



UNIVERS en création

UNIVERS en création

Les chercheurs du CEA invitent Hélène Launois artiste plasticienne, à exploiter leurs vestiges et technologies pour créer son univers.

Ce livre raconte l'histoire de la création de l'Univers d'Hélène Launois, invitée pendant plusieurs années en résidence dans l'enceinte sécurisée du centre de recherches du CEA à Saclay. Le résultat : un parallèle saisissant avec la création de notre univers et les recherches du CEA ; Art et Science s'entremêlent et se nourrissent.

Dans le fond des laboratoires du centre, Hélène Launois est partie à la recherche originelle de « l'éclat disparu de la formation des mondes ». Elle y a découvert des vestiges scientifiques et techniques, objets étonnants, pépites oubliées ; les matières premières de ses créations. Grâce à cette porte exceptionnellement ouverte sur un monde habituellement caché, elle a libéré les lumières, sublimé les matières et créé son univers.

Univers en création : un parallèle saisissant entre l'art et la science.

Œuvres d'Hélène Launois.

Conception et rédaction par Jean-Luc Sida, transitions par Étienne Klein, entretien par Élisabeth de Lavergne, avec des contributions de Margarita Anastassova, Fanny Balbaud, Luc Barbier, Philippe Briet, Juliette Duault, Romain Dupont, Annemarie Gendre-Peter, Valérie L'Hostis, Vincent Padilla et Louis Pecoraro, Daniel Pomarède, Jean-Marc Reymond, Éric Verdeau ainsi que de Paul Baret, Asma Brazi, Denis Pehlic et Marie Sigallon, quatre doctorants du CEA Paris-Saclay qui nous offrent leurs regards sur quelques œuvres de la série *Minus*.

Conseiller : François Bugeon.

Photographe officiel : Didier Touzeau.

Hélène Launois

Artiste plasticienne
en résidence
au CEA

Conception et rédaction, Jean-Luc Sida

Transitions, Étienne Klein

Entretien, Élisabeth de Lavergne

Préface, Frédéric Paul, conservateur

pour l'art contemporain

au Centre Georges Pompidou

cea

cea

cea

Édité par le CEA Paris-Saclay

Les chercheurs du CEA invitent Hélène Launois artiste plasticienne, à exploiter leurs vestiges et technologies pour créer son univers.

Ce livre raconte l'histoire de la création de l'Univers d'Hélène Launois, invitée pendant plusieurs années en résidence dans l'enceinte sécurisée du centre de recherches du CEA à Saclay. Le résultat : un parallèle saisissant avec la création de notre univers et les recherches du CEA ; Art et Science s'entremêlent et se nourrissent.

Dans le fond des laboratoires du centre, Hélène Launois est partie à la recherche originelle de « l'éclat disparu de la formation des mondes ». Elle y a découvert des vestiges scientifiques et techniques, objets étonnants, pépites oubliées ; les matières premières de ses créations. Grâce à cette porte exceptionnellement ouverte sur un monde habituellement caché, elle a libéré les lumières, sublimé les matières et créé son univers.

Univers en création : un parallèle saisissant entre l'art et la science.

Œuvres d'Hélène Launois.

Conception et rédaction par Jean-Luc Sida, transitions par Étienne Klein, entretien par Élisabeth de Lavergne, avec des contributions de Margarita Anastassova, Fanny Balbaud, Luc Barbier, Philippe Briet, Juliette Duault, Romain Dupont, Annemarie Gendre-Peter, Valérie L'Hostis, Vincent Padilla et Louis Pecoraro, Daniel Pomarède, Jean-Marc Reymond, Éric Verdeau ainsi que de Paul Baret, Asma Brazi, Denis Pehlic et Marie Sigallon, quatre doctorants du CEA Paris-Saclay qui nous offrent leurs regards sur quelques œuvres de la série *Minus*.

Conseiller : François Bugeon.

Photographe officiel : Didier Touzeau.



Auteurs



Jean-Luc Sida,
Physicien, initiateur du programme
« Saclay autrement »



Étienne Klein,
Physicien, directeur
de recherche au CEA



Élisabeth de Lavergne,
Pilote de la résidence artistique
d'Hélène Launois jusqu'en 2022

Hélène Launois

Artiste plasticienne en résidence au CEA

Conception et rédaction, Jean-Luc Sida

Transitions, Étienne Klein

Entretien, Élisabeth de Lavergne

Préface, Frédéric Paul, conservateur

pour l'art contemporain

au Centre Georges Pompidou



Édité par le CEA Paris-Saclay



© Laurence Godart

Le CEA est un acteur majeur de la recherche dans les domaines de la transition énergétique, de la transition numérique, des technologies pour la médecine du futur ainsi que de la défense et la sécurité. Premier organisme de recherche français déposant de brevets et au premier plan de l'innovation à l'échelle internationale, le CEA valorise ses recherches auprès des industriels afin de soutenir la compétitivité des entreprises.

Fort de ses 7 500 salariés et collaborateurs d'organismes associés, le centre CEA Paris-Saclay rassemble une part importante des activités civiles du CEA : énergies bas carbone, climat et environnement, sciences de la matière, sciences du vivant, santé et recherche technologique. Le CEA est organisme partenaire et participe à la gouvernance de l'Université Paris-Saclay. Situé principalement à Saclay, Fontenay-aux-Roses et Évry, il comprend également des implantations à Orsay, Jouy-en-Josas, Paris et en Normandie.

UNIVERS en création

*L'éclat retrouvé
de la formation
des mondes*

UNIVERS en création

**Hélène
Launois**

Artiste plasticienne
en résidence
au CEA

Conception et rédaction, Jean-Luc Sida
Transitions, Étienne Klein
Entretien, Élisabeth de Lavergne
Préface, Frédéric Paul, conservateur
pour l'art contemporain
au Centre Georges Pompidou



Édité par le CEA Paris-Saclay

Jamais seul*

Frédéric Paul

*JAMAIS SEUL pour FAIRE CONNAISSANCE
et construire un nouvel univers : voilà l'expérience singulière
que l'artiste plasticienne Hélène Launois a eu la chance de
vivre au CEA Paris-Saclay
et que vous êtes invités à découvrir dans ce livre.*



Les sciences fondamentales n'excluent pas qu'on fasse aussi des progrès par hasard. Le hasard est parfois le catalyseur de l'intuition. Il faut pour l'accueillir et le soupeser autant d'opiniâtreté que dans la répétition de certaines opérations destinées à examiner la validité d'une hypothèse. Suivre une idée implique qu'elle vous devance et donc qu'on en imagine un possible aboutissement jusqu'à atteindre celui-ci ou jusqu'à preuve du contraire. La statistique conforte la recherche. En art, elle est inopérante.

Lorsqu'Hélène Launois a sollicité une résidence au CEA, elle n'avait qu'une formation scientifique élémentaire. Au terme de cette résidence, elle n'a fait aucun progrès significatif en matière de physique atomique. Elle y a rencontré des interlocuteurs attentifs et ceux-ci ayant peu de compétence artistique, les deux parties se trouvaient d'emblée placées sur un pied d'égalité. La curiosité de l'une trouvait son pendant dans celle des autres, chacun étant bien occupé à ses propres recherches.

L'artiste avait succombé de longue date au charme de la carte-mère, des semi-conducteurs et des guirlandes de diodes. Elle réalisait des circuits, des environnements, des trophées ou des reliquaires à base de composants électriques et électroniques dévoyés de leurs applications habituelles. Elle avait déjà trouvé un moteur artistique dans l'irrésistible séduction que peut exercer sur le néophyte l'anatomie cachée et les mystères d'un poste à transistors, d'un téléphone, d'un téléviseur, d'un ordinateur chaque fois que celle-ci nous est subrepticement révélée, le temps, par exemple, d'une entreprise hasardeuse de réparation : dans ce cas-là le frisson de ne pas savoir tout remettre en ordre augmente celui de la séduction.

On fait toutes sortes de découvertes au CEA. Des découvertes fondamentales car le CEA a été, en partie, créé pour ça. On peut aussi y trouver tout un bric-à-brac instrumental que les mêmes découvertes mettent au rancart au fil du temps. Car les progrès de la science laissent des vestiges derrière elle.

L'art ne progresse pas, lui. À toutes les époques, il a atteint son niveau de perfection. Et de par la nature de l'art, ces niveaux de perfection se valent tous : de la grotte Chauvet à la Renaissance et de la Renaissance à l'art qui nous est contemporain. En toute époque, chaque œuvre, pourvu qu'elle soit de son époque, tend vers cette perfection. Chaque œuvre se doit d'avoir une présence au monde dépassant les limites de sa seule réussite en tant qu'objet : même les œuvres qui prennent forme sous la dictée du hasard, même celles dont les auteurs affichent la plus grande désinvolture. [...]

Et quelle ne fut donc pas la fascination de l'artiste devant les outils déclassés et les échantillons de laboratoire qu'elle découvrit lors de ses premières visites exploratoires à Saclay ! « J'étais », avoue-t-elle, « comme un enfant dans un magasin de jouets. » Et elle exprime ainsi la même ingénuité qu'elle donna au titre d'une de ses expositions, à la galerie municipale Jean-Collet de Vitry-sur-Seine, en 2015 : *Ça finira bien par marcher*, ou, la même année, à une installation montrée dans une chapelle morbihannaise du XVII^e siècle : *Ça va beaucoup mieux*, contraste saisissant à l'intérieur très archaïque de ce modeste édifice. L'enchaînement de ces deux réflexions personnelles données en guise d'avertissement dénote autant le trouble psychologique que l'acharnement à rechercher une solution technique ou l'énergie nécessaire à motiver la création de quelque chose d'aussi inutile qu'une œuvre d'art. [...] *Faire connaissance*, l'exposition conclusive « restituant » l'expérience d'immersion de notre artiste dans le milieu hyper-spécialisé du CEA, reflète avec justesse deux aspects de sa démarche. D'une part, celle hyperactive de l'assembleuse, héritière des collages cubistes et dadaïstes, des Nouveaux réalistes, de Nicolas Schöffer et de tant d'autres de la catégorie mixte des artistes-ingénieurs et des artistes-brocanteurs. Mais l'exposition montre, d'autre part, l'approche distanciée de l'échantillonneuse qui met côte à côte sans y intervenir des spécimens jugés remarquables de matériels d'expérience abandonnés par les physiciens après celle-ci, quand la preuve ou l'erreur constatées, la pièce à conviction n'est plus que la relique d'un chemin de pensée qui a été suivi jusqu'à son but, confirmation ou infirmation. [...]

