



Ken Jacobs, *Bitemporal Vision: The Sea*, 1994
ca. 1995 version
Based on original footage by Phil Solomon
Collection of the artist

Ken Jacobs, *Bitemporal Vision : The Sea*, 1994
Version vers 1995
À partir de matériel filmique original réalisé par
Phil Solomon
Collection de l'artiste

Digital Decay

Bruce Sterling

The following is the transcript of Sterling's keynote address at "Preserving the Immaterial: A Conference on Variable Media," which took place at the Solomon R. Guggenheim Museum, New York, on March 30–31, 2001.

You may wonder why a science fiction writer like myself takes such obvious delight in hanging out with museum curators. It's a paradox, like the one we heard in the name of this conference, "Preserving the Immaterial." If it's immaterial, why would it need preserving? And if you're a futurist, then how come you're in a museum?

But there's no contradiction here; it makes perfect sense if you look at right. Futurists and antiquarians both work with the nature of time. I have a passionate allegiance to my esteemed colleagues in museums. Because the future is just a kind of past that hasn't happened yet. And obsolescence is innovation in reverse.

Curators, conservators, and archivists are much closer to the future than most of us mortals. That's because they store, catalog and preserve—they physically touch—the objects of the past and present that people in the future will see.

When you hang out with conservators and archivists, then you get to see what the passage of time really does. These folks have a job of work. The processes of decay may be a little hard to spot during a single human lifetime, but in a museum, you can find out that Entropy commands a mighty legion of ruin.

Bruce Sterling is the author of Holy Fire (1996) and founder of the Dead Media Project.

Décomposition numérique

Bruce Sterling

On trouvera ci-dessous le discours d'ouverture de Bruce Sterling lors de « Preserving the Immaterial : A Conference on Variable Media », tenue au Solomon R. Guggenheim Museum, New York, les 30 et 31 mars 2001.

Vous vous demandez sans doute pourquoi un auteur de science-fiction comme moi aime tant sympathiser avec des conservateurs de musée. C'est un paradoxe comme celui du titre de la conférence, « La préservation de l'immatériel ». Si c'est immatériel, pourquoi faut-il le préserver? Et si on est futuriste, que fait-on dans un musée?

Mais nulle contradiction ici; c'est parfaitement compréhensible, si on le voit bien. Les futuristes et les antiquaires travaillent tous deux avec la nature du temps. Je voue une allégeance passionnée à mes distingués collègues des musées. Car le futur n'est qu'une sorte de passé qui n'est pas encore arrivée. Et la désuétude n'est que l'innovation à l'envers.

Les conservateurs, les restaurateurs et les archivistes sont beaucoup plus près du futur que la plupart d'entre nous mortels. C'est qu'ils entreposent, cataloguent et préservent — ils touchent physiquement — les objets du passé et présentent ce que les gens du futur verront.

Lorsqu'on fréquente des restaurateurs et des archivistes, alors on découvre ce que fait vraiment le passage du temps. Ces gens ont tout un boulot. Une seule vie humaine permet difficilement de voir la décomposition à l'œuvre, mais, dans un musée, on connaît la puissante armée de ravageurs que commande l'entropie.

Bruce Sterling est l'auteur de Holy Fire (1996) et le fondateur du Dead Media Project.

We've got all the usual awe-inspiring, mythical threats: fire, flood, storm, earthquake, frenzied mobs, carpet bombings, plagues, and swarms of locusts. Egyptian rains of frogs. Asteroid impacts.

But those are the easy ones: nothing going on there that a little reinforced concrete and a swarm of well-armed guards can't control. The stuff that really gets to objects, the stuff that takes the worst toll even of cherished museum pieces—these are the very same qualities that make human life so delightful. Not the rare catastrophes, but the everyday things, the completely persistent things.

Things like sunlight. Sunlight is a blessed, glorious thing. Sunlight is also a powerful blast of radiation from a vast nuclear inferno that happens to be in our sky. I have solar panels on my roof; when the sun is high, I can run my whole house from the power in sunlight. Light may be considered all angelic, clear, and immaterial, so light is supposedly the very opposite of dense heavy matter, but light and matter are aspects of the same thing; Einstein proved that. You can try it at home: put a newspaper in the sun. In a few days, a few weeks, a few months, all that inky, analog data in that newspaper gets blasted with these hot little packets of solar energy, and the paper curls up, and turns brown, and it flakes, and finally, it breaks up and breaks down.

