



**HAL**  
open science

## 2001 : l'odyssée du temps-espace

Jean-Marc Chomaz

► **To cite this version:**

Jean-Marc Chomaz. 2001 : l'odyssée du temps-espace. 2001: l'Odyssée de l'espace: au carrefour des arts et des sciences les édition de l'École polytechnique, pp.173-186, 2021. hal-03432814

**HAL Id: hal-03432814**

**<https://hal.science/hal-03432814>**

Submitted on 2 Dec 2021

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

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

# 2001: l'odyssée du temps-espace

Jean-Marc Chomaz  
École polytechnique, IP-Paris

Notre présence au monde nous montre un cosmos structuré, habité de formes à toute les échelles, des amas de galaxies, aux atomes qui composent le vivant comme le minéral. Le film de popularisation scientifique, *To The Moon and Beyond* présenté en Cinerama à la foire internationale de New York en 1964/1965 et produit et réalisé par Graphic Films Corporation, explorait, à l'aide d'effets spéciaux, un voyage à travers toutes ces échelles, avec pour la première fois la volonté d'immerger le spectateur dans un imaginaire scientifiquement réaliste du cosmos. Ce voyage impressionne Stanley Kubrick qui assiste à la projection de ce film au début de l'été 1965, alors qu'il travaille déjà avec Arthur C. Clarke à un projet de film inspiré de sa nouvelle « La Sentinelle »<sup>1</sup>. Ils ont récemment changé le titre du projet de *Journey to the Stars* en *2001: A Space Odyssey* et sont avancé dans la pré-production pour *2001*. Ce film grand spectacle de popularisation lui offre de nouvelles perspectives scientifiquement fondées sur le cosmos qu'il recherche, et le met en contact avec la constellation de concepteurs d'effets spéciaux contemporains de Graphic Films Corporation, qui vont dès lors travailler pour lui, comme le font déjà beaucoup d'experts de la NASA et d'IBM. Ainsi Lester Novros, Con Pederson, les réalisateurs de *To The Moon and Beyond*, et Douglas Trumbull récemment arrivé à Graphic Films Corporation, vont mener des recherches et envoyer par courrier postal en Angleterre des esquisses conceptuelles accompagnées de notes sur la physique des voyages dans l'espace.

Mais notre expérience de ce monde, comme l'ensemble des représentations scientifiques de celui-ci, mathématiques, physiques, biologiques, historiques, géographiques, philosophiques, économiques ou sociologiques, impliquent la quatrième dimension : celle du Temps. Causalité, irréversibilité, corrélation, entropie, désordre, chaos, hors équilibre, brisure de symétrie et naissance des formes sont des principes patiemment forgés pour rendre compte de l'emprise du temps sur nos vies. Le simple fait que la vitesse de la lumière soit finie et représente, dans la théorie de la

---

1. Barbara Miller, « Graphic Films and the Inception of *2001: A Space Odyssey* », 23 February 2016, <http://scienceandfilm.org/articles/2656/graphic-films-and-the-inception-of-2001-a-space-odyssey> (consulté le 12 octobre 2020).

relativité, la limite de propagation de l'information<sup>2</sup>, implique que temps et espace ne peuvent être perçus séparément par un observateur, les manifestations tangibles de l'espace émanant d'un passé d'autant plus éloigné que la distance est grande, à la manière du paysage sonore d'un orage où le tonnerre roule jusqu'à nous depuis le passé moins vite que la lumière de l'éclair. L'instant présent du Temps-espace étant spécifique à chaque observateur, car la perception ou plutôt l'interception des particules d'interaction porteuses de chaque force nous lie à l'Univers.

L'évolution du cosmos, la façon de prendre formes, incluant le jeu de ficelles<sup>3</sup> de la vie constitue elle-même un voyage dans le Temps-espace et l'écheveau que l'on appelle physique en propose une représentation symbolique construite sur le principe premier de la causalité, chaque acte n'étant autorisé à avoir un effet qu'à l'aval de lui-même dans le temps, qu'à l'intérieur du cône d'action dont l'angle dans le temps-espace est la vitesse de la lumière. Le paradoxe EPR<sup>4</sup> de l'enchevêtrement quantique, mis en évidence expérimentalement par Alain Aspect<sup>5</sup>, ne remet pas en cause ce principe mais noue seulement les fils de chaîne quantique et les idées relativistes de propagation du motif le long des films de trame à la vitesse limite de la lumière. De l'espace-temps classique donnant par sa rigidité un sens universel à l'instant, la relativité a introduit un espace-temps fluide capable de se courber localement à l'infini, mais l'intrication constitue actuellement un paradoxe irrésolu sauf par une augmentation des dimensions du temps-espace, un appel à un Multivers dans lequel notre Univers serait une bulle, un repli, un jeu de cordes de grande dimensionnalité.