Un bureau et une paillasse furent mis à la disposition de l'artiste dès son arrivée, mais surtout un atelier immense qui au propre et au figuré la plaçait au cœur du réacteur. Cet atelier sans lumière naturelle n'est rien moins que le bâtiment cylindrique EL3 renfermant la pile atomique à l'eau lourde de troisième génération, aujourd'hui à l'arrêt. Dans ce grand tube, trois galeries ont été aménagées sur trois étages pour accueillir des salles de travail, des bureaux, des ateliers. L'artiste s'est installée au rez-de-chaussée. Admise ainsi dans le Saint des saints, personne d'autre ne vient troubler ses recherches. Au deuxième étage, une porte latérale commandant la communication avec un espace de chargement-déchargement, porte munie d'un volant qui la fait ressembler à celle d'un sous-marin, est surmontée d'un écriteau comme il en fut certainement peu demandé à son fabricant et sur lequel, en capitales impératives, sur deux lignes, on peut lire l'inscription JAMAIS SEUL, en lettres blanches sur le même bleu de Sèvres commun à toutes les plaques de rues et d'autoroutes, mais cette mystérieuse voie est sans issue.

EL3 n'a pas été confié à Auguste Perret comme le reste du complexe de Saclay, qu'on a coutume de comparer par son plan et la majesté classique de ses bâtiments au parc et au château de Versailles. Comme dans les abbayes cisterciennes, le réfectoire dessiné par le grand architecte supporte assez bien la comparaison. Saint des saints plus Grand Siècle, cela fait beaucoup à supporter pour une artiste en résidence. [...]

Le travail accompli pendant la résidence se nourrit principalement de matériau tombé en obsolescence, mais aucune nostalgie n'entache la démarche comme cela risquerait de se produire si l'artiste utilisait des articles de consommation de masse. À l'adulte voyageur, les constructions lumineuses de l'artiste peuvent évoquer le paysage nocturne d'un grand aéroport peu avant l'atterrissage. Mais l'échelle ne compte plus ici car les lumières écrasent les volumes pour imposer l'idée de réseau, de circuit, d'échanges qui est la dominante de l'expérience artistique vécue à Saclay au contact de ses hôtes. [...]



* La version intégrale de ce texte a été publiée dans le catalogue de l'exposition de fin de résidence présentée au Centre culturel du Val Fleury à Gif-sur-Yvette d'avril à juin 2023.

Sommaire

9 Origines

Saclay autrement

13 L'ORIGINE DE L'UNIVERS OU LA TRANSITION DU NÉANT À L'ÊTRE

15 Transparences

Vos mots, vos vestiges

23 L'EXPANSION

24 Lumières

Les possibilités d'une ville

39 LA FORMATION DE LA MATIÈRE

40 Matières

Les rêves de Pénélope

51 DE LA MATIÈRE INERTE À LA MATIÈRE VIVANTE

52 Vivants

Cérémonie pour une violette

65 ULTIME TRANSITION

66 Technologies

De l'art à l'épreuve

76 Le progrès par l'art

78 Entretien avec Hélène Launois par Élisabeth de Lavergne

83 Remerciements



Les quatre saisons de cinq années de résidence/Approche du territoire. Hélène Launois.

Origines

SACLAY AUTREMENT

« Ici on rêve beaucoup »

François Bugeon

**Une rangée d'arbres.
Un château d'eau, à moins qu'il
y en ait deux. Une ville au loin.**

**Cette ville est le site du CEA
de Saclay. Des installations
scientifiques y naissent
depuis 1952 alors que d'autres
meurent, comment vous
présenter cette cité interdite,
vivante et mystérieuse ?**

En 2010, le centre CEA Paris-Saclay s'est engagé dans le programme baptisé « Saclay autrement ». L'objectif : montrer ses activités en s'aventurant au-delà de ses domaines d'expertise ; ouvrir ses portes à la société dans toute sa diversité à travers des opérations ambitieuses et innovantes ; faire découvrir une ville, plus grand centre de recherche d'Europe, entièrement consacrée aux avancées des sciences et des technologies.

À travers ce programme, le centre a ainsi accueilli plus de dix tournages de films dans une ancienne pile atomique et dans d'autres lieux inédits ou désaffectés. L'occasion d'impliquer son personnel à travers la figuration ou la participation à des événements associés et fédérateurs. L'occasion aussi de générer des revenus pour entretenir d'anciens bâtiments emblématiques. L'occasion enfin de faire rêver les producteurs.

Cette approche n'est pas nouvelle : en 1970, le centre et ses réacteurs nucléaires accueillait déjà un défilé « atomique » de la maison Courrèges. Certains voulaient faire de ces installations un « temple de la mode » et un studio photo en accueillant des fashion show... La démarche s'est révélée plus large et ambitieuse. Elle permet de révéler sous un angle original un site qui recèle côte à côte des installations et plateformes de technologie ultra moderne et des friches industrielles.

Ses friches sont les héritières des pionniers de l'atome. Suite à la création du CEA par le Général de Gaulle, en 1945, Frédéric Joliot, Haut-commissaire du CEA et prix Nobel de chimie, avec l'appui du gouvernement, rêve d'un site moderne qui permette le développement de la recherche et de ses applications industrielles. Ils choisissent de l'implanter sur le plateau de Saclay, à proximité de la nouvelle université scientifique d'Orsay. L'ambitieux projet s'y déploie, inspiré des cités idéales utopistes, des campus anglo-saxons et du parc voisin du château de Versailles. Les départements se montent, les grands projets démarrent. Le Van de Graaf, première installation de physique nucléaire à Saclay, fonctionne dès juin 1952, suivi de près par la pile expérimentale à eau lourde EL2. La croissance des activités et la création des équipements gonflent les effectifs de 700 personnes en 1953 à plus de 4 000 en 1959. Le site de Saclay vient de fêter ses 70 ans, en 2022, et l'ensemble du CEA Paris-Saclay accueille aujourd'hui environ 6 000 personnes par jour sur ses sites de Saclay, Fontenay-aux-Roses, Nanolnnov à Palaiseau et du Génomole à Évry.



Le programme « Saclay autrement » incluait un programme « Art & Science » : de belles histoires et des intrusions décoiffantes dans de nombreux laboratoires. En 2012, première opération à l'échelle du centre avec l'artiste pochoiriste Christian Guémy, alias C215. Venu initialement pour « décorer » un des couloirs de la direction, il fut si inspiré par les lieux qu'il réalisa pas moins de 50 portraits, souvent de grands scientifiques liés à l'histoire du CEA, libérant sa créativité et offrant un regard à des murs dans des endroits insolites. Cette aventure engendra plusieurs expositions dont une à ciel ouvert dans le centre, une au Musée du Cnam en 2015, une enfin dans les locaux mêmes du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. Le ministre de l'époque, Thierry Mandon, saluera lors des 70 ans du CEA « cette preuve d'ouverture et de modernisme ».

Mais pourquoi se lancer dans de telles opérations alors que la vulgarisation scientifique suffisait jusque-là ? Le centre n'est-il pas répertorié dans le guide Michelin depuis 1957 ?

Art et science n'ont ni le même objet ni les mêmes méthodes. L'un se réfère à la raison et au réel, l'autre flirte avec l'insensé, sonde l'imaginaire et les formes sensibles.¹

Avant tout, c'est bien mal connaître la science que d'opposer ainsi l'Art et la Science. Qui est le plus « insensé », n'est-ce pas celui dont la mission est de sonder l'imaginaire plus loin que la raison ? N'est-ce pas justement le scientifique ? L'artiste, le scientifique, tous deux sont des chercheurs qui ne se limitent pas au réel mais s'appuient dessus pour aller au-delà.

L'artiste plasticienne Hélène Launois et le physicien Daniel Pomaredo discutent de la formation de leurs « univers » respectifs devant l'une des premières œuvres de C215 représentant Marie Curie sur un tableau périodique des éléments. On peut voir quelques-uns des « cahiers de manip » d'Hélène, sur la table, au premier plan.



La science ne « flirte » que très peu avec « les formes sensibles », mais c'est justement là où les actions Art & Science font sens : offrir à la science un accès à l'émotion. Elles valorisent une personne, une équipe, un laboratoire, un centre de recherche. « Regardez ! Je suis là, dans ce fragment d'œuvre, dans le sourire d'une Joconde ».

Hélène Launois, artiste plasticienne, est, elle aussi, à la recherche de ses « fragments de Joconde ». Elle commence une résidence dans l'enceinte sécurisée du CEA de Saclay en 2017. Elle durera cinq ans, cinq années rythmées par les saisons et sa série de photos *Approche du territoire*. Dans le « fond diffus scientifique » des laboratoires du centre, Hélène Launois est partie à la recherche de « l'éclat disparu de la formation des mondes² ». La transparence offerte par le CEA dans des lieux habituellement inaccessibles lui a permis de libérer les lumières, de sublimer les matières, de faire émerger les vivants et de mettre au défi les technologies.

Ce livre raconte l'histoire de la création de l'univers artistique d'Hélène Launois en parallèle avec la création de notre univers ; les scientifiques étudient l'univers là où l'artiste crée le sien. On rencontrera des personnages : quelques « Naturels » qui ont participé à l'aventure, comme Hélène aime à appeler les habitants du site, mais aussi des doctorants de première année qui, découvrant les œuvres de la série *Minus*, se sont prêtés au jeu de l'écriture.

Le livre se termine par un grand entretien avec Hélène Launois. Il retrace en particulier le versant ethnologique de l'aventure, tel que vécu par une artiste à la découverte de la « tribu des scientifiques du Haut-Plateau de Saclay ».

Trois grands vulgarisateurs francophones nous accompagneront tout au long de ce livre : Camille Flammarion et son *Astronomie populaire* de 1880, Hubert Reeves et son livre *Patience dans l'azur*, paru un siècle plus tard, et Étienne Klein qui assure les difficiles transitions entre les étapes cosmiques de ces deux incommensurables : la créativité et l'Univers.

¹Julie Ackerman, Beaux-Arts Nov. 2017. ² Georges Lemaître, « père » du Big Bang dans son essai de 1931 sur l'Expansion de l'espace.



