



Installation numérique

Ce qu'il reste à la nuit

Mathilde Reynaud
<https://www.mathildereynaud.com/>

[Sommaire]

Résumé de l'installation	4
Note d'intention	6
Installation	9
Détecteurs de particules	10
Déroulé du film (Story Board)	11
Captures du Jeu vidéo	14
Enjeux techniques	17

Trailer de l'installation : <https://vimeo.com/1031183538>



Production Le Fresnoy - Studio National des arts contemporains, en co-production avec l'Héxagone, Scène Nationale I Meylan et Dune(s) Corporation, et avec le soutien du Bel Ordinaire, espace d'art contemporain Pau Béarn Pyrénées

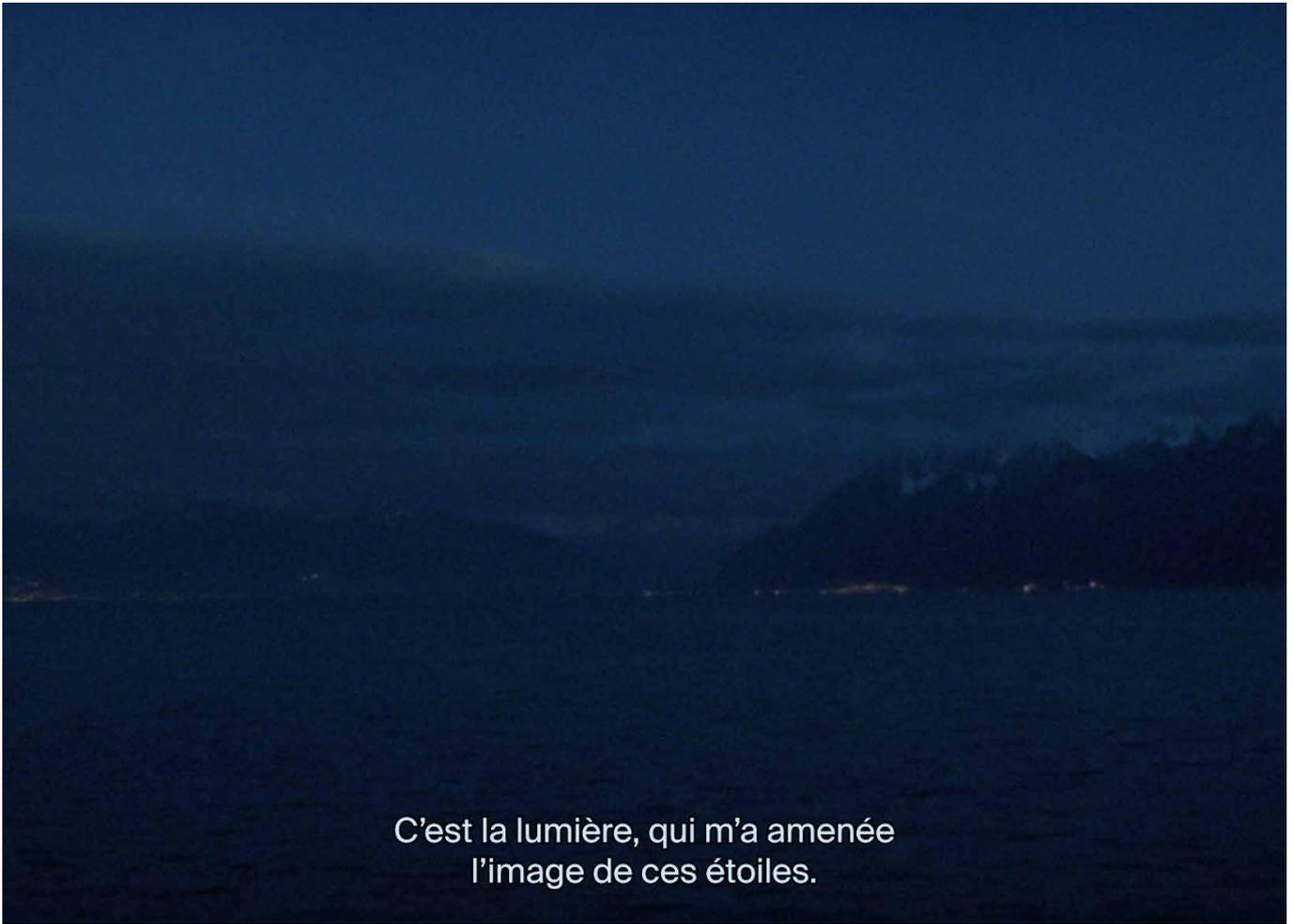
Résumé de l'installation



Dans *Ce qu'il reste à la nuit*, plusieurs éléments dialoguent ensemble, comme dans un écosystème, pour créer une fiction qui remet en cause une approche coloniale et expansionniste de la conquête spatiale, ainsi que l'imaginaire de science-fiction qui y est habituellement associé.