Sans consciemment anticiper sur l'enchevêtrement quantique découvert sept ans après la sortie du film, Stanley Kubrick voulait que *2001: l'Odyssée de l'espace* offre une perspective sophistiquée, réaliste, scientifiquement et technologiquement fondée d'un avenir où les voyages dans l'espace feraient partie de la vie quotidienne, tout en abordant des questions sur l'intelligence humaine et artificielle, sur l'existence d'un devenir cosmique, une destinée hors temps dans un non-espace blanc accessible en traversant un second seuil, la Porte des Étoiles. Ce devenir cosmique, qu'évoque l'image finale de l'Enfant des Étoiles, fœtus iridescent flottant dans la nuit sidérale – non plus commencement de la vie comme dans *Les nénuphars* de František Kupka mais boucle temporelle, renaissance – questionne les fondements causaux de l'Univers – à la fois aboutissement et commencement – et toute la séquence qui

---

2. L'intrication quantique semble aujourd'hui remettre en cause cette limite sans pour autant qu'une théorie cohérente avec ses observations ne soit encore inventée. Cf. A. Aspect, « Proposed experiment to test separable hidden-variable theories », *Physics Letters*, vol. 54A, n° 2, 25 août 1975, p. 117-118.

3. Donna Haraway, « SF: Science Fiction, Speculative Fabulation, String Figures, So Far », *Ada: A Journal of Gender, New Media, and Technology*, n° 3, 2013. <http://adanewmedia.org/2013/11/issue3-haraway> (consulté le 12 octobre 2020).

4. A. Einstein, B. Podolsky et N. Rosen, « Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete? », *Phys. Rev.* vol. 47, n° 10, 1935, p. 777-780. E. Schrödinger, « Discussion of probability relations between separated systems », *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, vol. 31, n° 4, 1935, p. 555-563.

5. Alain Aspect, « Proposed experiment to test the nonseparability of quantum mechanics », *Physical Review D*, vol. 14, n° 8, 15 octobre 1976, p. 1944-1951.

précède depuis le passage de la Porte des Étoiles propose au spectateur une autre expérience sensible d'un Temps-espace déstructuré.

Notre expérience sensible du Temps, humaine et terrestre, est fortement causale et non relativiste: elle rejoint celle de tous les êtres vivants et consiste à regarder le Temps-espace depuis l'axe des temps, notre regard et tous nos sens tournés vers le passé et notre pensée tendue vers le futur dans lequel nous inscrirons nos actions. Ce que nous percevons comme le présent est ainsi le futur par rapport au temps sensible mais aussi par rapport au temps construit de la pensée car il nous faut imaginer l'état du monde au moment où notre geste sera performé. Le présent n'est alors qu'une construction de symboles pour synchroniser la chaîne causale perception-réflexion-action, la mécano transduction qui pourrait constituer la définition du vivant. L'expérience de la brûlure involontaire rompt ce continuum du temps, le renverse cul par dessus tête, l'action de retirer sa main précédant la pensée « brûlure », elle-même devant la sensation de brûlure.

Est-ce là l'instant, celui immanent de la brûlure, le devenir hors temps, cet échappement à la chaîne causale que scandent les horloges au Dieu Chronos, cet Aïôn<sup>6</sup> désirable, celui forgé par Gilles Deleuze, ou bien ce Dieu des anciens grec éternel, le temps infini et cyclique: jeune homme ou vieillard? De nouveau, la séquence finale du film où David Bowman parcourt les âges de la vie avant de renaître Enfant des Étoiles, évoque le Dieu Aïôn, alors que la valse de la station spatiale tournant en orbite autour de la Terre, étape vers la mission sur la Lune, semble définir le temps linéaire de la technologie, du mesurable, le devenir implacable de la machine calme et articulé porté par la voix off de HAL 9000<sup>7</sup>.

Les cyanobactéries ont, au tout début de l'évolution du vivant, anticipé la marche du soleil et intégré une horloge circadienne à leur métabolisme, première projection vers le futur, première internalisation symbolique du temps qui constitue, à mes yeux, la première forme de pensée, une définition possible de la vie.