Then there's water. Water's everywhere, it's in here with us right now, as moisture in the air. Water is the very stuff of life—and also the stuff of decay. Humidity itself is rather dangerous to objects, but everyday "changes" in humidity are ruinous. If humidity changes, then materials swell up and shrink repeatedly, until paint falls off its canvas, ink flakes off its parchment, wooden handles fall off metal tools.

Il y a bien sûr les terrifiantes et mythiques menaces habituelles : le feu, le déluge, la tempête, le tremblement de terre, les foules en délire, les bombardements intenses, les fléaux et les nuées de sauterelles. Les pluies de grenouilles en Égypte. Les collisions d'astéroïdes.

Mais celles-là sont faciles; rien qu'on ne puisse contrôler par un peu de béton armé et une troupe de gardes bien armés. Ce qui use vraiment les objets, ce qui entraîne la pire ruine des objets de musées les plus chers — c'est exactement ce qui rend la vie humaine si agréable. Pas les grandes catastrophes, mais ce qui se vit au quotidien, ce qui persiste.

Comme le soleil. Le soleil est une gloire et une bénédiction. Le soleil, c'est aussi une puissante explosion de radiations provenant du vaste enfer nucléaire qui se trouve au firmament. Mon toit est équipé de panneaux solaires; quand le soleil est élevé, toute ma maison fonctionne à même son pouvoir. On peut considérer la lumière comme angélique, claire et immatérielle, et alors la lumière est apparemment l'exact opposé de la matière très dense, mais la lumière et la matière sont des dimensions de la même chose; Einstein l'a prouvé. Vous pouvez en faire la démonstration chez vous : placez un journal au soleil. Durant les jours, les semaines, les mois qui suivent, les petits paquets brûlants d'énergie solaire bombardent toutes les données analogues pleines d'encre du journal et le papier s'enroule, brunit et s'effrite, pour enfin se disloquer et se désintégrer.

Puis il y a l'eau. L'eau est partout, elle est ici, avec nous, sous forme d'humidité ambiante. L'eau, c'est la matière même de la vie — c'est aussi un facteur favorisant la décomposition. En soi, l'humidité est assez dangereuse pour les objets, mais les « variations » quotidiennes du taux d'humidité sont dévastatrices. Le taux d'humidité varie, alors les matériaux gonflent et rétrécissent de façon répétée, jusqu'à ce que la

Microbes love water as much as we humans do. So anything that is moist, and remotely organic, will be slowly eaten by airborne legions of mold, bacteria, and fungi.

Without any water, though, stuff mummifies horribly; then we get stiffness, brittleness, permanent shrinking, splitting, cracking, and flaking.

Consider other major benefits to life, such as food. A terrible thing in museums, food. Airborne greasy droplets off stoves, moldy scraps and crumbs, spilled Coca-Cola. This is hearty nutrition for every variety of destructive vermin: silverfish, mice, carpet beetles. Those daring little creatures are the Earth's card-carrying agents of organic recycling. They must be fought constantly.

Tell me you're not smoking around a museum piece. Smoke puts a yellow lacquer on your teeth, on your lungs, and on everything in the vicinity. And even if you stop smoking, that doesn't mean that cars stop or that factories stop; people in cities live in a sea of smoky pollution that strips stone statues; it corrodes solid bronze.

Humanity itself is gloriously physical. That means grease from our fingerprints, damp from our exhalations, sneezing, coughing, skin flakes, bacteria, steamy body heat from big eager crowds of us, all queuing up to admire that timeless masterpiece. Because if nobody sees a museum piece, what's the point of having it or keeping it? Museums exist for a social purpose, for us humans. Trees and clouds don't need museums.

The final painful paradox lies in harming what we save, as we try to save it. Preservation is itself a source of hazard. We dropped the precious china while we were dusting it. We tripped and split the

peinture s'écaille de la toile, l'encre s'effrite du parchemin, les poignées en bois tombent des outils de métal.

Les microbes adorent l'eau tout autant que les humains. Alors tout ce qui est humide, et vaguement organique, sera lentement dévoré par des légions aériennes de moisissures, de bactéries et de champignons.

Cependant, sans eau, les choses se momifient horriblement; on se retrouve alors avec de la raideur, de la friabilité, du rétrécissement, du fendillement, du craquèlement et de l'effritement en permanence.