Dans le film, deux scientifiques étudient les exoplanètes à l'aide de l'interférométrie optique, technique d'observation astrophysique qui mélange la lumière captée par plusieurs télescopes pour former une image de haute définition. Elles s'interrogent sur leur fascination et leur nostalgie pour les corps célestes qu'elles étudient, et questionnent la mémoire de ces lieux, jamais vécus et leur propre manière d'appréhender le futur.

Des particules cosmiques, provenant de l'espace profond, sont détectées en temps réel dans l'espace d'exposition à l'aide d'un capteur low-tech, et rendent visible une autre perspective de l'espace à travers la Terre, qui les amènent à poser leur regard sur leur propre environnement. En parallèle, un paysage terrestre au sein d'un environnement 3D réagit en temps réel au passage de ces particules en diffusant une lueur éphémère, créant un jeu de porosité entre l'espace fictionnel et le réel.



C'est la lumière, qui m'a amenée
l'image de ces étoiles.



Note d'intention

① Zoé Sofia, *Exterminer les fœtus : avortement, désarmement, sexo-sémiotique de l'extraterrestre*, Édition Excès, traduit par l4bouche, 2022

② Textes réunis et présentés par Florence Caeymaex, Vinciane Despret, Julien Pieron, écrit par Jessica Borotto, Jérémy Damian, Donna Haraway, Kim Hendrickx, Ariane D'Hoop, Amandine Guilbert & Rémi Eliçabe, Elsa Maury, Isabelle Stengers, Lucienne Strivay, Fabrizio Terranova et Benedikte Zitouni, *Habiter le trouble avec Donna Haraway*, Éditions Dehors, mai 2019

③ Jacopo Rasmi, *Pénétrer l'espace Jupiter et revenir sur Terre*, L4bouche traduit et expose la théoricienne féministe Zoé Sofia, paru dans *lundimatin#314*, le 22 novembre 2021

④ Zoé Sofia, *Exterminer les fœtus : avortement, désarmement, sexo-sémiotique de l'extraterrestre*, Édition Excès, traduit par l4bouche, 2022

Depuis plusieurs années, les récits de science-fiction trouvent une accroche de plus en plus poreuse avec le réel, les avancées spatiales et scientifiques s'inspirant parfois de ces fables. La découverte d'un ailleurs motive souvent ces récits, que cet ailleurs soit une exploration lointaine nous aidant à comprendre notre monde ou une fascination pour les astres. Un des récits hantant la science-fiction est celui rêvé par certains «tech bros»¹ : s'échapper de la Terre, quitter un passé lourd de dévastations, repartir à zéro dans un nouveau monde et trouver d'autres ressources pour conforter un système capitaliste.

Donna Haraway décrit cette volonté de s'arracher aux conditions de vie terrestre et d'abandonner les problématiques écologiques comme un «désir astralisant»² dont il faut se soustraire. Ces imaginaires témoignent «d'un rapport clos et inéluctable à l'avenir»³, se rapprochant de ce que Zoé Sofia perçoit comme des «futurs effondrés»⁴. Ces récits présentent souvent des mondes propices aux idées colonisatrices et aux perspectives impérialistes.

Ces fictions de l'espace lointain peuvent-elles nous réconcilier avec notre environnement ou, comme le soutient Bruno Latour, nous plonger dans une désorientation vertigineuse ? Comment construisons-nous les récits de cet ailleurs depuis la Terre ? Pouvons-nous imaginer des narrations qui nous lient à l'espace sans adopter un point de vue colonial et expansionniste ?

Dans le cadre de la création de l'installation multimédia, *Ce qu'il reste à la nuit*, au Fresnoy - Studio national des arts contemporains, j'ai mené une collaboration de six mois avec l'astrophysicien Fabien Malbet, au sein de l'OSUG (Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble), grâce à un partenariat initié par l'Hexagone, Scène Nationale de Meylan. Ce projet m'a également permis de travailler avec le programmeur Damien Baïs.

Au cours de ces six mois, j'ai découvert comment les astrophysiciens de l'OSUG utilisent l'interférométrie optique, une méthode permettant d'observer les étoiles et les exoplanètes depuis la Terre. Cette technique consiste à combiner la lumière captée par plusieurs télescopes pour analyser les variations de phase des ondes lumineuses provenant d'objets astronomiques. Le laboratoire collabore notamment avec le centre de Cerro Paranal, au Chili, dans le cadre de ces observations.

Les bancs d'optique utilisés au sein des laboratoires en interférométrie de Grenoble, offrent une plateforme stable pour l'alignement précis des composants optiques, assurant la stabilité mécanique nécessaire pour des mesures de précision.

Les composants de ces bancs rappellent les lentilles et les objectifs de caméra. Un jeu sensible s'opère entre ces outils qui nous permettent d'observer un espace lointain et d'écrire le récit du réel, et les outils qui nous permettent de dessiner la lumière au travers d'images qui tissent des fictions.

