Diante da complexidade do problema, teve-se também a idéia de, ao invés de criar totalmente o ator a partir de algoritmos de síntese, utilizar sistemas de captação tridimensional que registram automaticamente as coordenadas espaço-temporais de um ator real. Essa solução, que faz a economia de um cálculo muito pesado, não é liberada, entretanto, completamente do trabalho de programação; é necessário utilizar outros modelos, vindos da matemática ou de outras áreas, para gerar as operações de captação e os bancos de dados concentrados, extremamente importantes.

O ator de síntese nos leva irresistivelmente à síntese do comportamento em si mesmo. Sonha-se hibridar os atores entre si, sejam eles reais ou imaginários, de emprestar ao corpo e ao rosto o jogo dramático, o modo de andar, as expressões de tal outro, e vice-versa. Sonha-se também — e começa-se a fazê-lo — em dirigir os atores de síntese como qualquer outro ator humano: de lhes dar a ordem de fazer tal ou tal gesto, de se deslocar daqui para lá, sem ter de programar suas ações passo a passo. Enfim, procura-se dotar esses atores de um comportamento bastante definido para que se suponha que ele é real. Claro, trata-se no momento de um aspecto muito sofisticado da pesquisa, mas já se mostra claramente que os campos abertos pela conquista dos novos modelos são imensos.

O modo dialógico não é concebido sem uma possibilidade de interação em tempo real entre os objetos calculados pelo computador e o homem que age na interface nem sem a possibilidade de interação, em tempo real ou diferido, entre os objetos virtuais entre si. O

campo de aplicação desses tipos de algoritmos capazes de criar os objetos mais ou menos inteligentes é muito amplo. Graças a eles podemos gerar grande número de objetos virtuais sem ter de descrever em detalhes o que deve fazer cada objeto (um vôo de pássaro, de borboletas, os deslocamentos de um cardume, os turbilhões de flocos de neve). Pode-se dotar um objeto de uma espécie de percepção que lhe informe sobre seu meio ambiente e lhe forneça os meios de se adaptar a ele. Outros algoritmos facilitam e enriquecem a interação entre o homem e o computador. Um computador que reconhece a voz humana e as palavras que ela veicula, ou a sua escrita, não funciona mais como uma máquina; comporta-se com um tipo de inteligência que o torna bem mais versátil e eficaz, mais próximo de você mesmo. Pode-se esperar assim que as interfaces se tornem cada vez mais inteligentes, tornando o diálogo com os computadores cada vez mais natural, "realista" segundo a terminologia empregada.

A síntese ou o tratamento do som, as manipulações de textos, também não podem ser feitas sem modelos adequados. É também toda a imensa esfera de redes numéricas que se alimenta dos modelos. A transmissão de dados visuais, sonoros e textuais são regulados por modelos fornecidos principalmente pela física (em particular a ciência de tratamento de sinais) e pela matemática (criptagem/decriptagem).[14] Mas à medida que a navegação nas redes, a busca de informações cada vez mais numerosas, os contatos entre correspondentes se tornam mais complexos e se enriquecem, utilizam-se outros tipos de modelos. A programação dos hipertextos pode se inspirar nos modelos científicos que não possuem mais pontos em comum com a física, como a lingüística e a semiologia. Os jornais *on-line* começam a reconhecer, por exemplo, seus gostos e seus hábitos (por auto-aprendizagem) e só liberam as informações que possam lhe interessar (ou quase!). O seu telefone filtrará pelo som de sua voz a pessoa que lhe chama e dará a esta pessoa, eventualmente, uma resposta em consonância com a sua.

O numérico é então um consumidor insaciável de modelos de

[14] Modelos utilizados nos programas de proteção das informações sobre as redes.

simulação. A matemática desempenha aí um jogo privilegiado; ela fornece uma multitude de modelos. Durante longo tempo, acreditamos que a simulação do pensamento só poderia passar por modelos matemáticos. Ora, constata-se que certos modelos utilizados em inteligência artificial (na simulação do raciocínio) se orientam deliberadamente em direção das ciências humanas. Se a matemática é necessária ao desenvolvimento do numérico, ela não lhe é, entretanto, suficiente. Todos os domínios da ciência e do conhecimento são capazes de fornecer, um dia ou outro, modelos de simulação. A informática, enfim, que consideramos a ciência do tratamento automático da informação, fornece à simulação, além das próprias máquinas, um lote importante de modelos específicos.[15] Este tratamento se efetua por meios físicos — as máquinas e suas interfaces — e por meio da linguagem — os programas sem os quais as máquinas são inertes. A este propósito é preciso observar que os computadores não são as máquinas infalíveis que acreditamos serem, nem matemática nem tecnicamente. Seus circuitos estão naturalmente sujeitos a erros freqüentes devido à eletrônica e aos cálculos, necessitando de controles permanentes. Os computadores consagram uma boa parte de seu tempo controlando-se a si mesmos. São também os "medíocres" matemáticos que não conseguem conceber o infinitamente pequeno nem o infinitamente grande e cujos arredondamentos desencadeiam, algumas vezes, temíveis erros de cálculo.[16]