Considérons les autres grands éléments utiles à la vie, comme la nourriture. C'est une chose redoutable dans les musées. Gouttelettes d'huile transportées par l'air depuis les cuisinières, restes et miettes moisies, Coca-Cola renversé. Voilà un excellent menu pour toutes les variétés de vermines dévastatrices : poissons d'argent, souris, anthrènes des tapis. Ces petites créatures audacieuses sont les agents terrestres officiels du recyclage de la matière organique. Il faut les combattre constamment.

Ne me dites pas que vous fumez près d'un objet de musée. La fumée dépose une laque jaune sur vos dents, dans vos poumons et tout ce qui se trouve à proximité. Et même si vous cessez de fumer, ça ne signifie pas que les autos ou que les usines en font autant; les citadins vivent dans un bain de fumée polluante qui décape les statues de pierre; elle ronge le bronze massif.

L'humanité est elle-même glorieusement physique. C'est-à-dire la graisse du bout de nos doigts, l'humidité de nos exhalaisons, éternuements et quintes de toux, nos pellicules, nos bactéries, la chaleur corporelle humide des grosses foules passionnées comme la nôtre qui font la file pour admirer les

old painting frame. We tried to fix that old book with tape and rubber cement.

Entropy requires no maintenance. Entropy has its own poetry: it's all about delamination, disintegration, deterioration, degeneration, decomposition, and doddering decline.

But thanks to fantastic breakthroughs in modern technology, we've got a cure for all that: "digitalization"! Flawless computer memories! Lightning-fast chips! Fat fiber optics! Massive storage facilities! Bits not atoms! It's immaterial, so it needs no preserving; it's escaped from the python coils of history; time harms it no more: it's up there at the pearly gates, spotless and radiant, right next to Saint Peter.

You're probably guessing by now that I'm about to wax all cynical about this deeply flawed concept, and yes, indeed I am. But before I do that, I should give the digital its proper due.

I happen to be quite the devotee of digital technology; use it all the time. Wrote this speech with it, even. Before you heard these words, they were in my computer as digital data. They're still sitting there, probably, unless my house has burned down. What have we got in that computer down there in Texas? We've got a long string of ones and zeros.

This situation has great virtues. First of all, ones and zeros are extremely clear. No blurriness, no ambiguity, no proofreading problems. There's just two possible symbols here, a charge or no charge, a pit or a bump, some light or some darkness, they're very crisp and distinct.

Next, it's universal, because binary notation conquered the computer world. We don't have rival

chefs-d'œuvre intemporels. Car si personne ne voit un objet de musée, pourquoi le conserver, pourquoi le posséder? Les musées existent dans un but social, pour nous, les humains. Les arbres et les nuages n'ont pas besoin de musées.

Le pire et dernier paradoxe réside dans l'endommagement de ce que nous sauvons, quand nous tentons de le sauver. La préservation est elle-même source de risques. On échappe une porcelaine précieuse en l'époussetant. On trébuche et on casse le cadre d'un tableau ancien. On a tenté de réparer ce livre ancien avec du ruban extra-fort et de la colle.

L'entropie ne demande aucun entretien. L'entropie chante sa propre poésie : désintégration, détérioration, dégénération, décomposition, délaminage et lente décrépitude.

Mais grâce aux fantastiques découvertes de la technologie moderne, on possède maintenant le grand remède : la « numérisation »! De parfaites mémoires informatiques! Des puces rapides comme la lumière! De grassouillettes fibres optiques! D'immenses possibilités d'emmagasinement! Des bits pas des atomes! Immatérielle, nul besoin de la préserver; elle glisse des anneaux ophidiens de l'histoire; le temps ne l'endommage plus; elle se retrouve là-haut, près des portes du Paradis, pure et rayonnante, à droite de saint Pierre.

Vous vous en doutez peut-être et vous avez raison : mon cynisme envers ce concept profondément boiteux sera total. Mais avant de procéder, je veux rendre justice au numérique.

En fait, je suis un fier adepte de la technologie numérique; je l'utilise constamment. Elle m'a permis d'écrire la présente communication. Avant de prononcer ces mots, ils existaient dans mon ordinateur en tant que données numériques. Ils y sont toujours,

computer systems that use ones, zeros, and twos, and also some threes. It's ones and zeros for one and all, here, there, and everywhere.

Then there's error checking. A tremendous boon. You add up all those ones and zeros. Is it the right number? Then you must have an accurate copy. Bookkeeping doesn't add up? Your copy is bogus!

Then there's shipping via **Internet**. What a joy! Stream of photons, stream of electrons, all ones and zeros. Arrives like lightning anywhere on the planet.