Une des recherches menées par l'OSUG portait sur la quête d'une «planète B». Cette démarche m'a conduite à réfléchir à l'imaginaire spatial que cette quête suscite et à notre fascination collective pour l'espace. Lors de nos échanges avec l'astrophysicien Fabien Malbet, une question centrale a émergé : l'exploration de cet ailleurs, constitue-t-elle un réel bénéfique pour l'humanité, lorsqu'elle entraîne de lourdes conséquences pour notre planète ? Plutôt que de remettre en question l'existence même de ces recherches, ces discussions invitaient à repenser leurs formes, leurs finalités et leurs impacts.

Ces réflexions étaient teintées d'une mélancolie qui se situait à la croisée de ces rêves, engendrés par l'imaginaire occidental (lié aux avancées spatiales et scientifiques existant depuis plusieurs années), et de l'urgence de réinterroger la façon

⑤ <https://physicsopenlab.org/2016/05/18/diy-webcam-particle-detector/>

⑥ La computer vision est une technologie d'analyse d'image. Pour l'installation, nous utilisons une méthode de type "blob detection" afin d'en déduire la quantité de particules qui a percuté le capteur de la webcam.

dont nous construisons et définissons ce même imaginaire dans une perspective non coloniale et non expansionniste. *Ce qu'il reste à la nuit* s'inscrit précisément dans cet entrelacement : la perte d'un imaginaire spatial passé, les interrogations écologiques qui accompagnent ces explorations, et la nécessité de forger de nouveaux récits sur cet ailleurs à partir de la Terre. Cet état de mélancolie résonne avec l'utopie que représentait autrefois l'espace, tout en soulignant l'impératif de le repenser autrement.

En collaboration avec Damien Baïs, nous avons mis en place un dispositif permettant de révéler les empreintes laissées par l'espace à l'intérieur de la Terre. En nous appuyant sur la thèse⁵ d'un astrophysicien italien, nous avons développé un module de captation de particules cosmiques à l'aide d'une webcam modifiée. Cette technologie low tech, en contraste avec les coûteux appareils d'observation spatiale, fait écho aux optiques utilisées en interférométrie.

La webcam, normalement utilisée comme périphérique d'ordinateur pour capturer et diffuser des images, a été modifiée pour devenir « aveugle », lui permettant ainsi de détecter les particules cosmiques traversant la Terre chaque jour. Ces particules, issues des rayons cosmiques, se désintègrent en entrant dans l'atmosphère, créant une gerbe cosmique qui se subdivise en innombrables particules, dont certaines atteignent la surface terrestre.

Une fois « aveugle », la webcam affiche un écran noir réagissant à la lumière. Lorsque les particules traversent son capteur optique, elles laissent des traces lumineuses. Damien Baïs a développé ce programme permettant de capter les muons, ces particules haute énergie des rayons cosmiques. Le programme ajuste la sensibilité de la webcam et fige les particules sur des calques virtuels, à la manière d'une pose photographique longue. Ensuite, les données sont traitées et quantifiées grâce à la « computer vision », pour restituer une image représentant sept jours de particules cosmiques ayant traversé le capteur.

L'installation s'organise autour de six écrans, chacun jouant un rôle spécifique tout en dialoguant avec les autres.

- Quatre petits écrans circulaires, diffusent en temps réel les données captées par des webcams modifiées, révélant la présence de particules cosmiques dans l'espace d'exposition (en deux dimensions). Ces particules, imperceptibles à l'œil nu, deviennent visibles, offrant une nouvelle cartographie de l'espace depuis la Terre, nous incitant à repenser notre manière de l'appréhender.

- L'écran projetant l'environnement 3D fonctionne comme un espace autonome en temps réel, conçu sur Unreal Engine (pour un réalisme photographique en accord avec la fiction). Ce paysage virtuel reproduit le Delta de la Dranse (Haute-Savoie), où les deux acteur-ices de la fiction évoluent. Des caméras virtuelles se déplacent de manière aléatoire à l'intérieur de cet environnement, synchronisant parfois leurs mouvements avec des éléments de la fiction. L'apparition des particules cosmiques dans cet espace virtuel est orchestrée par la timeline de la narration, créant un trouble entre l'espace diégétique du récit et le réel. Cette technologie met en scène un dialogue entre fiction et observation, en rendant tangible un phénomène imperceptible à l'œil de façon sensible.

- La fiction, présentée sur le dernier écrans, explore les questionnements de deux astrophysicien-nes sur notre manière d'appréhender l'espace. Le récit débute par des expériences de manipulation sur un banc optique, avant de s'étendre à l'extérieur pour évoquer un retour à l'espace terrestre et une réflexion sur leur fascination pour les astres.

