

ETC



L'ordinatorium

La mise en oeuvre de quasi-infinis

Nicolas Reeves

Numéro 61, mars-avril-mai 2003

Art du vide 1

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/35324ac>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Revue d'art contemporain ETC inc.

ISSN

0835-7641 (imprimé)

1923-3205 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Reeves, N. (2003). *L'ordinatorium* : la mise en oeuvre de quasi-infinis. *ETC*, (61), 15-20.

L'ORDINARIUM

LA MISE EN ŒUVRE DES QUASI-INFINIS

Le matin, lorsque les journaux arrivent, l'abonné à vie en commence la lecture. Comme il n'a pas le temps de lire tous les articles dans la journée, il en réserve quelques-uns pour plus tard.

Le lendemain amène un nouveau lot de quotidiens. L'abonné, qui ne peut pas non plus les lire tous, rajoute quelques cahiers à la pile, qui s'accroît. La semaine s'écoule; la pile devient passablement plus grosse qu'un journal entier; l'abonné se décide à rattraper son retard, mais ce jour-là précisément arrivent les hebdomadaires, qu'il lui faut tous lire avant la semaine suivante sous peine d'accumuler plus de retard encore. Un beau soir, il se lance dans un blitz de lecture. Il lit toute la nuit, rattrape un peu de son retard sur les quotidiens, un peu plus sur les hebdomadaires, et se couche aux petites heures en se promettant de poursuivre la nuit suivante. Mais à son réveil s'étale sur son paillason, par-dessus le lit des quotidiens du jour, la fournée bigarrée des revues mensuelles.

Votre garantie n'est plus valide

L'installation « L'Ordinarium (votre garantie n'est plus valide) »¹, réalisée conjointement par le laboratoire NXI GESTATIO et les Ateliers-U, a été présentée pour la première fois à la galerie « L'œuvre de l'autre », à Chicoutimi, en septembre 2002. Elle se présente comme un grand aquarium vertical monté sur un socle d'acier et de bois formant assise, rempli d'un liquide transparent dans lequel sont immergés pêle-mêle des éléments d'ordinateurs éventrés, des écrans cathodiques, des haut-parleurs et diverses pièces électroniques. Toutes les composantes sont fonctionnelles et actives ; la pulsation des haut-parleurs provoque des rides et des éclaboussures à la surface du liquide, la rotation des ventilateurs entretient les oscillations de composantes immergées. Le seul éclairage provient des écrans cathodiques et des diodes fixées sur les contrôleurs et les vu-mètres. Le liquide utilisé, une huile très fluide à haut coefficient d'isolation, est semblable à une eau très claire. De l'ensemble émane une certaine tension, à savoir si l'installation ne risque pas de se désintégrer d'un instant à l'autre sous l'effet d'un gigantesque court-circuit.