And better yet, copies are practically free. Want ten of 'em, you just write down ten Internet addresses! Whip 'em on out there, new copies appear all over the planet. Copies come so easily, so cheaply, that it hardly seems like work; no one has to feel responsible; everybody always cheerfully assumes that "somebody else" kept a copy.

And finally there's **storage**. Storage too cheap to meter. We're putting vast libraries on a magnetic strips or optical disks, there's plenty of room on the bottom, we just cram in that info, we're packing the phone booth with the entire university here, let's just keep on shrinking, it's the way forward.

That is a marvelous set of virtues. No wonder people were impressed. Most of these virtues are attributable to the fact that, by historical standards, digital media have very little materiality.

However. Very little materiality, is very, very far from no materiality at all. Total immateriality is a metaphysical illusion; it has nothing to do with physics or engineering. It's exhilarating to watch these heaps of data vanishing into microscopic scales, and if it's doubling every 18 months—hey,

sans doute, à moins que ma maison n'ait brûlée. Qu'y a-t-il dans cet ordinateur au Texas? Une longue séquence de uns et de zéros.

Cette situation possède de grandes vertus. D'abord et avant tout, les uns et les zéros sont extrêmement clairs. Aucun flou, aucune ambiguïté, aucun problème de lecture. Dans le cas qui nous occupe, il n'y a que deux symboles possibles : une charge et pas de charge, un creux ou une bosse, de la lumière ou de l'obscurité, ils sont très nets et très distincts.

Ensuite, ils sont universels, car la notation binaire a conquis le monde informatique. Il n'existe aucun système informatique concurrentiel qui utilise des uns, des zéros et des deux et parfois quelques trois. Il n'y a que des uns et des zéros, pour un et pour tous, ici, ailleurs et autre part.

Puis il y a la vérification d'erreurs. Une merveilleuse bénédiction. On additionne tous ces uns et zéros. Est-ce le bon chiffre? Alors, on possède une copie exacte. Ça ne correspond pas? Alors, la copie est bidon!

Puis il y a le transport par **Internet**. Quelle joie! Des flots de photons, des flots d'électrons, tous des uns et des zéros. Qui se déplacent en un éclair partout sur la planète.

Et mieux encore, des copies presque gratuites. On en veut dix, on tape tout simplement dix adresses Internet. Multipliez-les et de nouvelles copies surgissent partout sur la planète. Elles sont si faciles à faire, si peu coûteuses, c'est à peine du travail; personne n'a à se sentir responsable; tout le monde assume joyeusement que « quelqu'un d'autre » a conservé une copie.

Et enfin il y a l'**entreposage**. Un entreposage si bon marché qu'on ne le mesure pas. On confie de vastes

everything in computerland wants to double every 18 months—then it looks like it's going to totally vaporize, just any second now. But it never does. Never. Even vapor is a material. Mass and energy are conserved in an Einsteinian universe, so things just don't "immaterialize." Forget about it.

Software is very protean, so you can call it a lot of things: you can call it art, science, free expression, mathematics, a medium, data, information, code, artificial intelligence, cyberspace; frozen thought; you can call it the noosphere and the Holy Ghost. But if you don't preserve it in some material form, you are not preserving immateriality: you are preserving nothing.

Now let's compare, let's say, a top of the line Apple iMac with some van Gogh sunflowers. A 19th-century oil painting versus a 21st-century computer. Side by side, on their dual, heroic journey, into the distant future. Against all the hazards of the world. What are they up against, how are they doing? First, let's check those biblical catastrophes: fire, flood, asteroids, check, check, check, they're both totally obliterated.

Let's get down to the everyday stuff. Number one threat, sunlight. Bad for oils, quite bad for plastics too. Ten years of hot sunlight on that glossy iMac console, and our candy-colored iMac is a lot less yummy.

Next, water. Glass of water onto the oil painting. Oh my. Glass of water into the computer? A catastrophe!

How about microbes? Not much to eat in a computer, but it sure attracts dust; that's because it's electrically charged. Just run your finger across that user-friendly screen: it comes up black. If you dare, look inside at the thick fur coats of dust

bibliothèques à des bandes magnétiques ou des disques optiques, puis il y a plein d'espace dans le fond, alors on le bourre de données, on fait entrer l'université entière dans une boîte téléphonique, allons-y, comprimons, c'est la voie de l'avenir.

Quel bel ensemble de vertus. Pas étonnant qu'on ait été impressionné. La plupart de ces vertus découlent du fait que, d'après les normes historiques, les techniques numériques ont très peu de matérialité.