La discussion entre les deux protagonistes aborde l'orientation transversale, ce phénomène par lequel les papillons de nuit se guident dans l'obscurité grâce à la lumière de la Lune. Cette source lumineuse stable à l'horizon leur sert de repère. Cependant, face à une nouvelle source de lumière, leur trajectoire est perturbée, et ils chutent en spirale autour de cette lueur, comme s'ils étaient fascinés. Un parallèle se dessine alors entre cette attirance des phalènes pour une lumière inconnue et la fascination des deux astrophysicien·nes pour les étoiles. La fiction se conclut par une observation des particules cosmiques depuis les profondeurs de la Terre. Dans un jeu de correspondances, à l'instant où l'une des protagonistes commence à percevoir ces particules cosmiques dans la fiction, le paysage 3D du jeu vidéo révèle progressivement les particules captées en temps réel par les webcams dans l'espace de l'installation.

-

Cette installation relie de façon sensible, sous la forme d'un écosystème, ces différentes écritures du réel par la lumière, en rapprochant une caméra aveugle, des outils d'interférométrie, une fiction filmée, des images 3D. Histoires des interstices entre les fables que nous inventons, les outils qui tissent le récit de notre réel, et les événements qui se racontent hors de notre champ de vision. Une fiction qui approche la façon dont nous pouvons percevoir l'espace, questionner la fascination et la mélancolie que nous éprouvons pour celui-ci. La façon dont nous pouvons nous lier à ce lointain grâce à une autre sensibilité depuis la Terre.