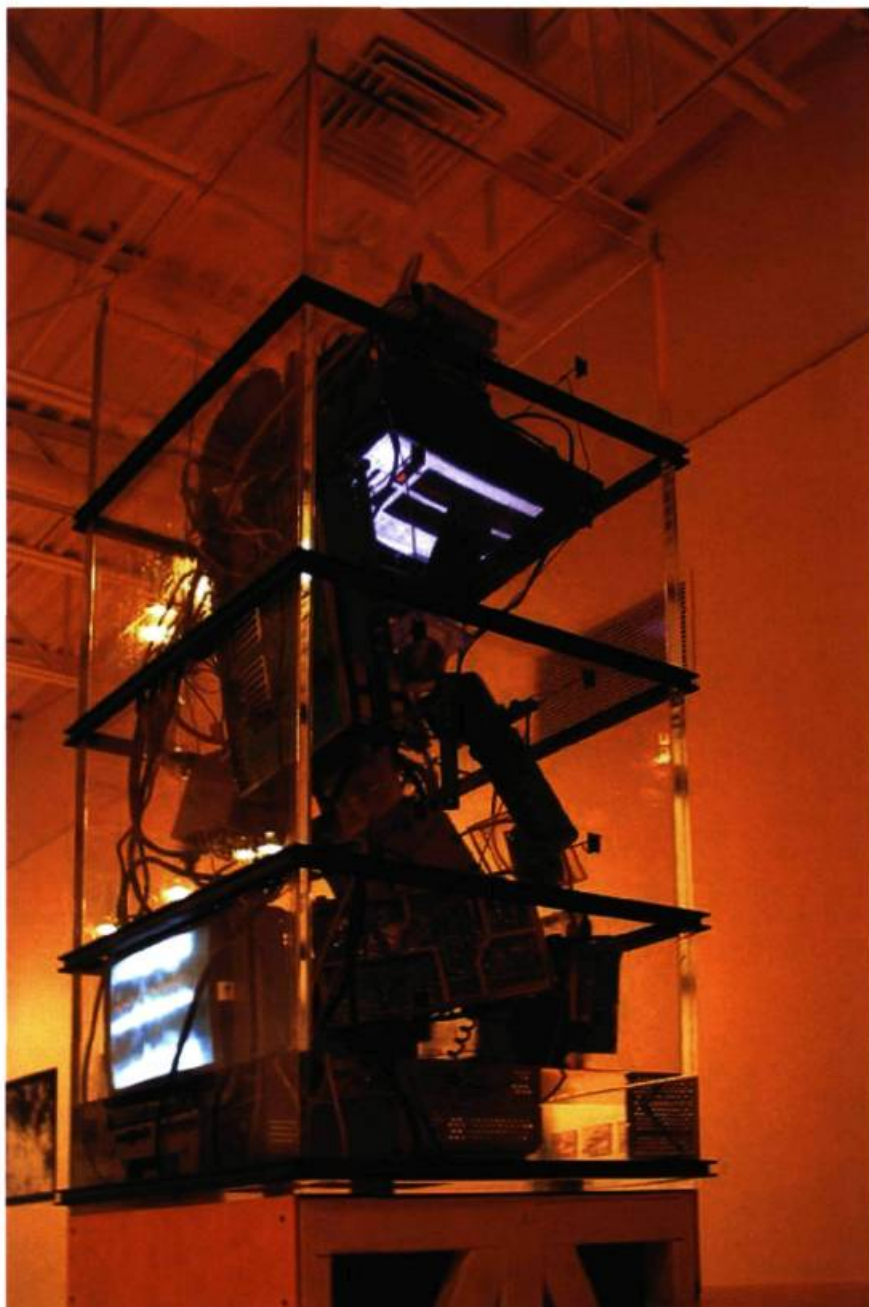
Les deux ordinateurs fonctionnent en circuit fermé. Sur l'écran du premier apparaît un graphe qui représente le pourcentage d'activité du processeur et le taux d'occupation des mémoires. L'image de ce graphe est captée par une petite caméra, puis affichée par le moniteur du second ordinateur. Par le biais d'un logiciel dédié, elle est ensuite transformée en messages MIDI qui sont traités pour produire entre autres des séquences sonores. Les sons émis, diffusés par deux

gros haut-parleurs semi-immérgés, sont ensuite récupérés par un micro et par une ligne directe, puis réinjectés dans la première machine, où ils sont à nouveau traités, modifiant la charge sur le processeur et l'affectation des mémoires. Les graphes affichés à l'écran changent; leurs variations, reprises par la petite caméra, sont réinjectées dans le second ordinateur, provoquant l'émission de nouveaux messages MIDI et de nouvelles séquences sonores, et ainsi de suite.

L'Ordinarium, une fois installé, reste d'abord silencieux. Le premier ordinateur ne reçoit aucun message. Les graphes affichés à l'écran – les « électro-CPU-grammes » sont plats. La caméra ne filme aucune variation qui puisse être convertie en sons par le second ordinateur; le premier ne reçoit ni message, ni bruit qui puisse modifier son état et animer les graphes. L'installation est en phase de latence. Puis, au gré d'une perturbation quelconque, un bruit venu de l'extérieur et capté par les microphones, une variation de l'éclairage ambiant détectée par la caméra, une petite variation d'un graphe induite par une saute de courant, l'installation se déclenche. De premières séquences sont émises, immédiatement reprises par la première machine dont les états internes changent, entraînant l'émission de nouvelles séquences, et ainsi de suite. Le système ne s'arrêtera plus, à moins qu'on ne le débranche. La petite perturbation initiale, imprévisible, a provoqué la naissance d'un univers sonore dont la durée, n'était l'obsolescence des composantes électroniques, serait illimitée.