L'origine de l'univers

OU LA TRANSITION DU NÉANT À L'ÊTRE

Les récits ancestraux de la naissance de l'Univers évitent de tomber dans le piège de la création *ex nihilo* (comment le néant pourrait-il être le sujet d'un verbe d'action ?) en affirmant d'emblée qu'au tout début il y avait ceci ou bien cela. Autrement dit, ils imaginaient le monde originnaire déjà empli de quelque entité préalable. Et ils avaient l'embaras du choix : divinité, océan plus ou moins tumultueux, matière informe, chaos originel, œuf authentique ou symbolique, tohu-bohu où titubent déjà la matière, l'espace et le temps... Mais un début qui fait suite à quelque chose mérite-t-il vraiment son nom ? À l'examen, non. Car de deux choses l'une : ou bien cette chose qui existait déjà a toujours été présente, donc n'a pas eu de commencement, et l'univers n'a pas eu d'origine proprement dite ; ou bien elle est elle-même la suite ou la conséquence d'une autre chose qui l'a précédée, et alors elle n'est pas... l'origine ! Ainsi, le seul fait de désigner l'origine de l'univers contredit l'idée qu'il puisse y en avoir eu une : la nommer la supprime !

Il en va de même pour les scientifiques : à les écouter disserter, on découvre qu'ils parlent toujours et seulement de généalogies, de métamorphoses, de structurations de

constituants élémentaires en systèmes plus complexes, jamais de création *ex nihilo*. En d'autres termes, s'ils disent chercher l'origine, ils n'en révèlent jamais que les sous-produits, des transitions d'un état à un autre, des processus permettant de comprendre l'apparition au cours de l'histoire d'un nouvel objet. Les origines qu'ils entrevoient ainsi ne sont jamais que secondaires, commencements relatifs eux-mêmes précédés d'autres commencements. Elles ne constituent pas l'amont premier. Elles achèvent une étape de l'histoire. Commencer est toujours

*Commencer est toujours
une façon d'en finir*

une façon d'en finir. Dès lors, décrire scientifiquement l'origine de l'univers devrait consister à raconter l'histoire qui l'a précédée et dont elle serait la conclusion. Ce qui reviendrait là encore à dire que ce que nous appelons l'origine de l'univers n'en est pas une, seulement une étape de son histoire. En définitive, si les mots ont un sens, l'origine de l'univers (si tant est qu'elle a eu lieu) a dû correspondre à une transition entre le non-être et l'être. Est-ce vraiment à la portée de notre intellect ? Et comment savoir si un tel événement a effectivement eu lieu ?

Étienne Klein

Librement adapté d'une illustration dont on retrouve pour la première fois la trace dans le livre de Camille Flammarion publié en 1888, *L'Atmosphère : météorologie populaire*. La légende de l'image évoque « le point où le ciel et la Terre se touchent ». On pourrait imaginer que ce point est le centre de recherche du CEA Paris-Saclay tant nos recherches couvrent de domaines de ces deux périmètres. Le chercheur, ici plutôt un étudiant du Moyen-Âge, passe sa tête à travers la voûte céleste et s'interroge sur les origines de l'Univers : « Qu'y a-t-il, alors, dans ce ciel bleu, qui existe certainement, et qui nous voile les étoiles durant le jour ? » (phrase de Camille Flammarion en regard de l'illustration).



Transparences

VOS MOTS, VOS VESTIGES

« Il faut parfois accepter de s'enfoncer dans une épaisse confusion pour voir la lumière au bout du tunnel. »

Hubert Reeves, Patience dans l'azur (1988)

Plateau de Saclay, 2017.
Le double panache de vapeur s'étire en volutes blanches.
Aujourd'hui il monte droit dans le ciel: il fera beau.
Les automobilistes filent à droite, à gauche, longent les clôtures, entrevoient un dôme, des bâtiments dont la couleur s'étire entre le gris et le rose...

Les deux tours aéro-réfrigérantes des réacteurs du centre du CEA Paris-Saclay sont, pour quelque temps encore, un point de repère. Comme les châteaux d'eau, elles vous situent sur le plateau. Leurs colonnes de vapeur d'eau donnent les tendances météorologiques pour qui sait les déchiffrer; aujourd'hui, elles se déchirent en filant vers l'est: les fermiers du plateau savent qu'il pleuvra ces prochains jours. Lascivement, elles créent des nuages.

Hélène aussi voudra créer des nuages mais elle ne le sait pas encore. Elle débarque, ses yeux clairs grands ouverts, à son premier rendez-vous en terre inconnue sur le site du CEA Saclay. Elle est venue à petits pas, s'est arrêtée pour sa première « approche du territoire » en bord de champ. Cela deviendra un rituel, une pause avant de plonger dans ce nouveau monde, une façon de l'approuver.

Ce 27 février 2017, pour la première fois elle a le droit d'entrer sur le site. Elle se sent petite, toute petite, bien qu'elle ne sache pas exactement pourquoi. Elle l'attendait pourtant ce rendez-vous, cette rencontre avec des sciences chargées d'histoire; elle a éprouvé le désir, exprimé ce désir de collaborer avec le CEA en tant qu'artiste. Et aujourd'hui, ils l'accueillent.

Elle rencontrera beaucoup de chercheurs et de techniciens, à commencer par **Eric**. Eric, gardien de la piscine Poseidon, est aussi un passeur. Il l'emmène découvrir les analyses faites avec des lasers, la corrosion des bétons et argile ou l'irradiation avec des rayons gamma... De passeur en passeur, Hélène Launois crée son propre réseau. Elle accède aux recherches fondamentales: physique, chimie, biologie, santé, sciences du climat; aux recherches sur les énergies bas carbone: nucléaire, que ce soit par fission ou fusion, solaire, stockage, efficacité, réseaux intelligents; aux recherches technologiques et à bien d'autres expertises développées au CEA Paris-Saclay.

Elle remplit ses « cahiers de manip » qui ne la quittent pas, autant pour griffonner un projet associé à une idée qui la traverse que pour noter à sa manière toutes les informations dont on la nourrit. Elle commence aussi le repérage des vestiges, qui pourraient être la matière première de ses œuvres, mais aussi des techniques qui lui permettraient de les réaliser. On lui parle de fabrication additive, de bétons coulés dans de surprenantes membranes, de nuages réalisés avec de l'azote, d'un cristal aussi léger qu'une plume... et son esprit vole pendant que sa main gratte.



L'araignée règne ailleurs
 où est le Galois de ton corps

⑨ Excellent!
 Route des magasins
 Route des bras chauds

⑬ Route des grandes piles
 plan Saclay en 99 traits
 de Saturne

⑫ Tablette entre lunettes
 sec, frais, n'importe quoi
 pas un...
 au intercaler avec
 tablettes non gravées laser

⑮ Relaxation de
 contraintes

⑮ bis
 Route de Saturne
 Avenue des Accélérateurs

⑮ ter

Lois de moi
 Orphée, Isis,
 Jamais seul.

⑮ Coup de rrou (céramique "molle", émail coulant)

⑧ les flammands roses sont roses
 parce qu'ils mangent/des
 aevettes roses qui sont roses
 parce qu'elles mangent/des
 cyano-bactéries qui sont roses.

Accélération
 Ebullition
 Sublimation
 Liquéfaction
 Dissipation
 Distorsion

Précision des incertitudes. (? voir site)
 C. Chaudat

les relations d'aujourd'hui
 pour les pbs de demain
 (F.B.)

? LBBC (laboratoire de
 biologie et biotechnologie des
 cyanobactéries)

ÉRIC, Gardien de piscine

Je suis aujourd'hui responsable d'une installation incluant l'irradiateur Poséidon, une piscine d'un genre particulier où l'on radio-stérilise les prothèses de hanche. Quand on m'a parlé du projet d'Hélène, j'ai pensé aux œuvres d'Arman. Comme quoi on a des idées préconçues dans beaucoup de domaines. Je n'imaginai pas ce qu'elle allait faire, ses œuvres délicates que seront « On est à la piscine » que j'ai commandée pour un événement associé à la piscine de Poséidon ou les « Hiéroglyphes pour le temps présent » pour la vitrine de Ramsès II.

On a visité des laboratoires et je l'ai présenté. Les gens se demandaient souvent :

« *Qu'est-ce que c'est que ce truc ?* »

Ils ont besoin de faire du chemin, personnellement et collectivement, pour comprendre l'intérêt de ces actions au regard de leurs propres travaux. J'aime raconter qu'à la création du centre CEA de Saclay la question s'était posée de l'intérêt de planter des arbres. Irène et Frédéric Joliot-Curie ont cependant défendu l'idée : c'était légitime voire nécessaire, même si cela semblait être au détriment des outils de recherche, car cela crée un environnement favorable à la créativité.

Éric Verdeau nous montre un Hiéroglyphe pour le temps présent, réalisé par Hélène Launois, devant la piscine Poséidon.

De plus, artistes et chercheurs ont une attitude similaire, interrogative et curieuse. La principale qualité d'un chercheur devrait être la curiosité. L'artiste favorise, cultive cette interrogation. Quand Henri Becquerel découvre la radioactivité, en cherchant à comprendre comment ses plaques photographiques ont pu être voilées, alors que les plaques n'avaient pas pu être exposées au soleil en raison d'une météo maussade, il le doit autant à sa curiosité qu'à sa capacité à remettre en cause les connaissances de son époque. La curiosité est favorable aux discussions, aux échanges. Combien de personnes ont discuté des travaux d'Hélène au sein des laboratoires ou en rentrant à la maison ?

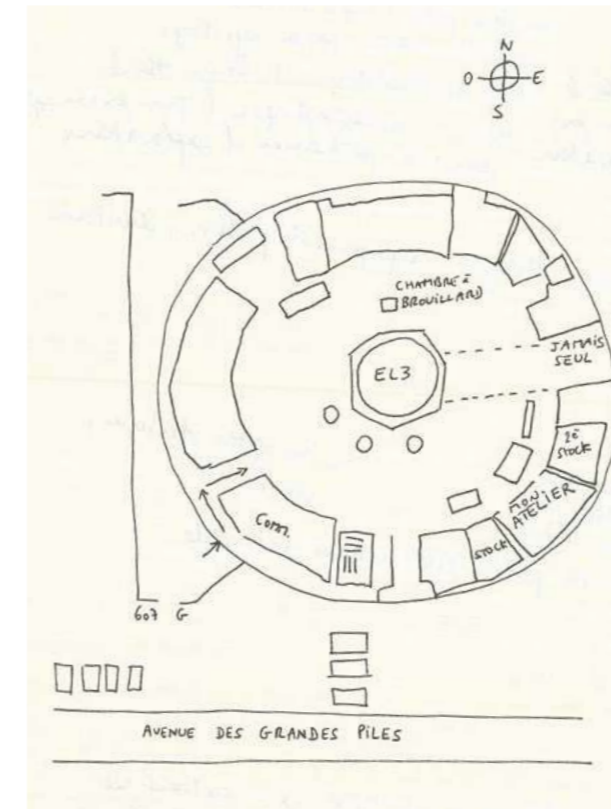
L'art est stimulant aussi parce qu'il est perturbant et amène un nouveau regard sur votre environnement et donc sur vos travaux et sur vous-même. L'artiste change votre paradigme sur à peu près tout : ce que sont les choses, ce qui est beau ou laid, ce qui est intéressant ou ce qui ne l'est pas. L'artiste apporte aussi de la joie et du plaisir. Comme pour les arbres du parc du CEA Paris-Saclay, sa présence apporte une qualité de vie au travail propice à l'épanouissement et à l'innovation.