Toutefois. Très peu de matérialité, c'est loin, très loin d'aucune matérialité. L'immatérialité complète est une illusion métaphysique et elle n'a rien à voir avec la physique ou le génie. C'est enivrant de voir ces tas de données disparaître dans des échelles microscopiques et, si elles doublent tous les 18 mois — en fait, tout dans l'univers informatique désire doubler tous les 18 mois —, alors, elles semblent constamment sur le point de se vaporiser. Mais elles ne le font jamais. Jamais. Car même la vapeur est matérielle. La masse et l'énergie sont conservées dans un univers einsteinien, alors il n'y pas d'« immatérialité ». Oubliez ça.

Un logiciel, c'est très malléable, alors on peut lui donner beaucoup de noms : on peut l'appeler de l'art, de la science, de la liberté d'expression, des mathématiques, un médium, des données, de l'information, un code, de l'intelligence artificielle, du cyberspace; de la pensée congelée; on peut l'appeler la noosphère et le Saint-Esprit. Mais si on ne le conserve pas sous une quelconque forme matérielle, on ne conserve pas l'immatérialité : on ne conserve rien.

Maintenant, comparons, pour voir, un iMac d'Apple de pointe et quelques tournesols de van Gogh. Une huile du XIX^e siècle contre un ordinateur du XXI^e siècle. Côte à côte, dans leur double voyage héroïque, vers un futur lointain. Contre tous les dangers du monde. Que doivent-ils affronter, comment se comportent-ils? D'abord, vérifions ces fameuses



Nam June Paik, *TV Garden*, 1974
1982 version, shown at the Whitney Museum of American Art, New York
Solomon R. Guggenheim Museum, New York,
Gift, International Directors Council
Photo by Peter Moore

Nam June Paik, *TV Garden*, 1974
Version 1982, présentée au Whitney Museum of American Art, New York
Solomon R. Guggenheim Museum, New York,
don du International Directors Council
Photo de Peter Moore

catastrophes bibliques : le feu, le déluge, les astéroïdes.
O.K., O.K., O.K. Ils sont tous les deux rayés de la carte.

Revenons au quotidien. Menace numéro un, le soleil.
Mauvais pour les huiles, très mauvais pour les plastiques également. Dix ans de soleil intense sur la brillante console du iMac et notre iMac couleur bonbon est beaucoup moins appétissant.

Ensuite, l'eau. Un verre d'eau sur un tableau à l'huile.
Mon dieu. Un verre d'eau sur un ordinateur?
Catastrophe!

Et les microbes? Ils ne grignoteront pas l'ordinateur, mais ils attireront certainement la poussière, car ils sont électrisés. Effleurez seulement du doigt cet écran

growing on all those highly charged chips and capacitors. That's pollen for microbes to eat. It's also specks of corrosive smog.

It's warm inside computers; bugs like warmth. Can you eat around a computer? You really shouldn't. Smoke around it? No way. Touch it with your big greasy hands? Maybe you shouldn't, but you've got to; it won't run otherwise. You're pounding that keyboard, you're rolling that mouse. A machine has moving parts, so it's taking physical wear every time it performs. It's not much use if it's cold and dead inside a vitrine.

So a computer's got the conservation problems that a painting has, plus a bunch of new ones. Computers run on electricity: they get power surges, floods of bad voltage that just crack components and blow them up. The screens are also vulnerable: cathode-ray tubes have big electronic guns firing beams at a powder.

Heat cycling cracks chips, stressing them mechanically every time you boot up or shut down. Maybe you don't dare to turn the computer off, in which case it simply sits there, sucking energy, tethered to the wall by a dangerous leash, costing you money.

Computers have dozens of components; if one malfunctions, it takes the whole machine down. If you try replacing a specific computer component, you soon find that the computers themselves were assembled by computers. They're made of a gaggle of components from factories all over the planet, picked up on the cheap in fast, fluid, friction-free, digital markets. These are super-sophisticated buying and assembling processes that are never quite the same day by day. That's why Dell and Gateway can make a computer just for you. But if it's made just for you, how can

convivial; il devient noir. Si vous osez, examinez l'intérieur de ces épais manteaux de poussière qui poussent sur toutes ces puces et condensateurs hautement chargés. Il s'agit de pollen, bon à manger par les microbes. Il s'agit aussi de granules de smog corrosif.