Fécondités éternelles

Cet exemple d'une installation autonome, théoriquement susceptible de fonctionner éternellement, pose une question fondamentale qui recoupe une préoccupation rencontrée chez plusieurs artistes : une installation supposément éternelle sera-t-elle éternellement fertile ? En termes plus simples, comment éviter qu'un mécanisme qui produit perpétuellement un phénomène quelconque, des images, des sons, des interactions, ne produise toujours la même chose ? Pour prendre un exemple simple, un haut-parleur connecté à un oscillateur et à une batterie, eux-mêmes reliés à une cellule photovoltaïque, émettra la même note jusqu'à la fin des temps. Une telle installation peut induire chez certains visiteurs une fascination indéniable, chez d'autres, un ennui mortel. L'appréciation de systèmes comme celui-là, dits « à un seul état possible », demandera à plusieurs un moment d'approvisionnement; nul n'en voudra au profane d'être d'abord attiré vers des machines au plus grand nombre de configurations possibles, un résultat facile à



NXI GESTATIO et Ateliers-U, *L'Ordinarium (Votre garantie n'est plus valide)*, 2002 (voir la note 1).

obtenir. Ici, l'ajout d'un second oscillateur et d'une seconde cellule démultiplierait considérablement les sons émis et générerait des mélodies fractalisantes bien plus variées.

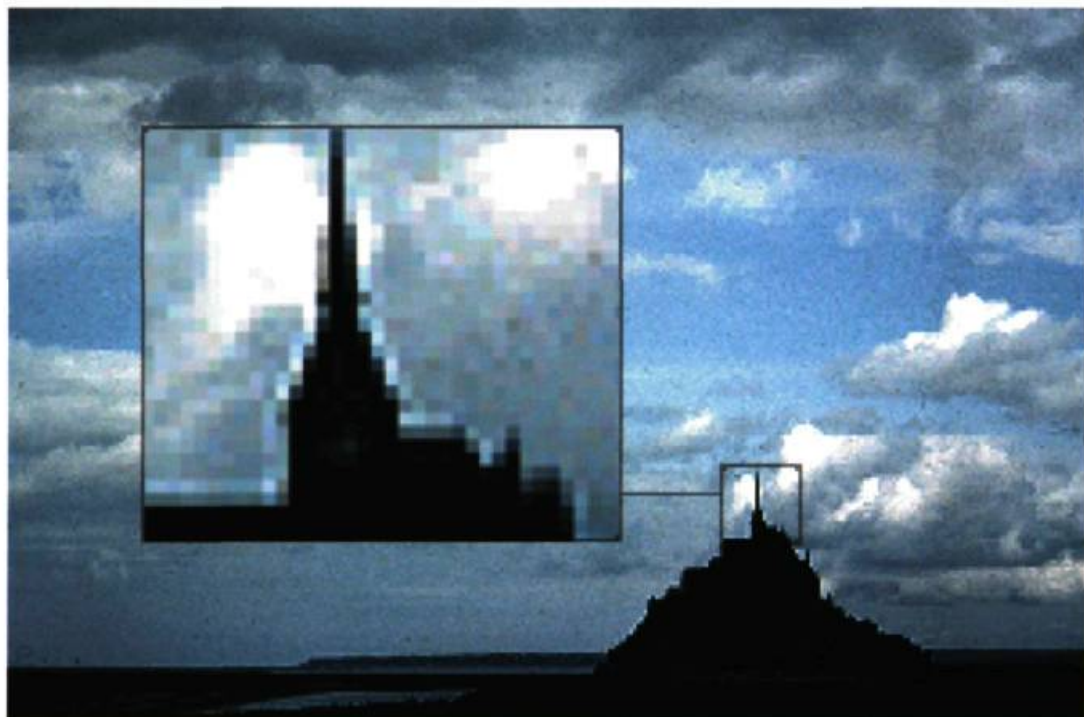
Mais le passage d'un état unique à quelques états possibles ne constitue pas une avancée réelle : les installations autonomes présentent toutes un nombre limité d'états, nombre qui, bien que parfois très important, engendre rapidement des régularités et des répétitions dans les comportements observés. Les séquences sonores reviennent, périodiquement ou sous l'effet d'un même déclencheur; les mêmes séquences d'images s'affichent; les interactions entre le spectateur et l'installation se répètent. L'univers des phénomènes proposés reste restreint et limité.