Não deixa de ser verdade que, se as tecnologias do numérico se nutrem cada vez mais desses produtos altamente elaborados pela ciência, que são os modelos, elas estão se tornando, em contrapartida, cada vez mais necessárias à ciência. Não existe, ou quase não exis-

[15] Deixarei de lado a questão de saber se os computadores possuem a faculdade de ter acesso ao sentido dessa informação, de compreendê-la em todas as suas implicações, ou se, ao contrário, apenas captam as formas, só manipulam os suportes, em decorrência das microimpulsões eletrônicas. Aqueles que se interessam pelo problema poderão ler a obra clara e apaixonante de Jacques Arsac: *Les machines à penser*, Seuil, 1987.

[16] Ver sobre a questão, Jean-François Colonna, "Expériences virtuelles et virtualités expérimentales", *Vers une nouvelle pensée visuelle*, revista *Réseaux*, n. 61, CNETT, 1993.

te, ciência que não utilize o computador ou que não seja chamada a fazê-lo. Na pesquisa, a experimentação virtual, que substitui por uma simulação numérica o objeto real e que suprime — em parte — as experiências em laboratório ou de campo, se desenvolve cada vez mais.[17] E isso é ainda mais verdadeiro no que diz respeito à maioria das técnicas, quer estejam já informatizadas, ou que um dia o serão. De maneira que assistimos a uma fusão cada vez mais coerente entre a ciência e a técnica; elas não se distinguem mais claramente, uma da outra. Ciência e técnica se interpenetram em um conjunto compacto: a tecnociência. No coração desse acasalamento, o numérico desempenha um papel de catalisador ativo. Ele modifica profundamente as relações que mantemos tecnicamente com o mundo e com nós mesmos. À medida que se numerizam, as técnicas interpõem, efetivamente, entre a ferramenta e a matéria bruta, alguma coisa que não existe na relação tradicional: a tela da linguagem. A ferramenta numérica é lingüística e por isso coloca em jogo, por este fato, sistematicamente na sua programação, os modelos provindos da ciência. Claro, toda técnica é ao mesmo tempo uma maneira de agir sobre o mundo e uma maneira de interpretá-lo. Isso não muda com o numérico, mas a interpretação do mundo que se impõe através de seu filtro, enquanto parte constitutiva da tecnociência, é aquela do cálculo, da formalização lógico-matemática, ou seja, de uma certa racionalidade científica. Se à fotografia vinculava-se uma certa interpretação do real (e das relações que se seguem entre o objeto, o sujeito e a imagem) não desprovida de racionalidade, essa interpretação não salientava o pensamento calculante, como o faz a imagem numérica. A fotografia dá a ver apenas os objetos do mundo real refletindo a luz, *a imagem de síntese só dá a ver o que é modelizável.* No primeiro caso, o real preexiste à imagem, no segundo, é a linguagem formalizada dos modelos que lhe preexiste.

[17] *Ibidem.*

capítulo 6

algumas obras, alguns artistas

As primeiras utilizações do computador pelos artistas para criar imagens remontam ao fim dos anos 50, mas é somente depois da metade da década seguinte que aparece, pouco a pouco, um certo número de experimentações bastante conseqüentes para serem consideradas como obras. O meio artístico (sua crítica, suas instituições e seu mercado) durante longo tempo desprezou, como, aliás, continua a desprezar, essa forma de arte. As razões são numerosas e tornam muito mais difícil a compreensão dessa arte, de suas relações com o conjunto do campo artístico e da tecnologia. Existe inicialmente a questão dos suportes. Essa imagem que não possui original, ou cujo original — a matriz matemática que a engendra — não diz respeito ao visual, fica obrigada a tomar emprestado diferentes suportes. O primeiro desses suportes foi a página da impressora, à qual se juntou a tela de vídeo, em preto-e-branco no início, que tinha a seu favor a vantagem da fixação imediata. Sem dificuldades, o aspecto da imagem informática se confundia com aquele da imagem de vídeo (textura, mosaicos regulares, forte brilho para concorrer com a luz do dia, pequeno formato, etc.). Depois, à medida que começou o interesse pelo movimento, transportou-se a imagem da tela para o filme. A imagem final tornou-se uma imagem cinematográfica. Ela foi julgada com os mesmos critérios, as mesmas exigências do realis-