Palette de couleurs imaginée par Hélène Launois pour son Journal de terrain.

Puis rendez-vous avec Daniel, un cosmologiste spécialiste des lois fondamentales de l'Univers. Les artistes ont leur palette de couleurs, Hélène apprend que les astres aussi. En étudiant ces couleurs, les astronomes ont constaté une prédominance pour le rouge. Celle-ci n'est pas liée au spectre associé à composition de ces astres mais à leurs déplacements par rapport à l'observateur : les galaxies s'éloignent les unes des autres. On imagine alors l'existence d'un point singulier en remontant le temps jusqu'aux premiers instants de l'Univers, extrêmement dense et chaud. L'Univers est alors sous une forme que nous ne connaissons pas. Il est champs, énergies, potentiels... Inimaginable ! Puis le plasma originel se détend et la lumière cesse d'interagir avec les particules. Les particules, protons et électrons se combinent pour former les premiers atomes alors que la lumière baigne l'ensemble de l'Univers.

La transparence, cela parle à Hélène. L'Univers baigne toujours dans cette lumière-vestige du big bang, même si l'expansion a fait évoluer son spectre vers les ondes radios. Nous avons aujourd'hui une bonne image du fond diffus cosmologique *composé des plus vieux photons du monde*¹ grâce aux observations du satellite Planck (ESA) sur lesquelles le CEA a travaillé. La création d'un Univers liée à des vestiges, n'est-ce pas exactement ce qu'elle veut faire ? Quand le chercheur l'interpelle sur la matière, l'antimatière, la matière noire, la réversibilité du temps, elle s'évade et voit déjà des œuvres invisibles.



La nouvelle adresse d'Hélène Launois. Réacteur à eau lourde N°3/Avenue des grandes piles/CEA Paris-Saclay/Territoire du plateau de Saclay/Planète Terre/Système solaire/Voie Lactée/Bras d'Orion/Groupe local/Superamas galactique Laniakea.

Le chercheur piste aujourd'hui les galaxies pour comprendre leurs mouvements relatifs. Il en arrive à délimiter les contours du super-amas galactique contenant notre galaxie, la Voie lactée. La collaboration le nommera Laniakea, « l'horizon céleste immense » en hawaïen. Cela offre une nouvelle adresse à l'atelier d'Hélène, dans le centre. Elle l'utilisera dans son œuvre Journal de terrain comme bien des mots qu'elle a entendus en parcourant le centre.



« *L'Univers est devenu transparent* »

explique le chercheur ;

« *transparent vers le futur* »

ajoute Hubert Reeves.

¹ « Le rayonnement fossile fut émis au moment du passage de l'opacité à la transparence. Il est composé des plus vieux photons du monde... », Hubert Reeves, Patience dans l'azur.

DANIEL, Chevaucheur de galaxies

Daniel a étudié au Magistère de l'École normale sup de Paris. « J'avais la chance d'avoir des profs comme Serge Haroche ou Alain Aspect, aujourd'hui tous les deux prix Nobel mais j'avais plus envie de faire de la physique des particules que de la physique quantique ». Il fait une thèse sur l'antimatière puis poursuit par la construction du multi-détecteur Atlas qui participera à la découverte du boson de Higgs en 2012, autre prix Nobel. Il est embauché en 2002 pour développer un logiciel de visualisation des données issues de simulations numériques dans le domaine de l'astrophysique.

Lors d'une conférence à Ouagadougou, au Burkina Faso, un vieux monsieur qu'il ne connaissait pas vient le voir : « Toute ma vie j'ai rêvé d'un logiciel comme le vôtre pour visualiser toutes les galaxies et leurs vitesses ». Il s'agissait de Brent Tully, un célèbre astrophysicien américain à l'origine d'un atlas des galaxies. La coopération s'engage et grâce aux positions, vitesses et caractéristiques des galaxies répertoriées, ils peuvent préciser les champs de matière à l'origine des mouvements.

En 2014, ils arrivent à définir le contour du super amas de galaxies incluant la nôtre, la Voie lactée. Ils découvrent ensuite le Répulseur du dipôle puis le Mur du Pôle sud. Devant les écrans de Daniel, Hélène voyage sur le flot des galaxies puis glisse sur les filaments de matière dans une danse lumineuse. Vertigineux!

« Daniel ne m'a pas donné des objets mais offert un univers. Quand je retourne dans mon atelier, je ne suis plus tout à fait la même. »



Daniel Pomarède, concentré sur le développement de son logiciel de visualisation du mouvement des galaxies. Au fond à droite, une autre représentation de Laniakea.

« Leur langue que je ne comprenais pas m'a imprégnée, a résonné, sans que je sache comment. J'ai pu converser, comprendre ou croire que je comprenais... J'ai appris leur langue sans l'apprendre et elle a pris en moi. »

écrit Hélène, pour son œuvre

Leur langue a pris en moi.

Elle est encore dans une épaisse confusion par rapport à son projet et elle observe, elle écoute. Les cosmologistes cherchent des vestiges dans le fond diffus cosmologique? Elle décide de chercher des vestiges dans le fond diffus scientifique du centre en profitant de la « transparence » offerte par sa résidence. Ce fond diffus sera la base de la création d'un nouvel univers: son univers.

Les mots frappent les premiers. On lui parle de « fuite de vide », de « tripes inachevée », de « cendres volantes », de « fumée de silice », de « laitiers des haut-fourneaux » et de bien d'autres objets ou concepts mystérieux. On l'interpelle aussi: « Comment transporter une énergie infinie de façon réversible là où l'entropie est nulle? »

Vertige des mots et découverte de vestiges. Les uns et les autres lui montrent des objets, oubliés dans les réserves des laboratoires. « On les garde au cas où, on ne sait jamais. » Cette démarche intéresse Hélène. Et si elle était le « cas où »? On lui donne d'anciennes électrodes du projet Micromégas. Voltaire, en 1792, fait dire à Micromégas, voyageur venu d'une autre planète: « Nous autres, sur notre petit tas de boue, nous ne concevons rien au-delà de nos usages ». L'artiste fait mentir l'écrivain du siècle des Lumières et son extra-terrestre car elle mettra en scène ces électrodes, bien au-delà de leur usage, sous la forme d'un triptyque: On garde - Pour le cas où - On ne sait jamais.



On garde - Pour le cas où - On ne sait jamais. Électrode de prototype d'étude de détecteur gazeux Micromégas.



Margarita Anastassova travaille en tant que psychologue sur l'acceptation des nouvelles technologies développées par le CEA.

« On ne sait jamais ». Margarita, psychologue dans le secteur de la recherche technologique, aime particulièrement cette œuvre au message décalé qui tranche avec l'austérité de la carte électronique. Margarita porte un regard différent sur le travail d'Hélène. Après une licence de psychologie en Bulgarie, elle poursuit par un master d'ergonomie en France puis une thèse en « interaction machine ». Peu de sciences humaines au CEA mais son secteur a vraiment besoin de ses compétences pour satisfaire ses clients. « Il faut comprendre comment les utilisateurs acceptent les technologies sur lesquelles on travaille, les utilisent et les vivent » nous explique Margarita. Elle dirige aujourd'hui une équipe de plus de 15 personnes!

Elle voit une opportunité dans les œuvres d'Hélène: celle d'attirer les femmes vers les métiers techniques. « Voir l'électronique nue mise en valeur dans une œuvre artistique permet d'accéder aux technologies par leur dimension esthétique: on dépasse la technologie brute. Les jeunes femmes, après l'enfance, soit ne se trouvent pas assez bonnes pour aller vers les sciences soit trouvent cela ennuyeux. Présenter cette carte électronique avec une mise en lumière et un message rigolo montre une vraie techno de façon attirante. » Une autre transparence que l'art nous offre! Faire s'évanouir les barrières, offrir un espace illimité aux possibilités d'apprendre, se développer, progresser afin d'optimiser les compétences de chacun et chacune et d'accéder aux lumières.