Toutes les installations autonomes avec un nombre fini de configurations se trouvent dans une situation analogue. Cela peut-être le résultat d'une décision délibérée de l'artiste, mais la question transparait

néanmoins en filigrane : comment concevoir une installation qui produise sans cesse du nouveau ? Une installation éternellement féconde, dont les configurations sonores, formelles ou comportementales ne se répètent jamais ? La réponse n'est pas simple. Elle demande théoriquement la préparation préalable d'un nombre infini d'états, une condition inaccessible à tout système matériel. Une piste d'exploration reste néanmoins possible, celle-là même qu'explore l'Ordinarium : la configuration d'espaces qui se comportent *comme si* le nombre de leurs états était infini.

L'approche pseudo-infinie

Déclarer qu'un espace se comporte comme s'il était infini revient à rechercher les caractéristiques d'un espace infini qui soient transposables dans un espace fini. Dans le cas d'une installation, deux stratégies sont envisageables, auxquelles nous donnerons respectivement les noms de *pseudo-infinis* et de *quasi-infinis*.



Nicolas Reeves, un exemple d'espace pseudo-infini : l'image du Mont Saint-Michel est faite de petites cellules qui ne peuvent prendre qu'un nombre limité de couleurs. (Voir la note 2).

Une œuvre interactive qui puise ses comportements dans un réservoir d'états pseudo- ou quasi-infini ne répètera jamais la même chose – du moins durant le temps où l'on peut l'observer. Un exemple familier de pseudo-infini se retrouve dans les états possibles d'un écran d'ordinateur (voir illustration ci-dessus)². Si l'on suppose intuitivement qu'ils sont très nombreux, on réalise rarement à quel point. Un programme informatique spécialement rédigé pour les parcourir successivement aurait du pain sur la planche : il devrait afficher d'abord tous les états possibles de chacun des pixels, puis ceux des combinaisons de deux pixels, puis ceux des groupes de trois, de quatre, et ainsi de suite jusqu'à l'écran tout entier. Or, un écran de bonne qualité comprend aujourd'hui plus de deux millions de pixels, pouvant prendre chacun au moins trente-deux états; le nombre total de configuration est de l'ordre de dix exposant quatre millions; en affichant une vingtaine d'images par seconde, le programme mettrait plus de dix exposant trois cent mille ans à les parcourir toutes. Ce nombre de trois cent mille ne paraît pas en soit redoutable ; mais il devient phénoménal comparé à l'âge actuel de l'univers, qui n'est « que » de l'ordre de dix exposant dix ans, et qu'aucune théorie actuelle ne suppose qu'il puisse durer dix exposant trois cent mille ans. On en prend également la mesure en tentant de le diviser par un milliard, une opération qui ne le fait décroître que de façon infime (l'exposant reste tout près de trois cent mille). C'est typiquement un espace d'états pseudo-infini : la récapitulation d'une fraction même infinitésimale (telle qu'un milliardième) de ses états possibles demande un temps très largement supérieur à la durée prévue de l'Univers, ce qui rend négligeables les chances d'observer une répétition quelconque. Comment mettre en œuvre un tel espace ? Il est ir-