C'est chaud, l'intérieur d'un ordinateur; les bestioles adorent la chaleur. Peut-on manger près d'un ordinateur? Pas vraiment. Fumer? Absolument pas. Le toucher avec vos grosses mains graisseuses? On ne devrait peut-être pas, mais il le faut; autrement, il ne fonctionne pas. On tape sur le clavier, on roule la souris. Une machine possède des pièces mobiles, alors elle s'use physiquement à chaque fois qu'elle s'exécute. Elle n'est pas très utile, morte et froide dans une vitrine.

Donc, un ordinateur est soumis aux mêmes problèmes de conservation qu'un tableau, sans compter les nouveaux. Les ordinateurs fonctionnent à l'électricité : ils expérimentent des sautes de puissance, des déluges de mauvaise tension qui font craquer et exploser les composantes. Les écrans sont eux aussi vulnérables : les tubes cathodiques possèdent de gros fusils électroniques qui bombardent une poudre de rayons.

Les cycles thermodynamiques fissurent les puces, les mettent mécaniquement sous tension à chaque amorce ou fermeture de l'ordinateur. Si on n'ose pas le fermer, alors il reste là à sucer de l'énergie, attaché au mur par une laisse dangereuse, à faire des frais.

Les ordinateurs possèdent des douzaines de composantes; si l'une d'elles fonctionne mal, elle immobilise l'ensemble. Si on tente de remplacer une certaine composante, on découvre rapidement que les ordinateurs eux-mêmes sont assemblés par des ordinateurs. Ils sont composés d'une cascade de composantes provenant d'usines de toute la planète, achetées à bas prix sur les marchés numériques rapides, fluides et sans friction. Voilà les processus d'assemblage et d'achat

somebody else truly **duplicate** it? The answer is that you “don’t” duplicate computers. You don’t restore them to some past, pristine condition. That’s unheard of. You just buy a brand-new one. A bigger one, a faster one. A different one.

Maybe it seems like I’m ducking the issue here, because we’re not really trying to preserve mere computers, are we? Because when you really and seriously contemplate preserving a computer: for 50 years, 75 years, 150 years—oh well that’s “obviously” hopeless! Of course the thing would burn out from its constant torrent of voltage. Of course its plastic mechanical parts would jam and crack. Of course the screen blows up, the mouse wears down, and you can’t get replacement parts. The processor is the heart of a computer, but a chip fabricator is a vast enterprise with superclean rooms, costing billions of dollars. You can’t retool these huge factories to re-create obsolete processors.

But we’re not worried about all that, are we? Because who cares about the merely material computer—we just need the immaterial software, the data. We all know how easy it is to save that stuff; you just pour it from an old computer into a new one. It’s a stream of ones and zeros, all pure and clean and invisible, kind of like ether or phlogiston.

This is the part where we really have to scrunch up and stare, ladies and gentlemen. Because every time that the computer industry confuses its hardware with philosophy, we’ve got a serious problem. A stream of bits is not just ones and zeroes. Ones and zeroes are numbers, and even if arithmetic is immaterial, computers aren’t. Bits are not different from atoms: bits are bits of atoms. Bits are not ghosts or spirits or good intentions, bits have to be measurable, observable physical

hypersophistiqués qui ne sont jamais exactement les mêmes d’un jour à l’autre. Voilà pourquoi Dell et Gateway peuvent vous fabriquer un ordinateur personnalisé. Mais s’il vous est personnel, comment peut-on vraiment le reproduire? La réponse, c’est qu’on « ne reproduit pas » les ordinateurs. Impossible de restaurer leur ancien état d’origine. C’est du jamais vu. On en achète tout simplement un neuf. Plus gros, plus vite. Un différent.

J’ai peut-être l’air d’esquiver la question, car il ne s’agit pas ici de la simple préservation d’ordinateurs, n’est-ce pas? Car si on considère réellement et sérieusement la préservation d’un ordinateur pour 50 ans, 75 ans, 150 ans — eh bien, c’est « évidemment » sans espoir! Il est évident que ses circuits grilleront à cause des torrents constants de tension; que ses pièces mécaniques en plastique se coinceront et fendilleront; que l’écran sautera, que la souris s’usera et qu’il sera impossible de remplacer les composantes.

Le processeur est le cœur d’un ordinateur, mais le fabricant de puces est une vaste entreprise aux salles super propres qui coûtent des milliards de dollars. Impossible de rééquiper ces usines géantes pour recréer des processeurs désuets.