« L'espace est sans bornes. Quelle que soit la frontière que nous lui supposons par la pensée, immédiatement notre imagination s'envole jusqu'à cette frontière, et, regardant au-delà, y trouve encore de l'espace. Et quoique nous ne puissions pas comprendre l'infini, toutefois chacun de nous sent qu'il lui est plus facile de concevoir l'espace illimité que de le concevoir limité, et qu'il est impossible que l'espace n'existe pas partout. »

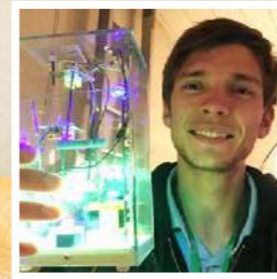
Camille Flammarion, *L'astronomie populaire* (1880)



Fanny



Daniel



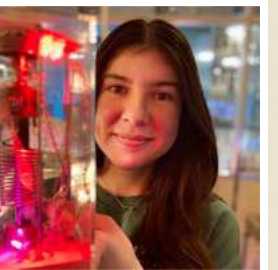
Denis

Polytechnique



Marie

NanoInnov



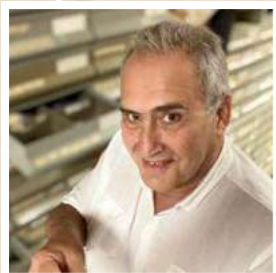
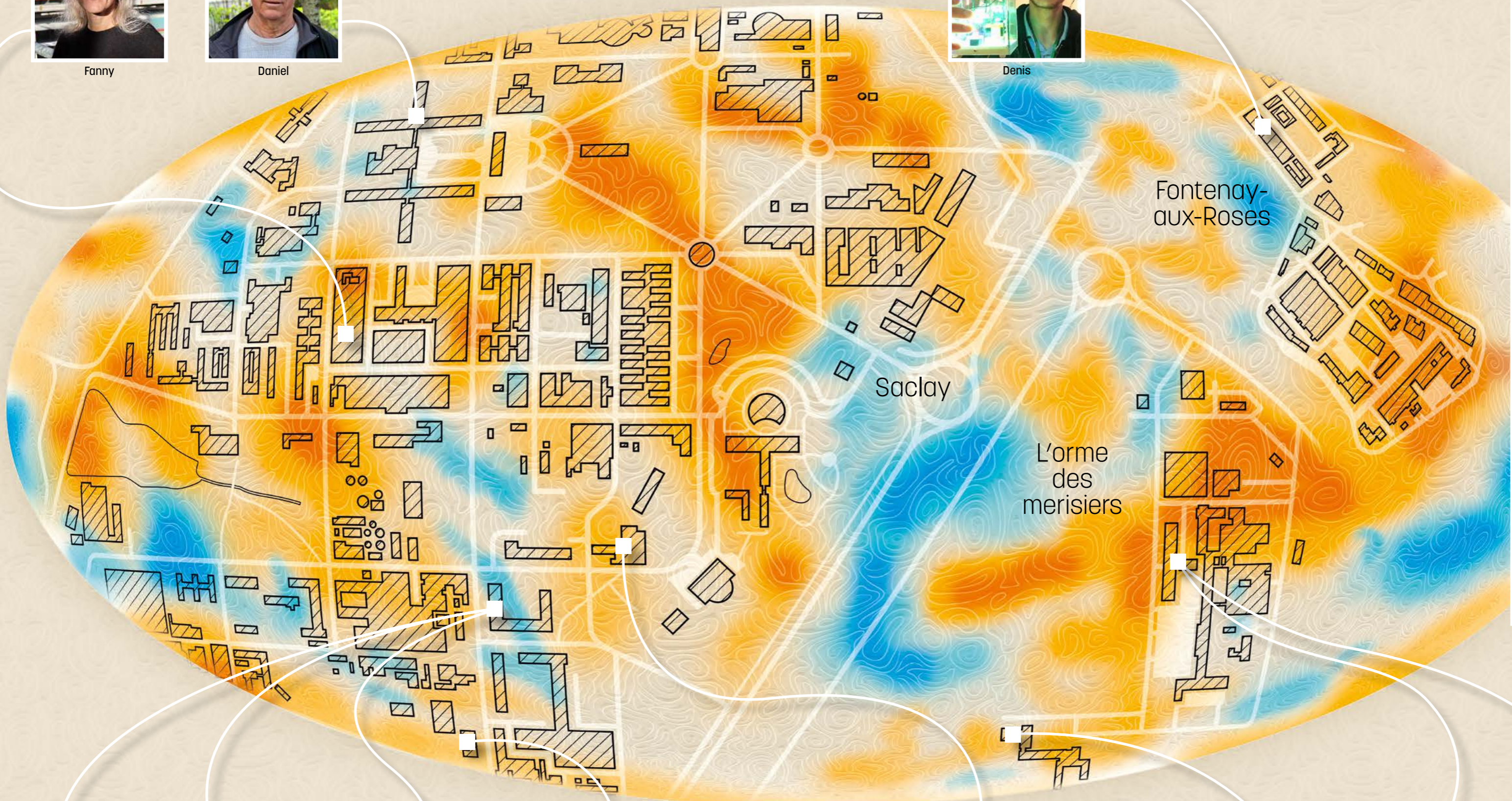
Asma



Romain



Margarita



Philippe



Jean-Marc



Daniel



Valérie



Éric



Vincent et Louis



Françoise



Patrick

L'expansion

L'abbé Lemaître fut le premier à suggérer en 1927 que l'Univers pourrait être en expansion en s'appuyant principalement sur des calculs théoriques de relativité générale, mais aussi sur une bonne interprétation d'observations pourtant embryonnaires de la lumière reçue en provenance des galaxies, considérées alors comme des nuages de gaz et de poussières interstellaires extérieurs à la Voie Lactée.

Peu de temps après, en 1929, Edwin Hubble observa, avec une précision de mesure améliorée grâce à un télescope placé sur le mont Wilson, que la lumière que nous recevons des galaxies est systématiquement décalée vers le rouge: en d'autres termes, les fréquences qui la constituent sont plus basses que celles de la lumière émise par des objets immobiles par rapport à vous. Comment expliquer cela?

Par l'évocation d'un effet

Doppler. Les galaxies semblent s'éloigner les unes des autres à une vitesse d'autant plus élevée que leur distance relative est grande, mais

cette façon de dire est fautive: en réalité, ce ne sont pas les galaxies qui se déplacent dans l'espace en se fuyant les unes les autres, mais l'espace lui-même qui s'étend, qui gonfle comme un ballon de baudruche, emportant avec lui les galaxies. L'univers n'est donc pas statique, mais globalement en expansion.

La matière entravait la propagation de la lumière.

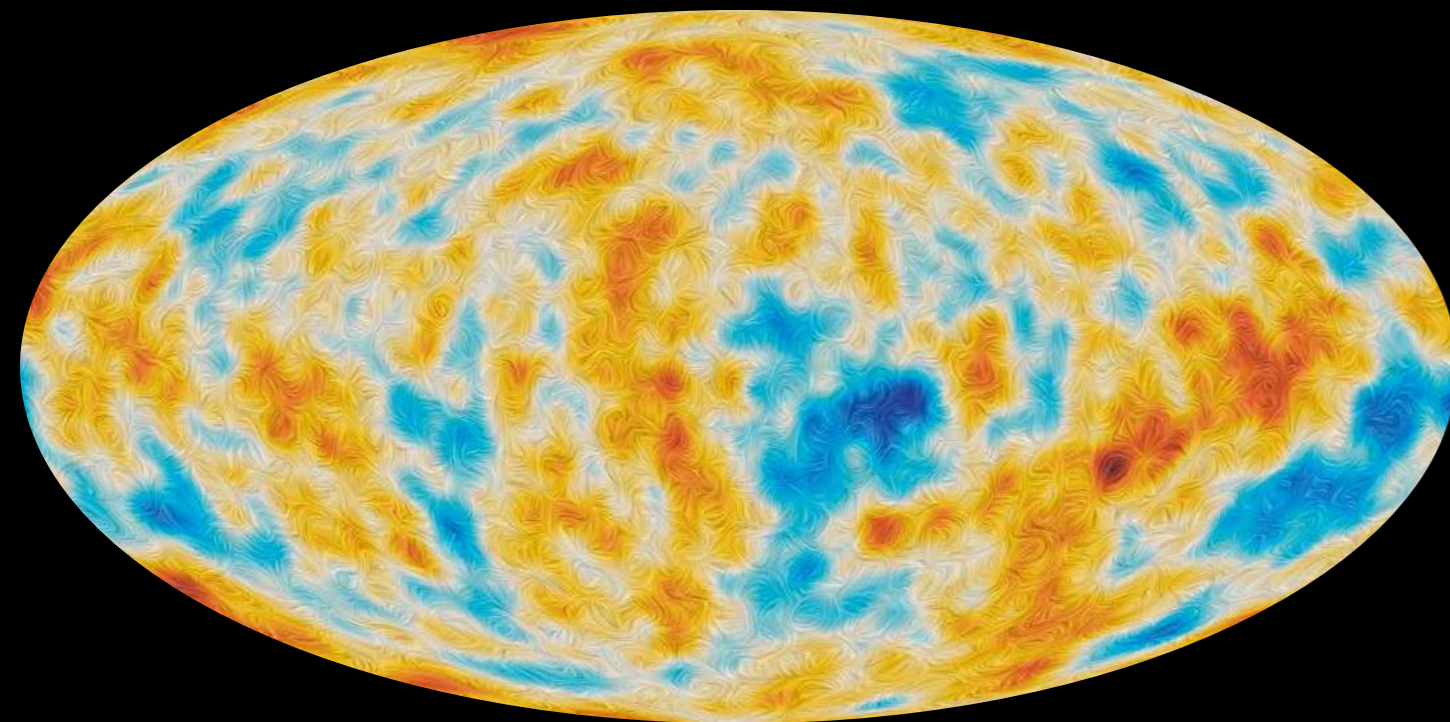
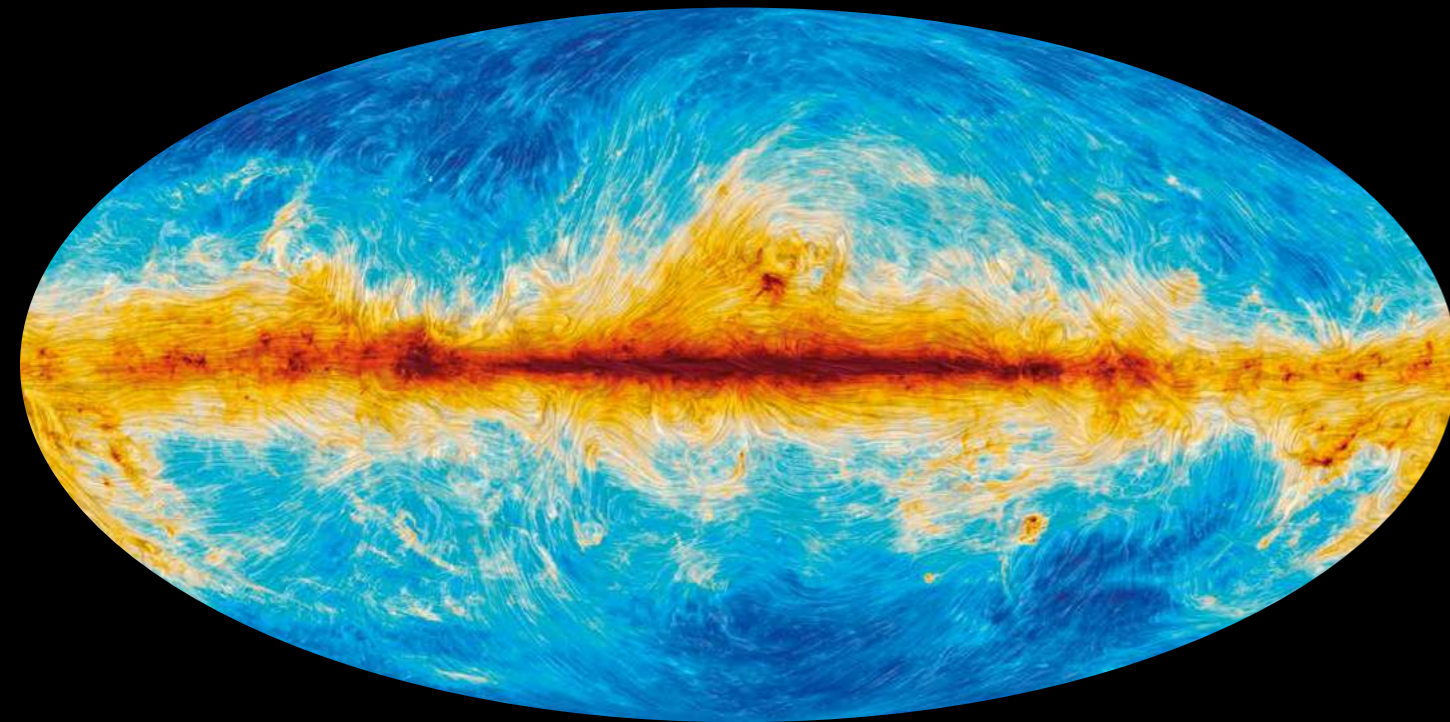
Ce n'est qu'en 1964, grâce à la découverte d'un rayonnement très particulier, le « fond diffus cosmologique », que la communauté scientifique eut enfin la preuve que l'univers était bel et bien en expansion et que sa température ne pouvait qu'avoir baissé au cours du temps. L'existence même de ce rayonnement fossile indiquait en effet que dans son passé lointain, l'univers avait nécessairement connu une phase beaucoup plus dense et beaucoup plus chaude. Qu'est-ce à dire ?