Installation

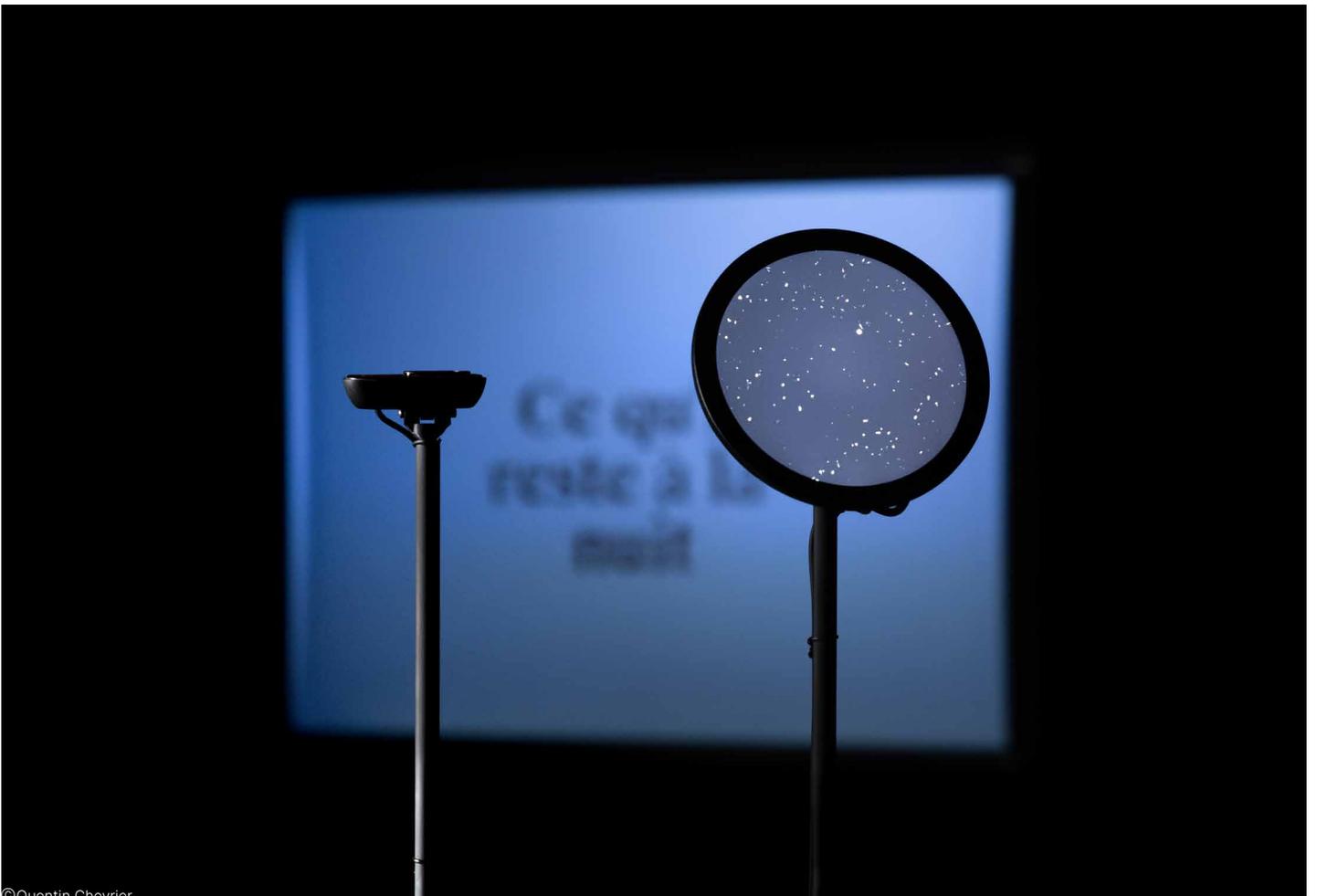


©Quentin Chevrier



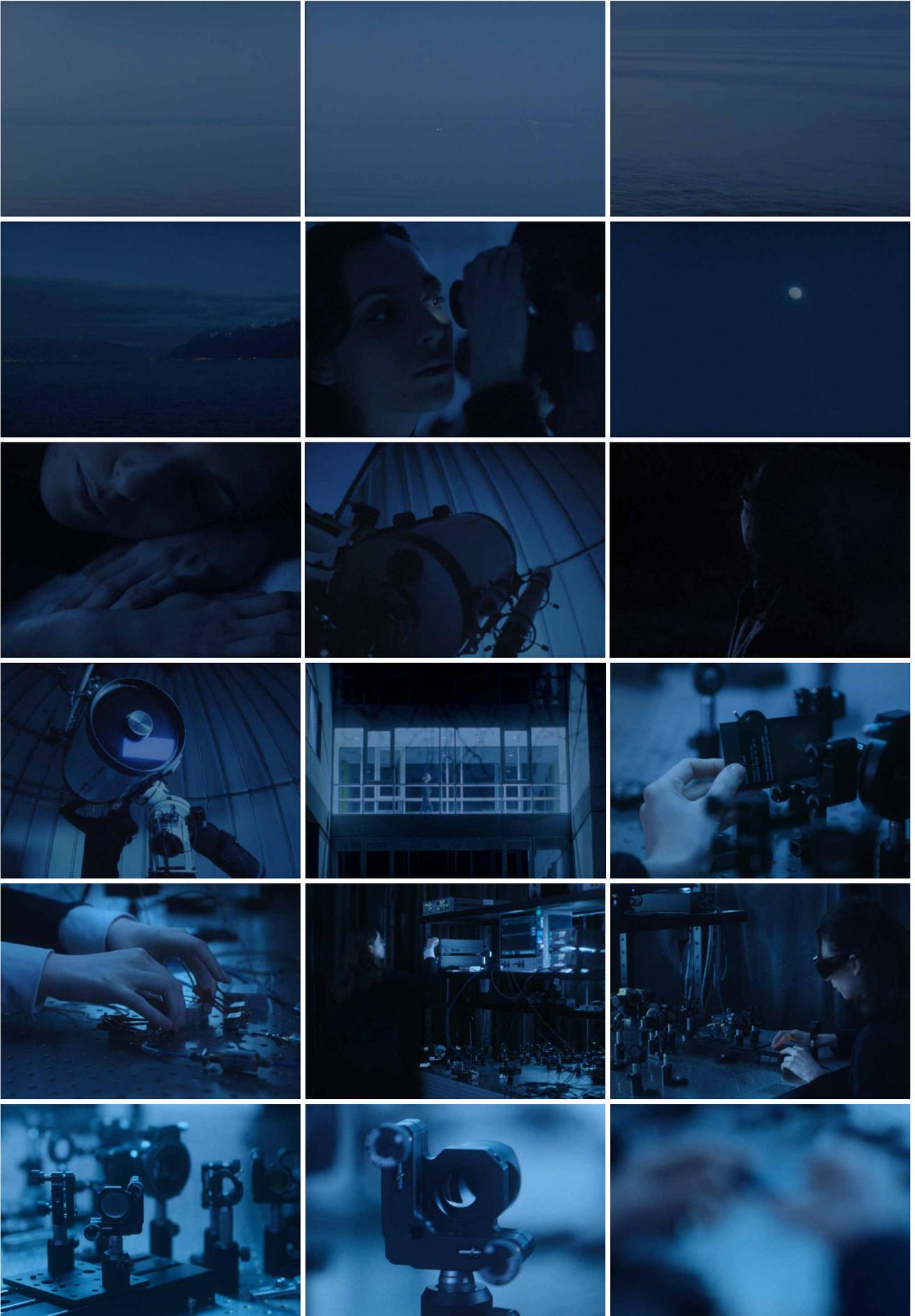
©Quentin Chevrier

Détecteurs de particules



©Quentin Chevrier

Déroulé du film (Story Board)