réaliste pour le concepteur d'une installation de programmer un par un tous les comportements possibles. Par contre, une stratégie combinatoire atteint très rapidement des nombres gigantesques. Il suffit pour cela de préparer une première banque d'états relativement vaste. Dans le cas d'une œuvre interactive, selon sa patience et le temps dont il dispose, l'artiste devra préparer quelques dizaines ou quelques centaines d'interactions possibles, de préférence assez simples. Puis il constituera une banque d'opérateurs, des algorithmes qui combinent les interactions de différentes manières, sans en spécifier les paramètres – des règles dont l'effet est déterminé, mais dont l'amplitude reste ouverte, et dont on ne sait pas d'avance sur quelles interactions elles s'appliquent. Les capteurs qui sondent l'environnement n'appelleront jamais une interaction unique, mais détermineront des combinaisons d'interactions, et fixeront momentanément leurs paramètres – de combien se déplace tel élément, comment varie telle séquence sonore, quelles images sont assemblées pour la prochaine séquence... Cette façon de faire rajoute à l'espace limité des interactions prédéfinies un espace d'interactions potentielles, toutes réalisables par combinaison des interactions existantes, qui se produiront seulement si certaines variations précises de l'environnement interviennent. Et, contrairement à celui des interactions réelles, l'espace des interactions potentielles peut aisément atteindre le pseudo-infini par le jeu de la combinatoire.

Du petit infini au quasi-infini

Malheureusement, en dépit de son immensité, le pseudo-infini reste infinitésimal en regard de l'infini, en plus de correspondre à un espace statique : toutes les potentialités y sont prévues d'avance; rien ne vient accroître ni réduire leur nombre. Il reste éga-

lement limité : l'infini est aussi loin de dix puissance quatre millions que du chiffre un, ou de tout autre nombre fini. Les espaces de configurations utilisés dans l'Ordinarium sont développés selon la seconde stratégie, celle du quasi-infini.

Le quasi-infini réfère à un espace rendu plus vaste encore que le pseudo-infini du fait de sa nature dynamique. Son appréhension est facilitée par quelques analogies. La première est celle de « l'abonné à vie » (voir le paragraphe d'introduction de cet article). L'abonné à vie ne peut pas lire assez vite pour épuiser tous les journaux qui lui arrivent. Sa triste histoire détermine deux espaces : l'espace des articles qu'il a lus, et l'espace des articles qu'il pourrait lire. Ou encore, l'univers des informations qu'il connaît, et l'univers des informations qu'il pourrait connaître – celui de ses connaissances potentielles. Or, le deuxième augmente sans arrêt, et beaucoup plus vite que le premier. Pour reprendre une terminologie astronomique, on peut dire que l'univers de ses connaissances potentielles est en expansion constante. Celui de ses connaissances réelles également, mais l'expansion en est beaucoup moins rapide... Après quelques années de retard accumulé, l'abonné réalisera que, même s'il bat des records de vitesse de lecture, son retard ne sera jamais rattrapé. Son espace de connaissances potentielles constituera un quasi-infini.

Comme on le voit, la nature des espaces quasi-infinis est facile à saisir : il s'agit d'espaces ou d'univers dont le nombre d'état possibles s'accroît plus vite qu'on ne peut les parcourir. Malgré leur abstraction, ils sont relativement aisés à mettre en œuvre : il suffit de les alimenter en états sur une base régulière, durant toute leur existence. Si l'abonné à vie, par quelque prodige physiologique, arrivait à accélérer sa vitesse de lecture et menaçait de rattraper son retard, il suffirait de l'abonner chaque semaine à un nouveau périodique pour augmenter considérablement la vitesse d'expansion de son espace de connaissances potentielles, et lui ôter à jamais tout espoir de tout lire.

Algorithme pour voix, bruits et paysages

Les espaces de configuration de l'Ordinarium sont de deux ordres : d'une part, des images satellites de la région du Saguenay³, dont les composantes bleues, rouges et vertes sont séparées, puis converties en listes de nombres. D'autre part, des séquences sonores, celles-là mêmes qui sont déclenchées par l'interaction des deux ordinateurs. Il s'agit d'échantillons provenant de deux sources : des séquences de quelques secondes (jusqu'à trente) synthétisées à partir de signaux élémentaires, et des échantillons enregistrés au printemps 2002 dans la région de Chicoutimi-Jonquière, comprenant des bruits de vent, des chants d'oiseaux, des

bruits d'eaux et de rivières, des voix de conteurs, des chants et des musiques de chanteurs traditionnels, des bruits mécaniques. Plusieurs centaines d'échantillons constituent la banque initiale, ce qui peut sembler important, mais constitue un espace d'états extrêmement restreint – l'Ordinarium pourrait tous les jouer en quelques minutes. Augmenter l'espace d'états consiste à trouver un mécanisme pour accroître continuellement ce nombre, et ce plus vite que les échantillons ne peuvent être joués.