2001 n'aborde pas directement l'origine de la vie, mais le rapport au temps domine l'ensemble du film et particulièrement la première partie sur « L'Aube de l'humanité », où l'émergence de la pensée, éventuellement de l'intelligence, marquée ou peut-être induite par la présence du monolithe, correspond à la capacité de projection symbolique vers le futur en vision *flashforward* du singe devenu homme, du pouvoir de mort et de domination sur l'animal qu'autorise la maîtrise de l'outil. La continuité presque causale induite par la séquence de transition où l'os devenu arme se transforme dans un tournoiement de victoire en vaisseau spatial affirme la projection vers le futur que constitue la pensée.

---

6. Gilles Deleuze, *Logique du sens*, Paris, Les Éditions de Minuit, 1969.

7. En cela, la voix française prêtée par François Chaumette est mémorable par son incarnation du Temps de la machine.

Ce rapport au temps, la photographie a permis de l'interroger et de le déconstruire, avec la possibilité d'interroger plusieurs temporalités de la pose longue, imposée originellement par la faible sensibilité des émulsions, qui efface des paysages urbains la frénésie des hommes ou simplement transforme les autoroutes en rivières de lumière, l'exposition rapide qui fige en arabesques de cristal l'eau des fontaines ou bien les superpositions d'instantanés qui fragmentent la réalité. Moins connue est l'émergence, dès les années 1840, d'appareils photographiques panoramiques qui reproduisent notre capacité à embrasser un paysage en le balayant du regard, donc de créer une image par une séquence temporelle de mouvements, cette image mentale ou réelle n'ayant pas de point de fuite comme les images des *camera obscura* inspirées de notre vision instantanée, mais un axe de fuite qui naît du mouvement qui engendre l'image. Toutes ces caméras utilisent le mouvement d'une fente qui se déplace sur la pellicule sensible, permettant son exposition à différents instants, avec la possibilité de déplacer la direction vers laquelle pointe l'objectif. C'est le cas du *Cylindrographe* de Moessard commercialisé en 1884<sup>8</sup>, où l'objectif et la fente ouverte le long d'un cylindre sont solidaires et tournent ensemble devant une pellicule fixe placée à l'intérieur d'un autre cylindre concentrique au premier. Nos téléphones portables recréent le même effet numériquement, en synchronisant la prise de vue sur une colonne de la matrice sensible avec la rotation de l'appareil dans la ronde que performe le photographe. Ces caméras panoramiques utilisent donc un déplacement dans le Temps-espace pour créer une image impossible à percevoir par une vue statique de notre œil, image déjà inventée et brevetée le 19 juin 1787 par le peintre britannique Robert Barker et rendue par un dispositif de monstration qui immerge l'observateur dans la scène représentée grâce à la circularité de la peinture réalisée, en pointant successivement dans un mouvement tournant vers toutes les directions. La déformation des lignes droites des ponts et des avenues en paraboles rend le sentiment de ce mouvement circulaire surprenant sur le *Panorama de Londres* de Robert Barker, 1792, vu du haut de la minoterie d'Albion Mills.

Avec les fentes mobiles en laissant l'objectif ouvert, en particulier les rideaux autorisant des temps d'exposition réduits afin de figer les mouvements à grande vitesse, les appareils photo commencent à prendre non plus des projections de l'espace mais du Temps-espace. Ces appareils photo du Temps-espace apparaissent juste après l'invention de la chronophotographie et du cinéma à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et consistent soit à déplacer la fente comme pour l'image iconique de Jacques-Henri Lartigue *Une Delage au Grand Prix de l'Automobile Club de France, circuit de Dieppe, 26 juin 1912*, soit à déplacer la pellicule comme pour les « photos finish » qui départagent les vainqueurs d'une course en figeant la suite des instants le long de la ligne d'arrivée, l'objectif et la fente étant dans ce cas fixes, matérialisant la ligne d'arrivée et la pellicule en mouvement continu uniforme sans obturateur.

---

8. Thomas Luhmann, « A Historical Review on Panorama Photogrammetry », *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 34, 1 juillet 2008, [https://www.researchgate.net/publication/228766550\\_A\\_historical\\_review\\_on\\_panorama\\_photogrammetry#pf5](https://www.researchgate.net/publication/228766550_A_historical_review_on_panorama_photogrammetry#pf5) (consulté le 12 octobre 2020).

La première utilisation de photo-finish avec cette technique aux Jeux olympiques a été réalisée pour la finale du 100 m à Londres en 1948 et a permis de départager Harrison Dillard et Barney Ewell, tous deux crédités d'un temps de 10,3s. Sur ces photos, leurs jambes semblent déformées car elles impriment la pellicule en traversant la ligne d'arrivée à différents instants du Temps-espace.