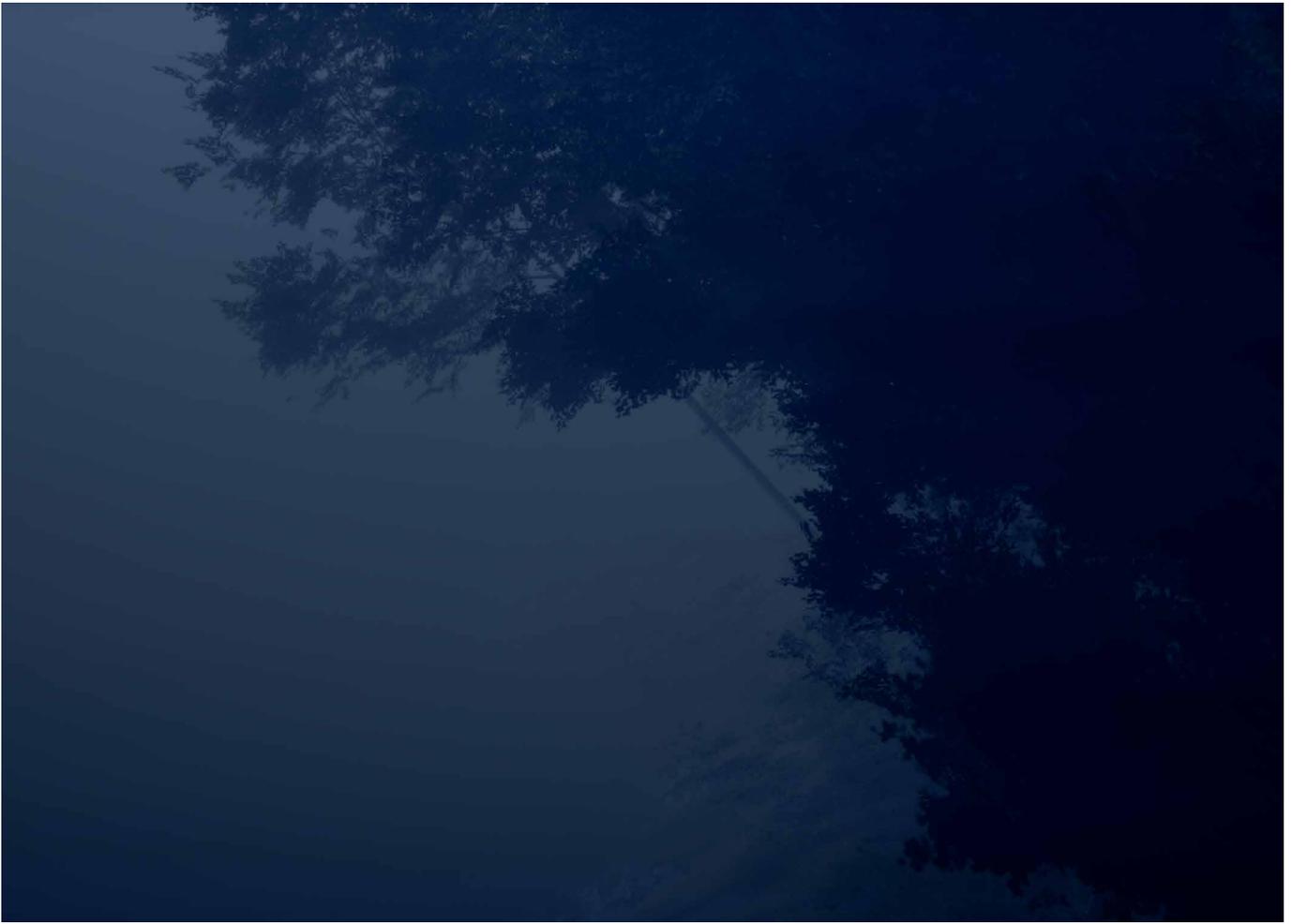


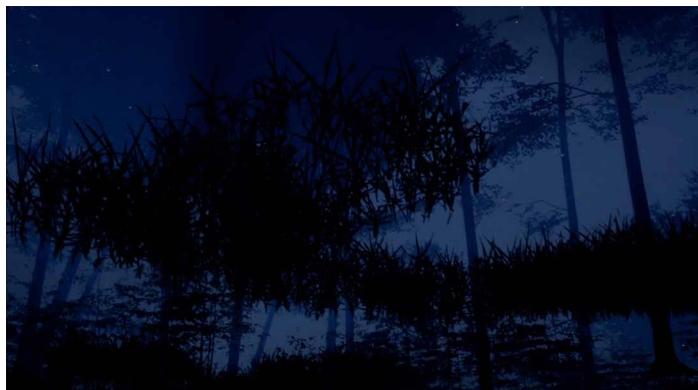
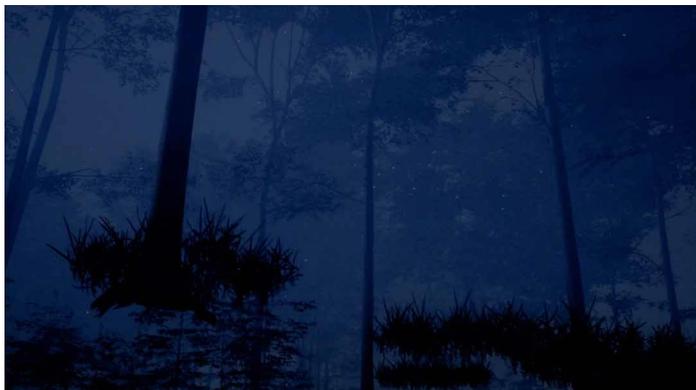
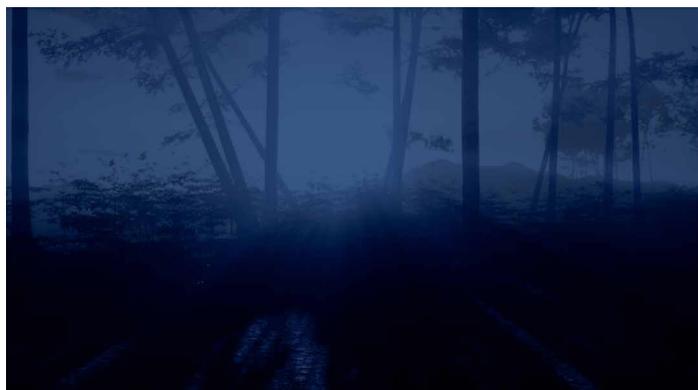
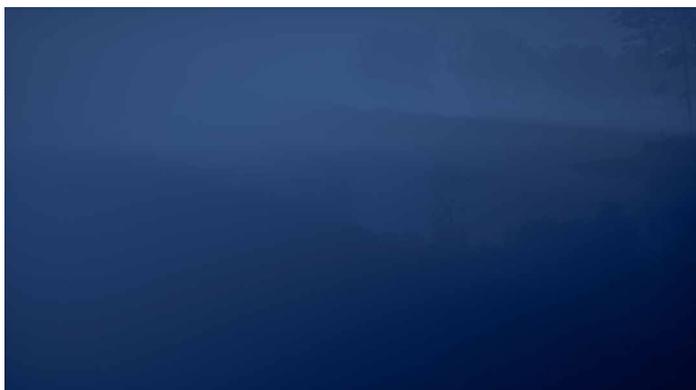
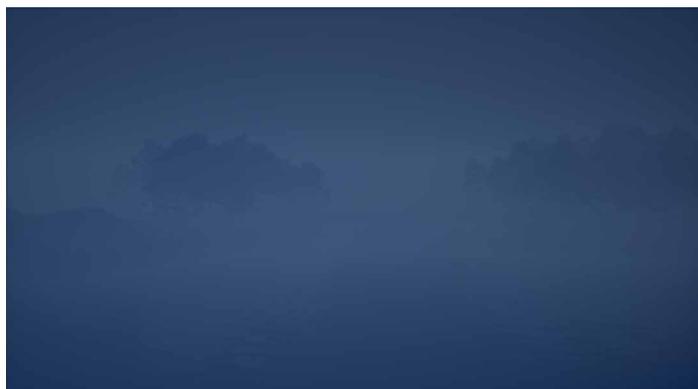
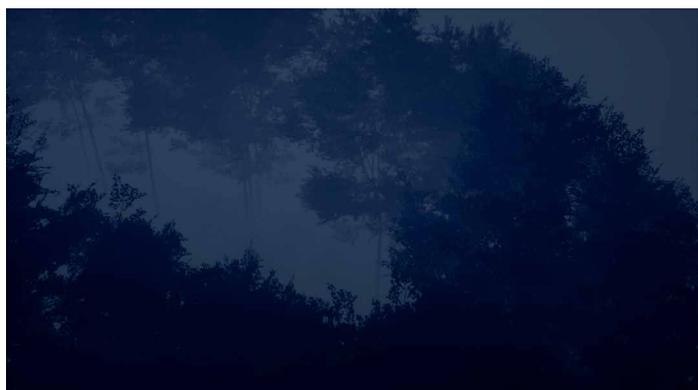
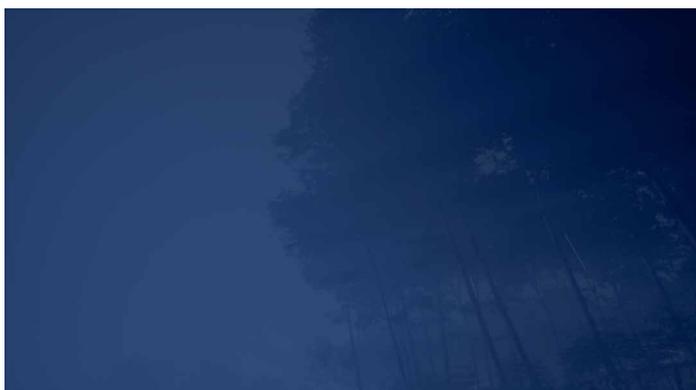




Captures du jeu vidéo







Enjeux techniques

L'installation se décompose en trois parties. La première partie est composée d'une captation de particules cosmiques par quatre webcams, la seconde par un jeu vidéo et la dernière par un film.

La première partie,

début avec la captation de particules cosmiques, grâce à une webcam modifiée.