Mais on ne s’en inquiète pas, n’est-ce pas? Car qui s’en fait pour un simple ordinateur matériel — ce dont on a besoin, c’est du logiciel immatériel, des données. C’est si facile de les sauvegarder, on le sait bien; on les déverse tout simplement du vieil ordinateur au nouveau. C’est une chaîne de uns et de zéros, tous purs et nets et invisibles, un genre d’éther ou de *phlogistos*.

Mais voilà l’instant critique, mesdames et messieurs. Car chaque fois que l’industrie informatique confond son matériel avec la philosophie, c’est un sérieux problème. Des chaînes de bits ne sont pas seulement des uns et des zéros. Les uns et les zéros sont des nombres et, même si l’arithmétique est immatérielle,

objects, like a Greek vase. Bits may be too small for the naked eye to see, but just like a cold germ or a hepatitis virus, they are most definitely around, and they're a lot of trouble. Bits are moving electrons, moving photons, or they are magnetized clumps of atoms, laser burn marks in plastic, iron filings stuck together with tape. That's what bits are.

Bits have no archival medium. We haven't invented one yet. If you print something on acid-free paper with stable ink, and you put it in a dry dark closet, you can read it in 200 years. We have no way to archive bits that we know will be readable in even 50 years. Tape **demagnetizes**. CDs delaminate. Networks go down.

There is a whole chain of additional failure points, inherent in the nature of contemporary computers.

The recording media we have right now are bound to fail quickly: but that's just hazard one. The computer itself becomes obsolete: that's hazard two. Then comes the operating system: the OS can be replaced, or upgraded, and made incompatible with earlier versions, or it can simply vanish from the market.

The same thing can happen to the application that created the data. That application can fail in several places. It can't run off that operating system. It can't run on that make of computer. It can't even run off that storage system; in the case of multimedia or streaming video, maybe the bandwidth isn't fast enough: you've preserved every one and zero in fine order, but you can't move them fast enough or in the proper order, so you can't make it work.

Then there's a host of other little pests: video

les ordinateurs ne le sont pas. Les bits ne sont pas différents des atomes; des bits sont des bits d'atomes.

Les bits ne sont pas des fantômes ou des esprits ou de bonnes intentions, les bits doivent être des objets physiques observables et mesurables, comme un vase grec. Les bits sont peut-être trop petits pour être vus à l'œil nu, mais tout comme le microbe du rhume ou le virus de l'hépatite, ils existent certainement et ils causent beaucoup de problèmes. Les bits sont des électrons mobiles, des photons mobiles ou, encore, des amas d'atomes magnétisés, du marquage au laser sur du plastique, de la limaille de fer sur du ruban magnétique. Voilà ce que sont les bits.

Les bits ne possèdent pas de médium archivistique. Il n'est toujours pas inventé. Si on imprime quelque chose sur un papier sans acide avec de l'encre stable et qu'on le place dans un placard sec et obscur, on pourra le lire dans 200 ans. Il n'existe aucune façon d'archiver les bits qui permettraient de les lire dans même 50 ans. La magnétisation des rubans s'estompe, le laminage des disques compacts s'effrite. Les réseaux s'effondrent.

Il existe toute une séquence de points de défaillance additionnels, intrinsèques à la nature des ordinateurs contemporains.

Les médiums d'enregistrement existants sont voués à une défaillance rapide; mais ce n'est que le premier danger. L'ordinateur lui-même devient désuet; danger numéro deux. Puis, on passe au système d'exploitation : on peut le remplacer, l'actualiser ou le rendre incompatible avec les versions précédentes, ou il peut tout simplement disparaître du marché.

La même chose peut survenir au logiciel de création des données. Il peut défaillir à plusieurs endroits. Il n'arrive pas à faire fonctionner le système d'exploitation. Il ne fonctionne pas avec cette marque d'ordinateur. Il ne peut même pas faire fonctionner ce

cards, sound cards. Different makes with a host of incompatibilities, so they refuse to plug and play. Different mice, different joysticks. Different monitors. Color systems: this software runs only under 256 colors. Weblinks may have been built into it; it may be making lonely system calls to some piece of equipment or some data that no longer exists.

Compression algorithms may have squeezed the data into some unrecognizable shape. It may have been encrypted, carefully put under digital lock and key; but the key may be gone, the whole encryptor may be gone. The system can't boot because its extensions are incompatible. The software's got viruses. It's an **emulator** of an emulator's emulator.

When a piece of software decays, it doesn't degrade like a painting, slowly and nostalgically. When software fails it crashes; it means the Blue Screen of Death.