La photographie de Lartigue est devenue une icône des recherches esthétiques sur la vitesse et le temps depuis l'exposition au Moma de New-York en 1963, mais le photographe l'avait initialement jugée ratée. Pour ce cliché, Lartigue se met au plus près de la piste, il a inventé le mouvement tournant de poursuite lui permettant de suivre les bolides dans leur course, il opère avec un Netter, mais l'obturateur à rideau vertical n'est pas assez rapide et le mouvement du corps du photographe en retard par rapport à la fulgurance de la trajectoire: les roues sont déformées, elliptiques, la voiture dans son élan a franchi le bord de la photo, les spectateurs et l'horizon semblent renversés par le passage et forment des angles improbables entre eux comme emportés... Sans le vouloir Lartigue a créé une image spatio-temporelle, une coupe inclinée dans le Temps-espace, une expérience sensible du mouvement, une image en déséquilibre comme le recherche Paul Cézanne dans sa peinture, une image-mouvement théorisée par Gilles Deleuze. Une coupe similaire inclinée dans le Temps-espace est publié par Man Ray dans la revue d'André Breton, *La révolution surréaliste*, un cliché sur lequel il a écrit à la main à *Francis Picabia en grande vitesse Man Ray Cannes 1924*, la voiture de course prise de l'avant presque sur sa trajectoire est déformée, comme projetée vers le futur, ses roues avant éclipées. Le même procédé rend compte de la vitesse par confusion des temps entre celui du balayage du rideau, de la rotation du photographe et du mouvement du véhicule.

Le cinéma permet d'explorer bien d'autres rapports au temps par la construction des plans séquences, les mouvements de caméra, les changements de focale, les variations de la lumière et des couleurs, le déplacement des acteurs et des objets, l'engagement du corps que cela procure, la perception de l'espace mais aussi par le montage et le jeu entre les différents plans de réalité et les différents temps. Dans *2001*, Kubrick semble déstructurer la causalité, tout en prétendant la respecter dans une suite d'évènements et de leurs effets jusque dans l'apparente folie de HAL induite par des consignes contradictoires, pris dans une incohérence causale. Mais *2001* est-il vraiment une *Odyssée*, un destin imposé par le troisième Dieu du Temps Kairos, une trajectoire temporelle comme celle d'un héros grec en prise avec la prophétie, *mais l'oracle se trompe* pense Jocaste. « Lâius a été assassiné par des voleurs au carrefour des trois routes de Daulie et de Delphes », dit le Narrateur. « Trivium! Carrefour! Retenez bien ce mot. Il épouvante Œdipe »<sup>9</sup>.

La dernière partie du film qui s'ouvre par la traversée de la Porte des Étoiles renverse cette linéarité apparente de la narration, elle se départit de la chaîne causale et

---

9. Igor Stravinski, *Oedipus Rex*, livret de Jean Cocteau, d'après Sophocle, 1927. <https://www.opera-arias.com/stravinsky/oedipus-rex/libretto/>

devient une odyssee dans le Temps-espace : elle établit un visuel psychédélique, un code repris par de nombreux films pour les voyages spatio-temporels.

La proposition pour cette séquence mythique vient de Graphic Films Corporation, initialement engagée pour travailler sur la base lunaire mais dont le travail s'étend vite à l'ensemble de la mission, des sorties dans l'espace au vaisseau *Explorateur 1* et au voyage temporel et spirituel final. Pour la séquence de Porte des Étoiles, qui commencera cette dernière partie du film, fin juillet 1965, Con Pederson a envoyé à Kubrick une bobine réalisée par le cinéaste expérimental Sr. John Whitney. Il écrit :

*Nous avons d'autres films à vous montrer, quelques centaines de mètres de test en N & B réalisés par un homme avec lequel nous travaillons souvent, John Whitney. Il appelle cette technique particulière « slit scanning ». Il s'agit essentiellement d'une méthode permettant d'obtenir des variations de mouvement fluides et continus à partir d'un seul élément initial... Ses possibilités sont illimitées... Nous voulons planifier autour de la technique dans des affichages tels que l'analyse des contours de l'hologramme (qui révèle la Porte des Étoiles sur Jupiter V)<sup>10</sup>.*

Cette technique de slitscan ou *slit scanning* est dans son principe simple : générer une série d'images en déplaçant un simple dessin devant une fente et en rapprochant ou éloignant en même temps la caméra pour créer un effet de zoom qui joue aussi avec le flou et la mise au point. Pour l'image suivante, le dessin est légèrement déplacé par rapport à la fente et le même processus de déplacement de la fente et de traveling avant ou arrière de la caméra est répété : une fois animée, la séquence donne l'illusion d'un voyage dans un espace qui se déploie en kaléidoscope à partir d'une ligne, l'illusion d'un voyage arrêté où l'espace se précipite à notre rencontre. C'est l'effet construit de façon maîtrisée et animée de la vitesse qui transforme l'image de Jacques-Henri Lartigue et la place délibérément dans le Temps-espace. Douglas Trumbull, qui a quitté Graphic Films pour travailler directement avec Kubrick en Angleterre, adaptera et sophistiquera cette technique de slitscan suggérée par Pederson et inventée par Sr. John Whitney, pour l'appliquer à la fascinante séquence de la Porte des Étoiles.