Pendant les 380 000 ans qui ont suivi le big bang, la lumière était partout présente dans l'univers, mais elle ne pouvait pas circuler librement dans l'espace. Les photons qui la constituaient ne pouvaient faire le moindre pas sans entrer aussitôt en collision avec d'autres particules, par exemple des électrons ou des protons. La matière entravait ainsi la

propagation de la lumière. Mais à mesure que l'univers gagnait en taille, sa température, elle, diminuait. Quand sa valeur ne fut plus que de 3 000 kelvins, les électrons purent s'associer

aux noyaux pour former des atomes. Comme les photons interagissent peu avec les atomes, ils se propagèrent enfin librement dans l'univers. C'est la lumière qu'ils forment aujourd'hui, cette lumière qui s'est soudainement libérée de la matière après 380 000 ans d'emprisonnement, qui constitue le fond diffus cosmologique. Il est en quelque sorte la trace laissée dans l'univers actuel par la phase très chaude qu'il a connue dans son passé lointain, lorsqu'il était encore tout jeune.

Étienne Klein



Lumières

LES POSSIBILITÉS D'UNE VILLE

« *Quand les plus savants des hommes m'auront appris que la lumière est une vibration, qu'ils m'en auront calculé la longueur d'onde, quel que soit le fruit de leurs travaux raisonnables, ils ne m'auront pas rendu compte de ce qui m'importe dans la lumière, de ce que m'apprennent d'elle mes yeux, de ce qui me fait différent de l'aveugle, et qui est matière à miracle et non point objet de raison.* »

Aragon, *Paysan de Paris*

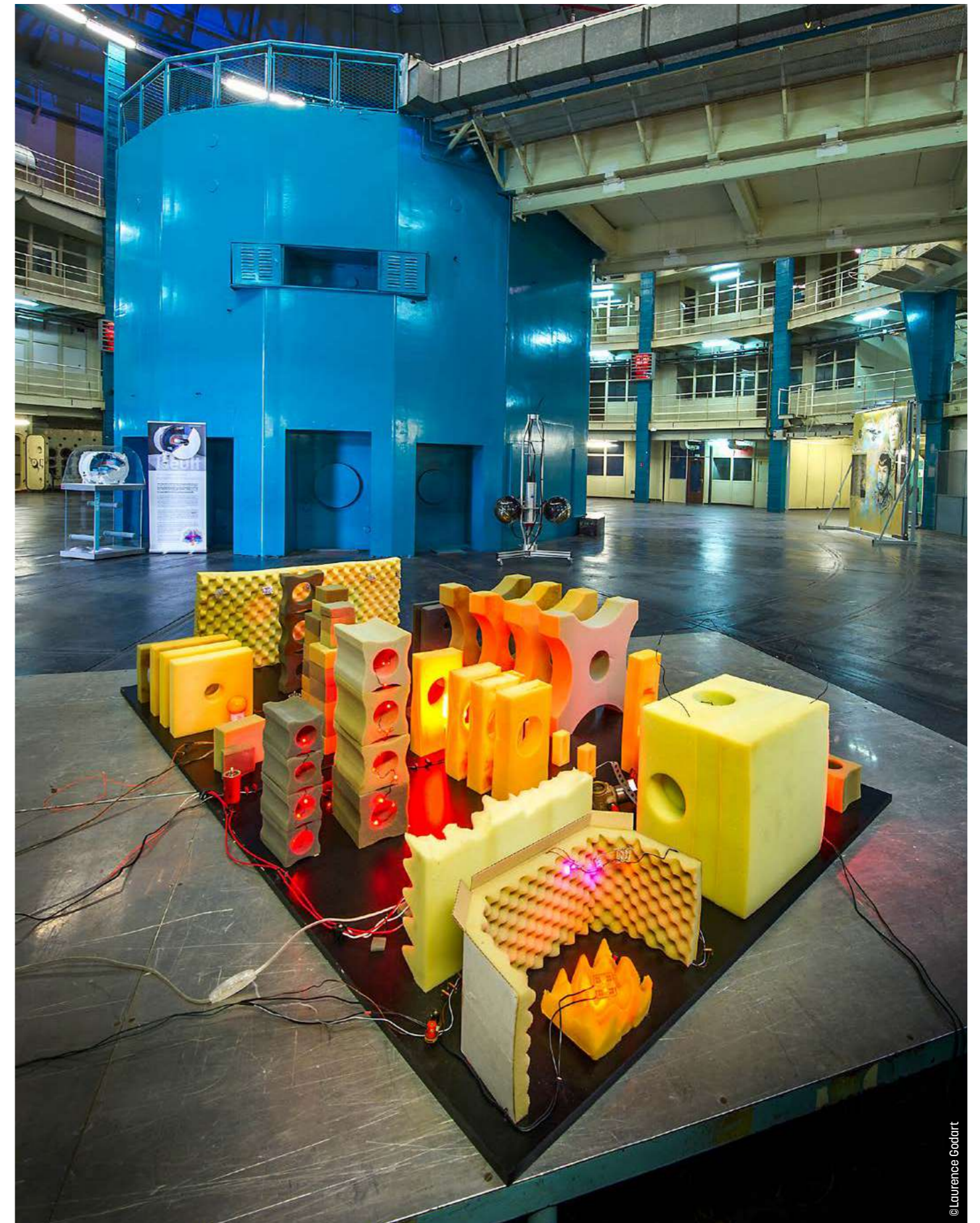
Quelques instants après le big bang, l'univers est baigné de lumières. Les autres composantes s'entrechoquent, se recombinent, la matière n'est encore qu'au bord de l'existence sans savoir quelle forme prendre. La lumière est.

Après la découverte des mots et l'exhumation de vestiges, Hélène Launois, sculptrice de la lumière, va exploiter cette « *matière à miracle* » prônée par Aragon qui, bien qu'immatérielle, sera son premier matériau. Voilà un an que l'artiste est en résidence sur le site de Saclay. Un an de rencontres dans les différentes directions, de la recherche fondamentale à la recherche technologique en passant par les spécialistes de l'énergie. Un an de collectes de vestiges qui s'accumulent et qu'on ne peut se résoudre à jeter, fruits de recherches atteintes par la désuétude ou objets de science nécessaires à l'histoire mais dépassés par les progrès technologiques. Un an d'observation, de repérage des techniques qu'elle pourrait employer. Comme un doctorant de fin de première année, comme un boxeur qui termine le premier round, elle a dépassé la stupéfaction, elle a trouvé sa place. Reste à se mettre en création, en création de son univers.

Beaucoup de vestiges sont trop beaux pour être une matière première; ils sont déjà « *œuvres d'art* ». Le sage montre la Lune et Hélène regarde délibérément le doigt: elle est fascinée par leurs emballages, souvent en mousse, qui gardent une trace de l'objet, une empreinte magnifique, source d'inspiration. « *Dans les réserves des laboratoires et des ateliers, j'ai découvert de très beaux objets techniques conservés dans leur emballage d'origine et protégés par des mousses. Malgré la beauté de ces objets, je m'intéressais aussi aux emballages, à leurs formes originales, à leurs teintes nuancées. Certains étaient marqués de l'empreinte de l'objet qu'ils avaient si longtemps préservé, comme un moulage fossile dans un matériau destiné à s'effriter.* »

La lumière se met au service de l'œuvre. Elle la baigne, elle l'habille, elle l'habite. Les mousses deviennent une composition magistrale, *Quartier chaud*. À l'instar des labos chauds du CEA Saclay qui accueillent des boîtes à gants destinées à manipuler des échantillons activés, ceux d'Hélène témoignent du risque à l'aide d'une lumière rouge vibrante et vivante. *Quartier rouge, Quartier chaud, Labo chaud*, le nom de cette œuvre a évolué pour finir dans l'interstice entre les deux univers.

L'œuvre est exposée à la sortie de son atelier, en face de l'ancienne pile atomique à eau lourde EL3, le troisième réacteur de recherche construit en France.





Les mousses de l'œuvre *Quartier chaud* font des émules avec l'apparition de petites compositions qui constitueront un *Musée des mousses*. Ces petites œuvres au contenu hétéroclite sont l'une des signatures de la plasticienne.