Le capteur CMOS (capteur à semi-conducteurs à oxyde de métal) de la webcam est le composant qui permet de détecter les particules ionisantes, telles que les particules bêta et les rayons cosmiques. Lorsqu'une particule ionisante pénètre dans la « fenêtrée supérieure » du capteur, elle crée des centaines de paires électron-trou en traversant le matériau sensible du capteur. Ces paires électron-trou* sont collectées par les électrodes de la diode du capteur et génèrent un signal électrique.

Cependant, pour empêcher que la lumière ambiante et la lumière LED n'interfèrent avec la détection des particules, la webcam est modifiée en obstruant complètement le capteur CMOS et en retirant l'objectif de la webcam. Cela rend la webcam « aveugle » à la lumière visible et la prépare à détecter uniquement les particules ionisantes.

Une fois que la webcam est « aveugle » à la lumière, un logiciel spécialement développé pour la détection des particules est utilisé pour enregistrer les images produites par le capteur CMOS. Ce logiciel effectue l'acquisition des images et leur intégration, créant ainsi une sorte d'exposition longue. Contrairement à une acquisition d'image normale, où chaque image remplace la précédente, l'intégration permet d'accumuler les traces des particules image par image, ce qui permet de les rendre visibles.

Les particules bêta et les rayons cosmiques peuvent être détectés de cette manière, car ils créent des signaux détectables dans le capteur CMOS. Cependant, les particules alpha ne sont pas détectées, car elles sont

bloquées par une couche de verre de protection de la webcam. Le logiciel permet également de filtrer le bruit du capteur en définissant une « énergie minimale » pour exclure les événements dus au bruit.

L'utilisation de webcams comme matériel de détection de particules permet à toutes et tous d'avoir un autre regard sur l'imagerie astronomique. Loin de l'observation par les télescopes, la détection de particules permet de regarder l'invisible, cette matière étrange qui percute en permanence les corps terrestres. Cette méthodologie se veut compréhensible, simple à reproduire et « hackable » afin de pouvoir l'utiliser comme un instrument pouvant être utilisé dans diverses circonstances, en particulier dans les travaux artistiques possédant des enjeux de temps-réel.

La seconde partie,

prend la forme d'un jeu vidéo. Elle permet de rendre tangible l'apparition des particules dans l'environnement. Celles-ci sont suggérées par le passage de petits points de lumière en temps réel dans la scène du jeu.

L'environnement du jeu reproduit la cartographie du Delta de la Dranse (Haute-Savoie), lieu de tournage de la fiction, offrant un espace interstitiel entre le récit et le réel.

La troisième partie,

de l'installation implique la projection d'un film sur un écran distinct. Ce film, à mi-chemin entre fiction et documentaire, met en scène deux astrophysiciens évoluant tant dans leur centre de recherche que dans l'environnement extérieur. Les éléments liés aux phénomènes lumineux des particules et à la chute du papillon de nuit sont créés à l'aide d'images de synthèse en 3D.

* Un « électron-trou » se réfère au déplacement d'un électron manquant.

La première partie de la vidéo est tournée dans le centre d'interférométrie de l'OSUG. Elle permet de rendre visible les chemins empruntés par la lumière (infrarouge) sur les bancs d'optique, les croisements de ses faisceaux sur des cartes de silice.

La seconde partie est entièrement tournée en extérieur à l'heure bleue et de nuit, en référence à l'orientation transversale des phalènes qui évoluent à la tombée de la nuit. Cette volonté de tourner à l'heure bleue, provient de ce moment de la journée qui semble comme suspendu dans le temps. Les animaux et les insectes diurnes s'absentent pour laisser place quelques minutes plus tard aux êtres nocturnes. La lumière de ce moment de la journée brouille les horizons, et donne une sensation de flottement du paysage. Un état de transition permanent entre les choses, de ce moment intersticiel entre deux monde. La lumière bleutée reflète également un état de mélancolie, qui fait écho à cette utopie de l'espace que l'on a un jour imaginé, et que nous devons repenser.

La présence importante de l'eau dans les images fait référence à la façon dont l'astre lunaire impacte les marées sur Terre. Les deux acteur-trices percevant des particules cosmiques, ces nouveaux astres à observer, se rapprochent de plus en plus de l'eau, jusqu'à ce que le paysage qu'ils observent se retrouve sous l'eau. La fiction ne montre jamais d'exoplanètes pour éviter le lieu commun de la science-fiction de représenter des images 3D grandiloquentes de l'espace.

Croiser des images scientifiques avec une dimension plus proche de la science-fiction me permet d'explorer la notion de Spéculative fabulation développée par Donna Haraway. Cette approche propose une forme d'être-au-monde qui tisse ensemble les « science-facts » et l'art de raconter des fables. « De possibles visions du monde esquissées par différents prismes, comme autant d'instruments d'optique ».

* Frédérique Aït-Touati, Alexandra Arènes, Axelle Grégoire, *Terra Forma, manuel de cartographies potentielles*, Préface de Bruno Latour, Éditions B42, août 2023