Dans mon travail artistique, j'ai repris cette technique de slitscan constamment utilisée en science pour analyser le mouvement et en photographie pour les effets de déformation des objets et des corps qu'elle produit. Le procédé est simple, si la technique est analogique, c'est la photo finish avec un film qui se déplace continuellement devant une fente fixe pour créer une image dont une direction est l'instant et l'autre la direction d'espace le long de la fente. Si le procédé est numérique, il est identique et une ligne verticale ou horizontale (ou même arbitraire) de la matrice des points de l'image est prélevée à chaque image de la séquence temporelle et ces lignes

---

10. Cité dans Miller, *op. cit.*

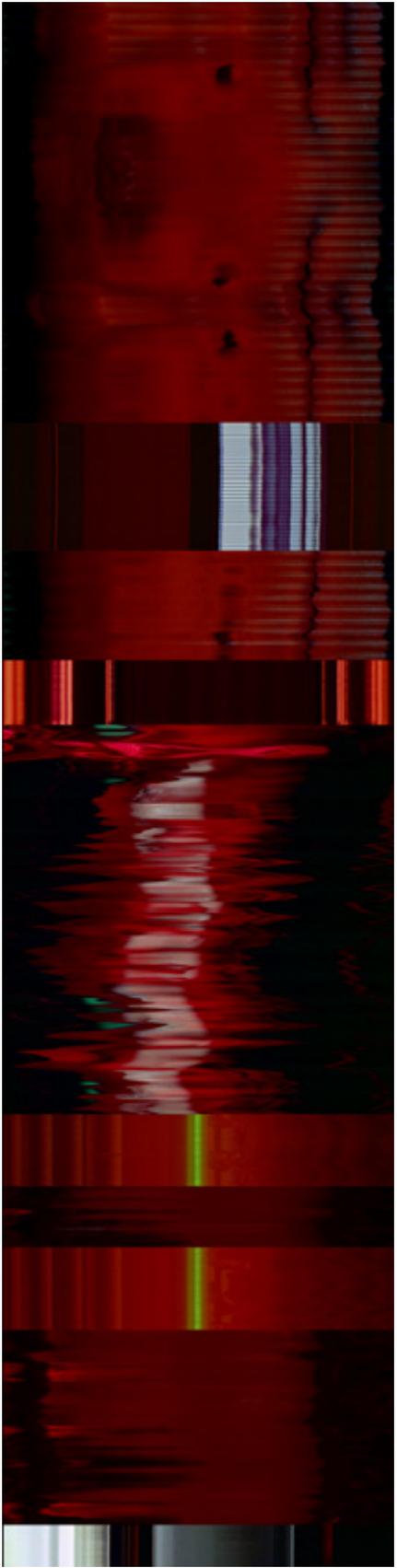
sont toutes rassemblées en une image dont une direction sera le temps et le pixel l'instant.

Pour moi scientifique, c'est avant tout un outil, un procédé d'exploration du Temps-espace où les deux directions, celle du temps et de l'espace, jouent un rôle symétrique, le mouvement uniforme devenant une ligne dont l'angle donne la vitesse. Je l'applique à des vidéos que je prends par exemple de mes déplacements tout au long d'une journée (œuvre *un chemin qui chemine*, 2012, sur la mutation du plateau de Saclay) ou d'une promenade en forêt. J'appelle ces images spatio-temporelle des *Time Traces*. L'œuvre *A la poursuite de la Lumière* (2019) constitue une *Time Trace*, photographie de l'espace-temps obtenue par la technique dite slitscan lors d'un trajet en voiture tentant de suivre le trajet aérien que la lumière a emprunté 170 ans plus tôt lors de l'expérience de H. Fizeau pour déterminer sa vitesse. Pour ce faire, une caméra est embarquée pour le trajet entre Suresnes et Montmartre, elle regarde distraitement par la fenêtre latérale de mon véhicule, et tous les 50<sup>e</sup> de seconde, l'image d'une ligne verticale est capturée et collée numériquement à droite de l'image contenant les lignes verticales collectées par le même procédé jusqu'à l'instant présent. On obtient ainsi une image unique où la direction horizontale est l'axe du temps. Sur cette image spatio-temporelle, plus la vitesse du véhicule est rapide, plus l'espace semble contracté horizontalement, alors qu'un pied qui avance à pas lent sera déformé et étiré comme le temps apportant une autre forme de relativité. Cette photographie de 213 575x1920 pixels, de 18 mètres de long par 16 centimètres de large, a été collée sur un mur de Montmartre le 14 septembre 2019 lors d'une déambulation performative *SoL/SoS - Speed of light/Speed of Shadow Expedition*.