Plusieurs mécanismes sont possibles pour atteindre ce résultat. Celui que nous avons conçu consiste à capturer les informations MIDI en provenance du second ordinateur, produites par l'analyse de l'écran du premier, et à les utiliser non pas pour l'émission directe de séquences sonores, mais pour en contrôler le filtrage et le croisement. Un exemple illustrera le processus. Le premier ordinateur parcourt séquentiellement une photo satellite. À un instant donné, il lit un pixel et récupère les trois valeurs « bleu », « rouge », « vert »; admettons par exemple que ces valeurs soient 131, 40, 87. Au même instant, les informations MIDI provenant du second ordinateur donnent trois nombres : 12, 120, 80. Les trois derniers nombres détermineront les échantillons puisés dans la banque – indiqués par leurs adresses, les numéros 12, 120 et 80. Ces échantillons seront croisés entre eux par un algorithme quelconque – une simple addition, ou un filtre plus complexe de type « vocoder » – et leur poids respectif dans ce croisement sera déterminé par les trois premières valeurs.

Les modes de croisement et de filtrage possibles sont multiples; ce qui est important ici, c'est que les listes de nombres issues des photos satellites et des informations MIDI deviennent en fait des listes de paramètres destinées à contrôler un très grand nombre de programmes de traitement sonores, et à produire sans arrêt des séquences qui ne se retrouvent pas dans la banque.

Si le traitement s'arrêtait à ce niveau, l'espace des séquences de l'Ordinarium resterait limité au pseudo-infini : le mécanisme reviendrait à une combinatoire de séquences existantes, résultant en un nombre fini, bien que très vaste, de configurations qui peuvent toutes être connues d'avance. L'étape qui mène au «quasi-infini» consiste à prendre chaque nouvelle séquence produite lors du fonctionnement, et à la rajouter à la banque des séquences existantes. Les séquences sont générées au rythme maximal où la machine peut les parcourir – environ trente-deux séquences au huitième de seconde. Comme la machine ne joue pas souvent à ce rythme, cela garantit que, pour chaque séquence jouée, au moins une nouvelle séquence est ajoutée à la banque – la vitesse

d'expansion du nombre de séquences possibles est au moins égale à celle du nombre de séquences effectivement jouées.

Aussi infini que possible

L'Ordinarium devient l'illustration d'une expérience : celle d'une tentative d'approche de l'infini par le biais d'un quasi-infini. Hélas, comme bien des expériences, celle-ci fonctionne mieux théoriquement que pratiquement : comme les séquences sonores ne sont pas enregistrées avec une résolution infinie, leur croisement et leur traitement finissent par dégrader sérieusement leur qualité sonore, au point où les parasites et les artefacts sonores de toutes origines prennent le dessus sur l'information originale. Cela demande malgré tout un certain temps, et l'installation peut fonctionner plusieurs semaines avant que la détérioration ne devienne perceptible. C'est d'autant moins un problème que cette limite temporelle est en fait requise pour un autre motif, qui empêche l'expansion de l'espace des états de se poursuivre indéfiniment.

En effet, de multiples obstacles, incluant la durée de vie prévue de l'artiste, des spectateurs et des équipements, ainsi que l'espace mémoire disponible pour stocker les nouvelles séquences, se combinent pour poser une limite pratique au phénomène. Et lorsque cette limite sera atteinte, l'Ordinarium finira, tôt ou tard, par parcourir tous les états qu'il aura produits. Mais cela n'empêche pas l'espace des états de se comporter comme s'il était infini *durant le temps de fonctionnement de l'installation* – et c'est tout ce qui compte. De multiples états restent inaccessibles et ne seront jamais parcourus. L'accès au quasi-infini demande seulement que la durée du phénomène soit inférieure à la durée d'expansion de l'espace d'états qu'il parcourt. Si les équipements qui engendrent l'espace des états permettent une expansion de six mois, un phénomène de trois semaines parcourra cet espace comme s'il était infini, *pourvu que son expansion propre soit plus lente*.