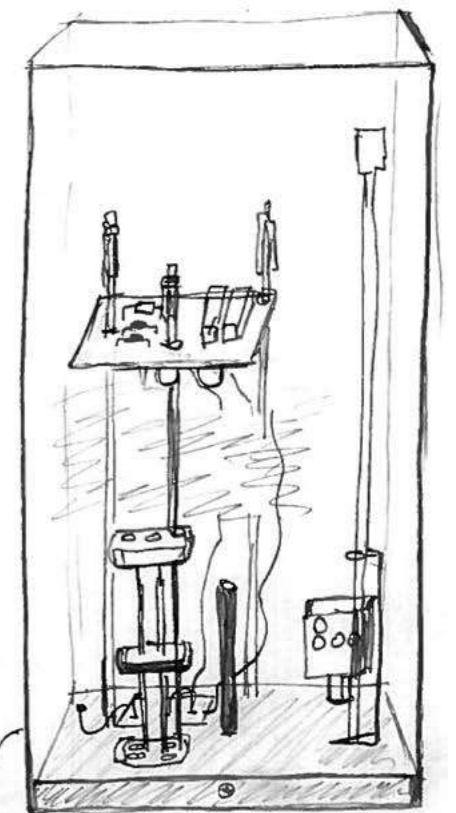
Hélène Launois poursuivra cette approche dans sa série de vingt *Minus* en habillant de lumières des compositions réalisées à partir de vestiges du CEA! Une série qui commence son histoire au Japon, dans

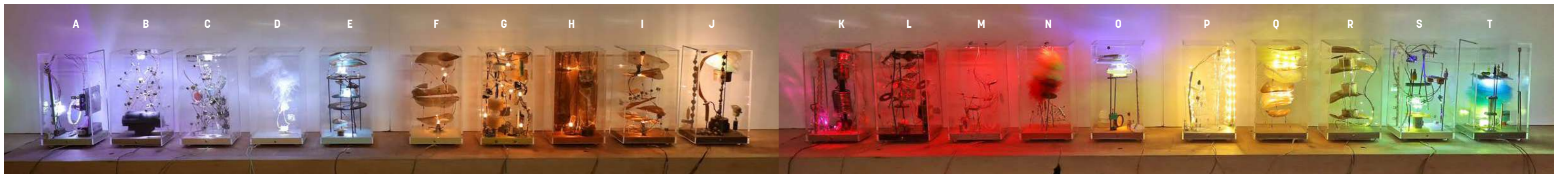
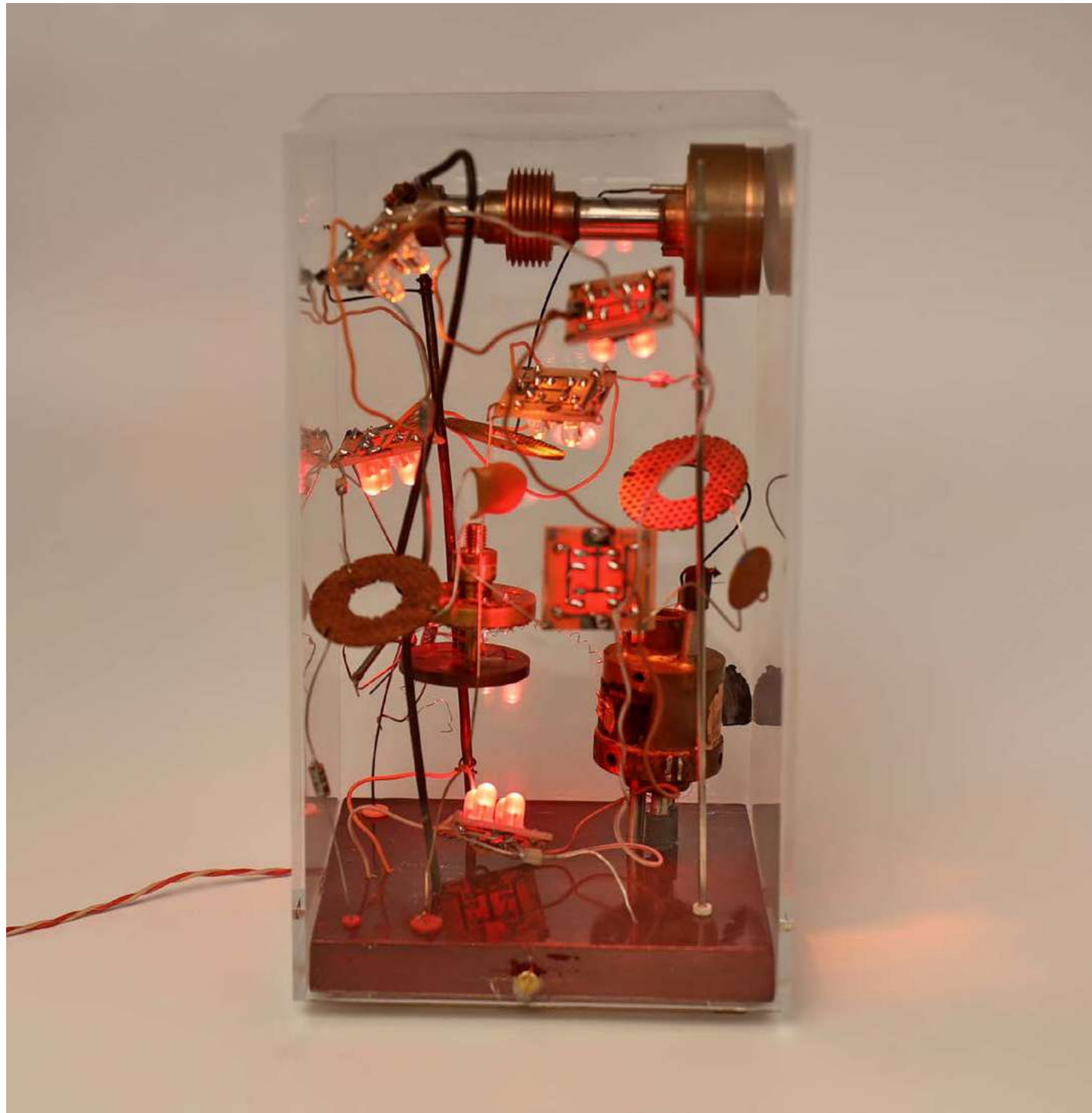
le quartier de Shibuya. Hélène y repère un lot de boîtes en plexiglass dans lesquelles se reflètent les néons de la ville. Elle achète le lot, « au cas où... on ne sait jamais » et le rapporte en France. Elle en utilisera quelques années plus tard, lors de sa résidence. Eléments d'électronique, optiques, voiles d'électrode, pièces de mécanique ou filtres à vide... Elle assemble ces traces de science dans ses boîtes japonaises et les met en lumière. Elle exploite le visible pour nous donner à voir ce qui était devenu invisible. « La chose technologique utile devenue inutile devient une œuvre d'art inutile » se plaît-elle à dire. Ces *Minus* sont identifiés avec des lettres de l'alphabet sans que celui-ci soit complet ; il faudra revenir.

Nous avons proposé aux doctorants de première année, environ 300 étudiants en formation par la recherche chaque année, de se les approprier et de nous en parler au regard de leur sujet de thèse. Asma, Denis, Marie et Paul se sont prêtés à ce jeu et nous les retrouverons dans les différents chapitres du livre en fonction de leur sujet de recherche. Marie sera la première à nous proposer sa vision. Elle a choisi le *Minus E* pour sa délicatesse.

jaune
 tube verre
 verre
 leds (2 modules)
 carte électronique
 tiges filetées
 porte-échantillon
 certains éléments
 à dd⁻ S. Bendatti
 JM Reynaud

verre
 transp
 12V





MINUS E

Danse, mon tulle

par Marie Sigallon



Marie Sigallon a commencé une thèse en octobre 2022 sur la nanostructuration du polyfluorure de vinylidène et la modélisation de son comportement piézoélectrique, après une formation d'ingénieure en science et physico-chimie des matériaux à l'ECPM Strasbourg et l'ESPCI Paris.

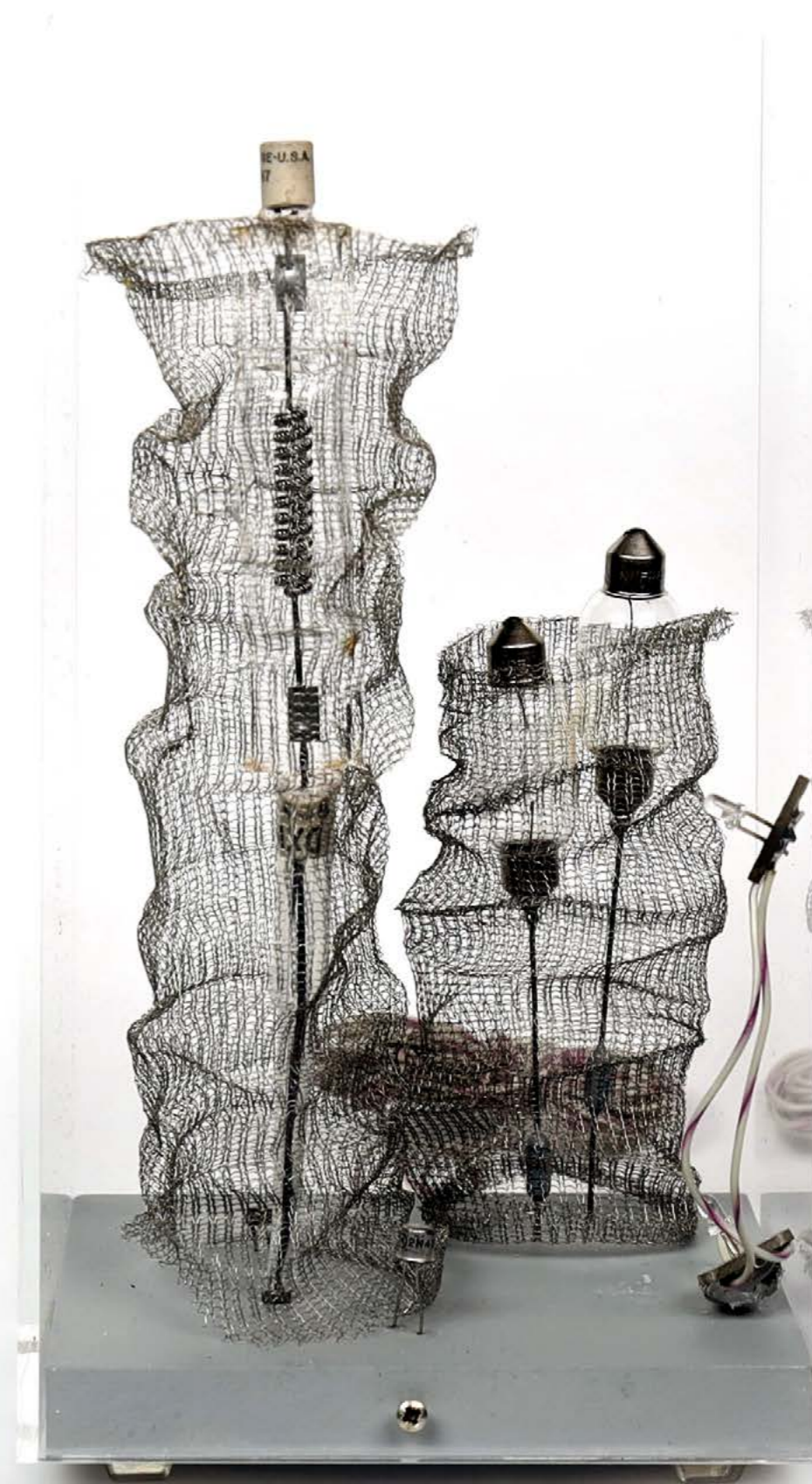
Imaginez-vous... une doctorante en laboratoire. Sa membrane vibre et produit de l'électricité. Polarisation, étirement, irradiation, réactions chimiques, elle résiste à tous les traitements en restant flexible, ferroélectrique et stable. Un piézoélectrique sur lequel la doctorante rêve de travailler.