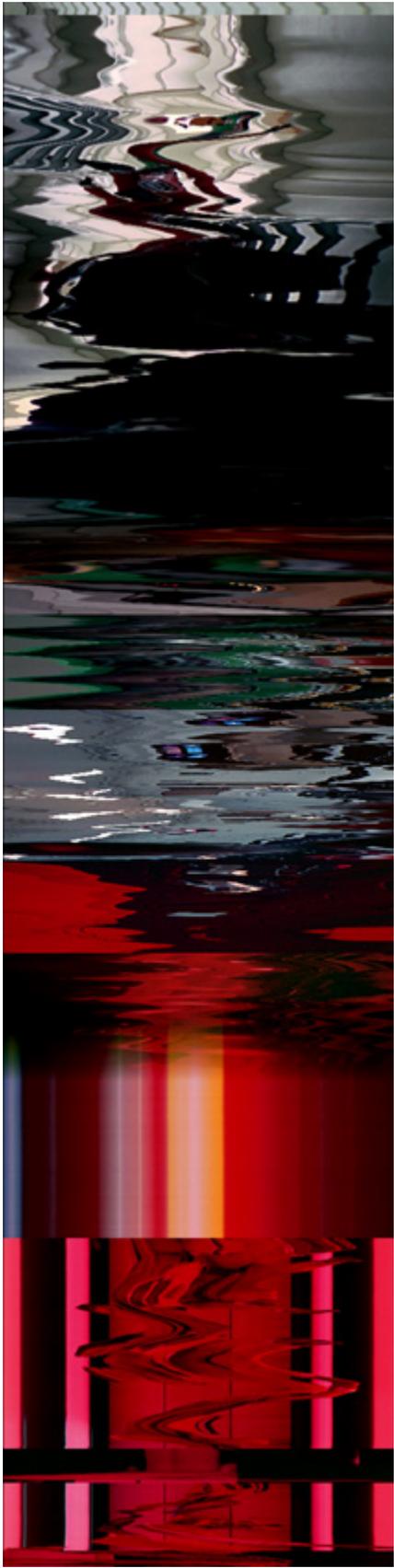
Dans le cas de films, ces images de l'espace-temps permettent d'aller à la rencontre de la construction consciente ou inconsciente du metteur en scène qui a conçu son œuvre comme un voyage dans le Temps-espace organisé en montage de plans séquences de tonalité, colorimétrie et dynamisme différents mais aussi en mouvements de caméra et en direction d'acteurs et déplacements d'objet.

La série de ces *Time Traces* reproduite dans cet ouvrage est déduite du film 2001 *l'Odyssée de l'espace*. Ce sont des photos spatio-temporelles où dans l'espace-temps à trois dimensions du film  $(x, z, t)$ ,  $(x, z)$  étant le plan de la pellicule, ce dispositif photographique particulier du slitscan regarde les directions  $(z, t)$  à un  $x$  donné alors que le film regarde l'espace  $(x, z)$  à chaque temps  $t$ . Alors apparaît le rythme et la composition du film, sa construction dans le temps. Ces images sont des extraits, mais trois coupes du film entier ont été réalisées et sont accessible sur le web. Imprimée comme pour l'œuvre *A la poursuite de la Lumière* (2019) l'image ferait près de 80 mètres de long : elle dépasserait la taille de la tapisserie de Bayeux qui constitue elle-même une sorte de coupe spatio-temporelle, une aventure racontée en mettant à plat la direction du temps, une représentation sans point de fuite mais avec une ligne d'horizon temporelle comme le voyage de la Porte des Étoiles.