These are dire problems. They are massively underappreciated. That is why conferences like this are important today, and even more important to the future.

Let me end with a futuristic speculation. In his book *Clock of the Long Now* (1999), Stewart Brand took a long look at the scope of this problem: systems too complicated to understand, with incompatible standards, and dying, obsolete hardware. A world with giant legacy systems too expensive to replace, too big to comprehend, being run by giant, unwieldy financial markets, utilities, health care systems, national and international bureaucracies. Software written in great haste and under terrible market pressures, digits in decay that lack any safe havens, like museums, where data might be kept and safely restored.

système mémoire; quand il s'agit de multimédia ou de vidéo continue, la largeur de bande n'est peut-être pas suffisante; tous les uns et les zéros sont bien conservés, mais il est impossible de les déplacer assez rapidement ou dans le bon ordre, alors il est impossible de faire fonctionner le système.

C'est sans compter tous les autres petits embêtements : les cartes vidéo, les cartes de son. Les différentes marques et leurs multiples incompatibilités : impossible alors de les brancher et les faire fonctionner. Différentes souris, différentes manettes de jeu. Différents écrans. Différents systèmes de couleurs : ce logiciel ne fonctionne qu'avec moins de 256 couleurs. Des liens Web y ont peut-être été intégrés; il compose peut-être par lui-même des appels système à quelque composante ou à des données qui n'existent plus.

Les algorithmes de compression ont peut-être compacté les données sous une forme impossible à reconnaître. On les a encodées, soigneusement placées sous verrou numérique; mais la clé a peut-être disparu, le crypto-logiciel aussi. Impossible d'amorcer le système, car ses extensions sont incompatibles. Le logiciel est plein de virus. C'est un **émulateur** d'un émulateur d'émulateur.

Quand une composante de logiciel se décompose, elle ne se détériore pas comme un tableau, lentement, avec nostalgie. Quand un logiciel fonctionne mal, il plante; apparaît l'écran bleu de la Mort.

Voilà de terribles problèmes. On les sous-estime massivement. D'où l'importance actuelle de conférences comme celle-ci, encore plus importantes pour l'avenir.

Permettez-moi de terminer par une spéculation futuriste. Dans son livre *Clock of the Long Now*, Stewart Brand examine longuement l'ampleur du problème : des systèmes trop compliqués à comprendre dont les

And Stewart Brand sums up that future world in this way:

The system doesn't really work, it can't be fixed, no one understands it, no one is in charge of it, it can't be lived without, and it gets worse every year.

That doesn't sound good. Yet it sounds rather plausible. Why? Because that is a universal human experience. Anybody pushing 70 knows that situation; that is the authentic voice of human mortality there: "I don't work any more, they can't fix me, nobody understands me, nobody's in charge of me, and I'm getting worse every year."

The reason history never ends at this point is that new people come along. New people with a fresh perspective, and a new set of understandings, and a bunch of problems they inherited. They can see the legacy of history in a different context. The future has become their past.

normes sont incompatibles et le matériel agonisant et désuet. Un monde avec de vastes systèmes informatiques classiques trop dispendieux à remplacer, trop gros à comprendre, exploités par des marchés financiers, des services publics et des réseaux de soins de santé et des bureaucraties nationales et internationales gigantesques et peu maniables. Des logiciels élaborés en grande hâte et sous les terribles pressions du marché, des digits en décomposition sans aucun abri sûr comme les musées où les données peuvent être conservées et restaurées en toute sécurité. Voici comment Stewart Brand résume ce monde futur :

Le système ne fonctionne pas vraiment, on ne peut pas le réparer, personne ne le comprend, personne n'en est responsable, on ne peut pas s'en passer et il empire chaque année.

Ce n'est pas glorieux. Pourtant ça semble plausible. Pourquoi? Parce que c'est l'expérience humaine universelle. Toute personne âgée de 70 ans connaît cette situation; c'est l'authentique voix de la finitude humaine : « Je ne fonctionne plus, on ne peut me réparer, personne ne me comprend, personne n'est responsable de moi et ma situation empire chaque année ».

La raison pourquoi l'histoire ne s'achève pas là, c'est qu'il naît de nouvelles personnes. De nouvelles personnes avec de nouvelles perspectives, et un nouvel ensemble de connaissances et tout un tas de problèmes hérités. Elles sont à même de considérer l'héritage de l'histoire dans un contexte différent. Le futur est devenu leur passé.