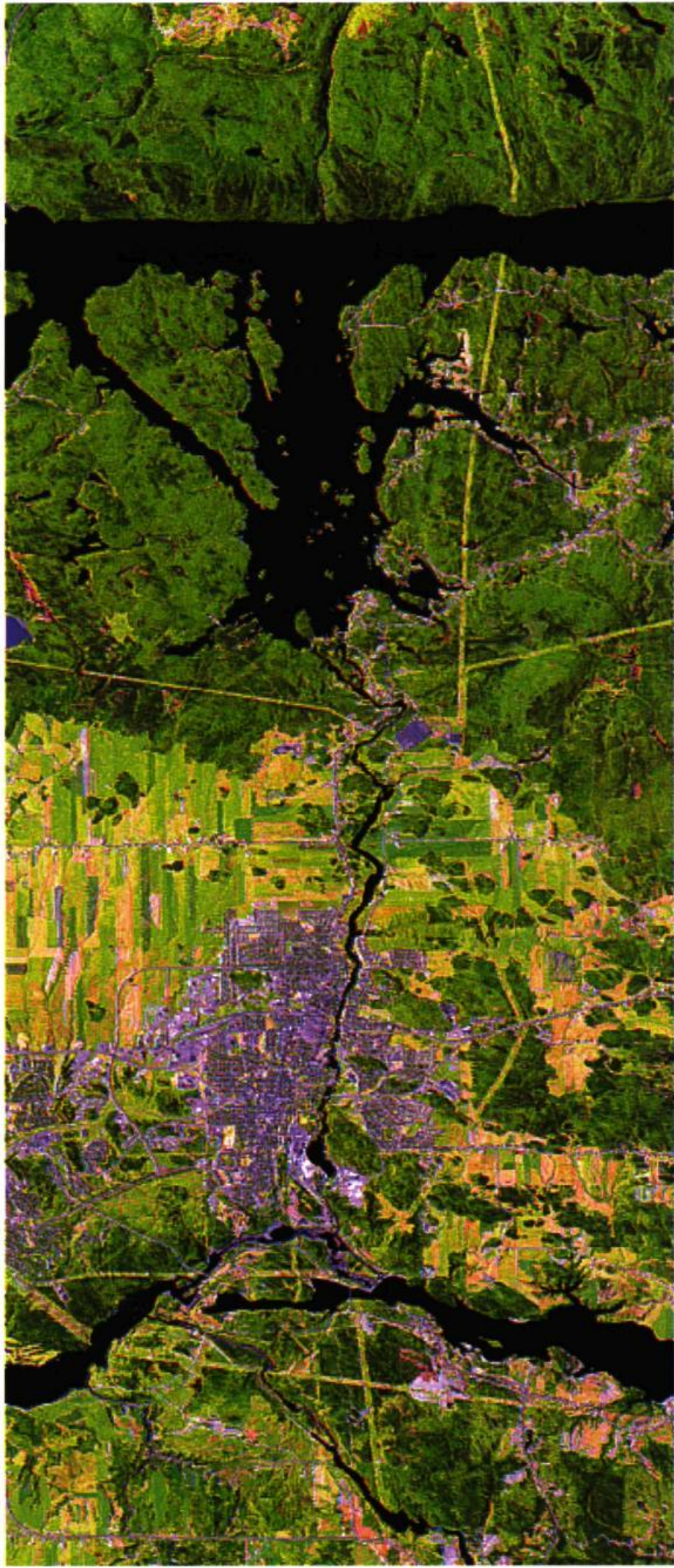
Cette « approche de l'infini » peut sembler fallacieuse, tant au niveau terminologique (comment peut-on « approcher l'infini » ?) qu'au niveau théorique. Mais c'est vraisemblablement la seule stratégie envisageable : un système infini n'a aucune contrepartie réelle, même au niveau de l'Univers entier. Si l'objectif de l'artiste est de produire un monde aussi fertile que possible, un univers qui produise sans cesse du nouveau, le principal modèle dont il dispose est, précisément, l'Univers : un monde qui, à partir de quelques conditions de départ et de quelques règles d'évolution, produit sans arrêt de nouveaux objets, de nouveaux états, de nouveaux phénomènes. Or l'Univers, dans les modèles les plus récents, n'est pas infini : ce