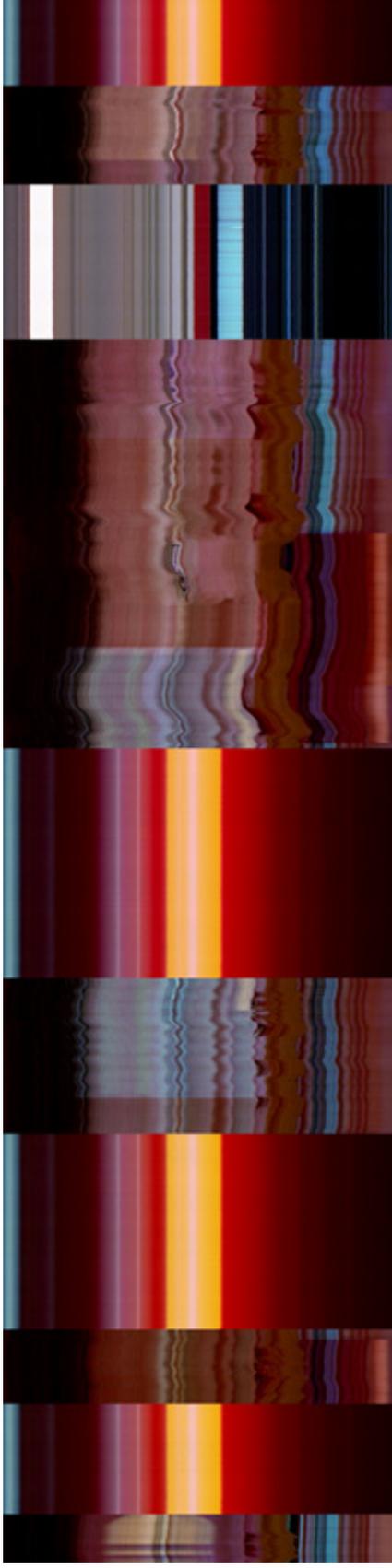
De façon amusante, mon travail forme avec le film une sorte de boucle, les images de la Porte des Étoiles étant générées par une technique symétrique que celle que j'utilise pour en explorer l'Odyssée. Mes images restent orientées par la gravité et la coupe que j'opère correspond à une fente verticale. Cette verticalité est en fait celle du spectateur et un petit nombre de séquences du film en apesanteur jouent avec ce code, le plan du film perdant alors sa référence verticale. Mes coupes préservent donc cette orientation de l'espace. Les séquences de la Porte des Étoiles impliquent une fente horizontale, si elles avaient impliqué une fente verticale mon procédé aurait été la réciproque exacte de celui de Douglas Trumbull et le dessin qu'il utilisa pour générer la séquence serait apparu dans mes *Time Traces*. Cette boucle, je l'ignorais en commençant ce travail : est-ce un destin, le jeu de ficelles d'un monde déterministe ? Il me faudrait pour trancher consulter l'oracle et choisir d'être le héros d'un des trois Dieux du temps.



Time trace Odyssey n° 1



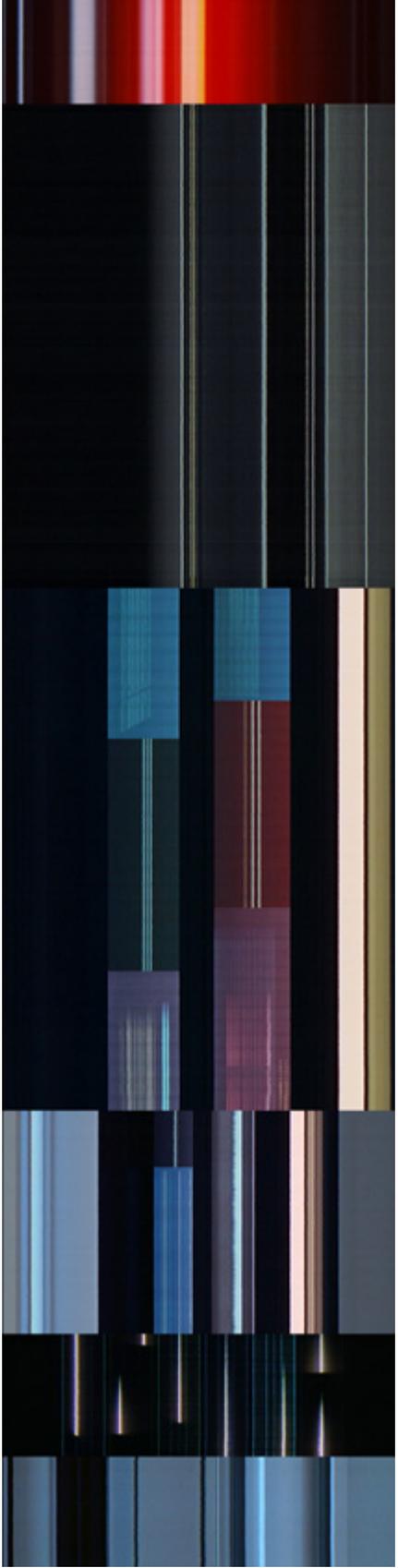
Time trace Odyssey n° 2



Time trace Odyssey n° 3



Time trace Odyssey n° 4



Time trace Odyssey n° 5



Time trace Odyssey n° 6



Time trace Odyssey n° 7



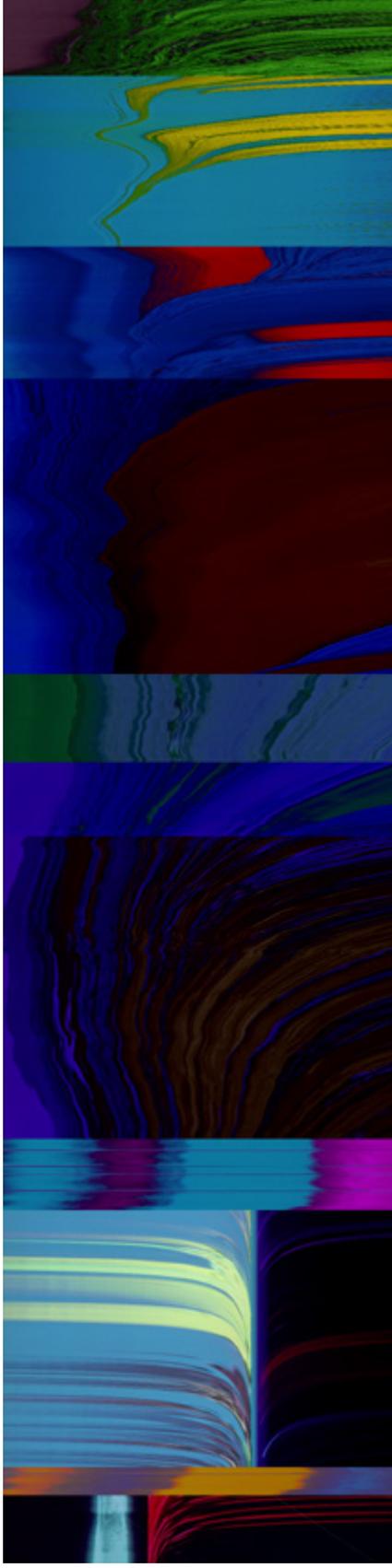
Time trace Odyssey n° 8



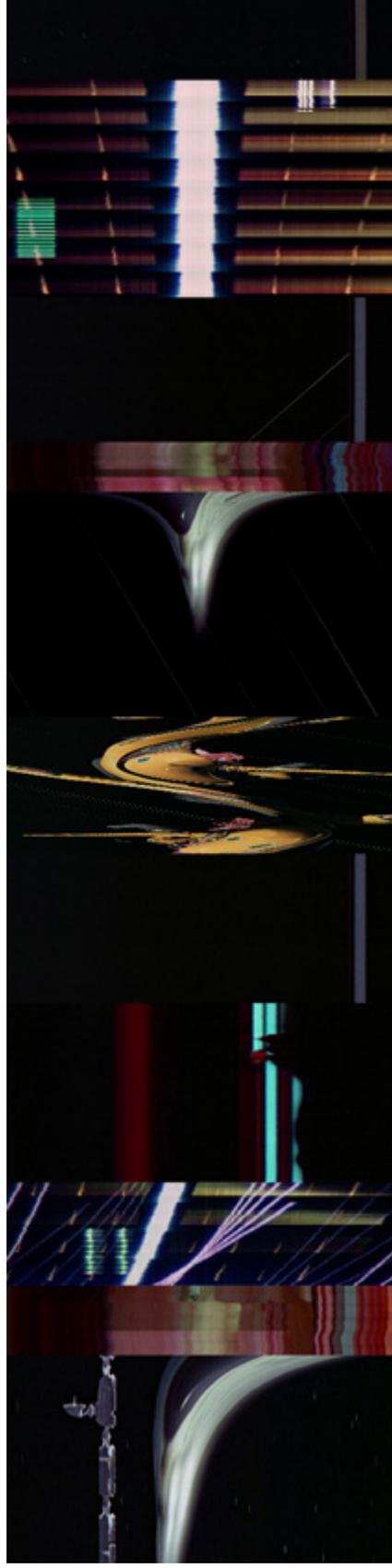
Time trace Odyssey n° 9



Time trace Odyssey n° 10



Time trace Odyssey n° 11



Time trace Odyssey n° 12