qui le rend fertile est son expansion. À chaque seconde, le nombre de ses états possibles augmente à un rythme qui défie l'imagination, et ce bien plus vite qu'il ne peut les parcourir. Cette caractéristique du Cosmos, démontrée dans les années quatre-vingt, infirme une opinion courante selon laquelle tous les possibles de l'Univers finiront par advenir, pourvu que l'on attende assez longtemps. On sait maintenant que cette idée est fautive. Une infinité de phénomènes, d'objets et d'événements ne surviendront jamais : le temps n'est pas assez dense pour que tout advienne. Bien sûr, dans l'univers conçu par un artiste, cet infini s'éteint lorsque l'expansion s'arrête ; il ne subsiste que durant un temps limité : l'infini est incompatible avec l'éternité. Qu'il en soit de même dans l'Univers entier, dont on ne suppose plus la nature éternelle, est le constat qui fonde la notion d'espace quasi-infini, un espace aussi infini qu'il est possible de l'être.

NICOLAS REEVES

NOTES

- ¹ 1^{re} illustration. NXI GESTATIO et Ateliers-U, *L'Ordinarium (Votre garantie n'est plus valide)*, 2002. L'installation comprend deux ordinateurs plongés dans un bain d'huile isolante, qui se regardent et s'écoutent mutuellement, en circuit fermé. Un espace d'objets sonores possibles est établi dans l'une des machines ; pour ce faire, des échantillons de voix humaines, de sons musicaux et de bruits de nature sont soumis à différentes combinaisons de filtres dont les paramètres évoluent avec le temps. L'espace des séquences sonores possibles, très restreint en début d'installation, entre en expansion et devient très rapidement considérable. Non seulement la machine ne produit-elle jamais deux fois la même séquence de sons, mais les sons eux-mêmes sont constamment modifiés, et l'interaction entre les deux ordinateurs, responsable du déclenchement des séquences, évolue également. Ici, l'Ordinarium est quasiment vide : malgré des tests d'étanchéité poussés, les responsables de la galerie ont demandé, par crainte d'écoulements, qu'il soit exposé dans cet état après une présentation inaugurale sous forme de performance. Cela n'affecte pas son fonctionnement.
- ² 2^e illustration. Exemple d'espace pseudo-infini. Sur un écran d'ordinateur, chaque pixel ne peut prendre qu'un nombre fini d'états. L'image du Mont Saint-Michel est faite de petites cellules qui ne peuvent prendre qu'un nombre limité de couleurs. Malgré ces limitations, le nombre d'états possibles d'un moniteur de qualité moyenne est tellement gigantesque que la durée prévue de l'Univers est trop courte pour nous permettre d'en contempler ne serait-ce qu'un milliardième de milliardième : l'espace des états possibles est pseudo-infini. Ces états correspondent aux images que le moniteur peut afficher – elles comprennent l'ensemble du spectacle du monde.
- ³ 3^e illustration. Photo satellite de la région de Chicoutimi-jonquière. Dans l'Ordinarium, les combinaisons possibles des sons émis par l'instrument sont déterminées par les composantes verte, rouge et bleue des pixels des images satellites de la région. Les sons originaux sont des échantillons enregistrés dans la région au printemps 2002, incluant des bruits de vent et d'eau, des chants d'oiseaux et d'insectes, des contes et des musiques traditionnelles ; ainsi l'installation orchestre-t-elle les voix du pays par les images de son propre paysage. Chaque combinaison est rajoutée à la banque des sons existants, ce qui agrandit l'espace des sons possibles, et ce plus vite que l'Ordinarium ne peut les lire. Cette expansion produit, durant le temps de fonctionnement de l'installation, un espace quasi-infini de possibilités sonores.



Nicolas Reeves, photo satellite de la région de Chicoutimi-Jonquière. (Voir la note 3).