La jeune chercheuse a pour mission de stocker un maximum d'énergie dans un matériau. Elle jouera avec l'aptitude de certains polymères à générer un potentiel électrique sous l'action d'une contrainte mécanique : la piézoélectricité. L'échantillon ne fait que quelques micromètres d'épaisseur. Elle va déposer une fine couche d'or des deux côtés de la membrane pour jouer le rôle d'électrodes. Ce matériau semble fragile au premier abord d'autant qu'il a été rendu poreux par irradiation avec des ions lourds et pourtant il résiste.

Qu'il est beau ce tutu devenu doré ! Pour augmenter sa fonctionnalisation, elle laisse libre court à son imagination. La danseuse ne se déplace plus que dans une direction : la doctorante imagine une polarisation. Le tutu s'enrichit de couleurs et paillettes : elle greffe des nanomatériaux et fait croître des nanofils de semi-conducteurs dans ses pores.

Imaginez-vous le *Minus* qui inspira cette histoire ? En son cœur, un tulle qui présente des pores hexagonaux ordonnés, à la fois tutu de la danseuse et membrane poreuse de mon étude. Ce tulle est entouré de fines grilles en métal, ornement du tutu et électrodes dorées. L'ensemble porte les marques d'une sollicitation mécanique, d'une mise en mouvement. La lumière bleue baignant mon *Minus* ? Une énergie électrique ; celle transparissant dans le regard percutant de la danseuse et celle de ma membrane polymère sous contrainte mécanique. Ce sera mon *Minus*, le *Minus E*.

*Imaginez-vous...
une danseuse en mouvement.
Son tutu de tulle vibre lorsqu'elle
s'élève sur les pointes.
Déboulés, pirouettes, sauts...
Pleine d'énergie, elle brille,
éclaire le public par sa grâce.
De la lumière surgit de ses yeux.
L'étoile que toute danseuse
rêve d'être.*

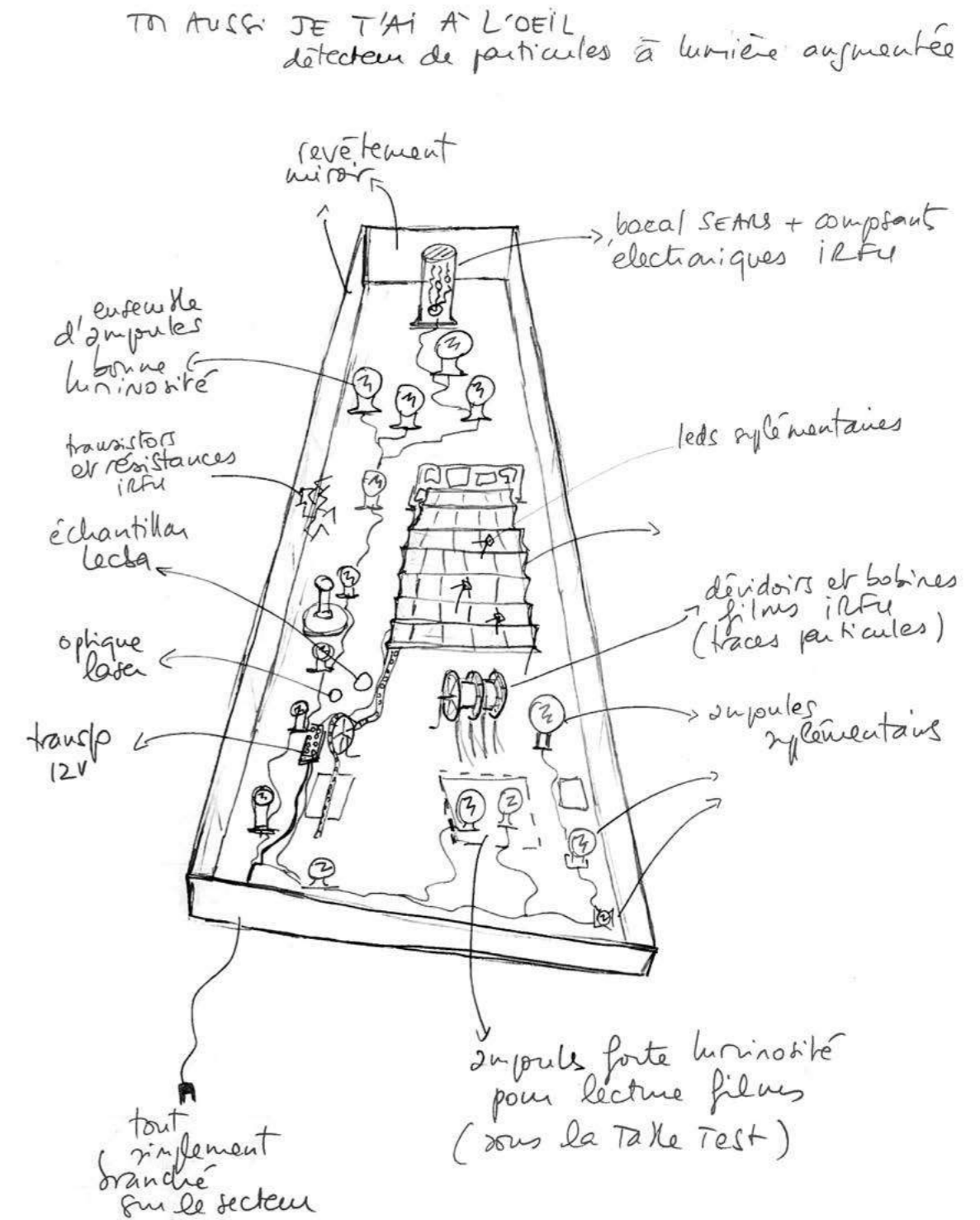


La lumière baigne l'univers et les œuvres d'Hélène Launois mais elle permet aussi de transmettre des informations. Elle signe par exemple le passage de particules dans un milieu scintillant. Encore faut-il la transformer en un signal quantifiable. C'est le rôle des photomultiplicateurs (PM) qui comptabilisent cette lumière pour la transformer en un signal électrique, plus facilement exploitable. Chacun d'eux, œil unique plongeant son regard dans le matériau scintillant, scrute les lumières infimes créées par le passage de particules.

Des armées de PM, fidèles serviteurs devenus aujourd'hui inutiles, dorment dans le noir des lieux de stockage. Hélène les réveille en leur offrant un dernier voyage. *Toi aussi, je t'ai à l'œil*, cette grande composition attire notre attention sur les mille manières de voir. En surface, différents photomultiplicateurs, anciens yeux aujourd'hui fermés, côtoient des clichés de chambre à bulles ou une électrode en accordéon du détecteur à argon d'Atlas, l'un des multi-détecteurs ayant permis la découverte du boson de Higgs en 2012, au Cern, à Genève.

Avant d'être une particule exploitable dans les expériences de physique subatomique du CEA, la lumière provenant des objets célestes permettait de les étudier. En 1880, Camille Flammarion s'émerveillait déjà des progrès de l'optique grâce auxquels on peut observer qu'« une fine poussière brille là où l'œil ne voit qu'une obscurité noire sur laquelle ressortent deux ou trois étoiles ». Il fait alors une remarque étonnante : « Toutes les régions du ciel se couvriront de ce sable d'or, et un jour viendra où le regard étonné, s'élevant vers ces profondeurs inconnues, se trouvant arrêté par l'accumulation des étoiles qui se succèdent à l'infini, ne trouvera plus devant lui qu'un délicat tissu de lumière. » Le ciel ne devrait-il pas être lumineux comme cette myriade de soleils et non pas d'un noir constellé. Pourquoi le noir de la nuit ? Cette question est posée dès Johannes Kepler au XVII^e siècle. La réponse n'est pas simple. Elle implique que l'espace, l'univers et les étoiles aient une vie, que l'univers soit fini et en expansion.

*Sublime abîme :
Le boson de Higgs a été découvert
à travers sa désintégration
en deux grains de lumière !*



IMMORTEL ?

Notre compréhension actuelle de la grande unification des quatre interactions élémentaires impose que la vie des protons ait une fin. Suite à cette prédiction, dans les années 80, de nombreuses collaborations de physiciens se lancent dans la recherche de la mort des protons. Le CEA aussi, en particulier dans



l'expérience DVP (Durée de vie du proton) qui utilisera de nombreux photomultiplicateurs. Mais aucune désintégration détectée avec leurs PM estampillés DVP que l'on peut retrouver dans les compositions d'Hélène Launois. La durée de vie du proton est aujourd'hui estimée à 10^{34} ans alors que l'âge de l'univers est d'environ 10^{10} ans !

FANNY, La petite danseuse et les lasers



Fanny Balbaud contemple l'œuvre *Dérivation* dans laquelle elle retrouve des éléments d'optique laser qu'elle avait mis à disposition de l'artiste.

Pour Fanny, passionnée de théâtre et de danse depuis toute petite, la science est arrivée plus tard car il fallait qu'elle fasse « *un métier qui garantit son indépendance* », nous dit-elle avec le sourire. Bac scientifique puis prépa et école d'ingénieur, un parcours finalement droit et classique qui n'a pas empêché Fanny de garder une âme d'artiste comme en témoigne la petite danseuse de Rodin qu'elle porte autour du cou.

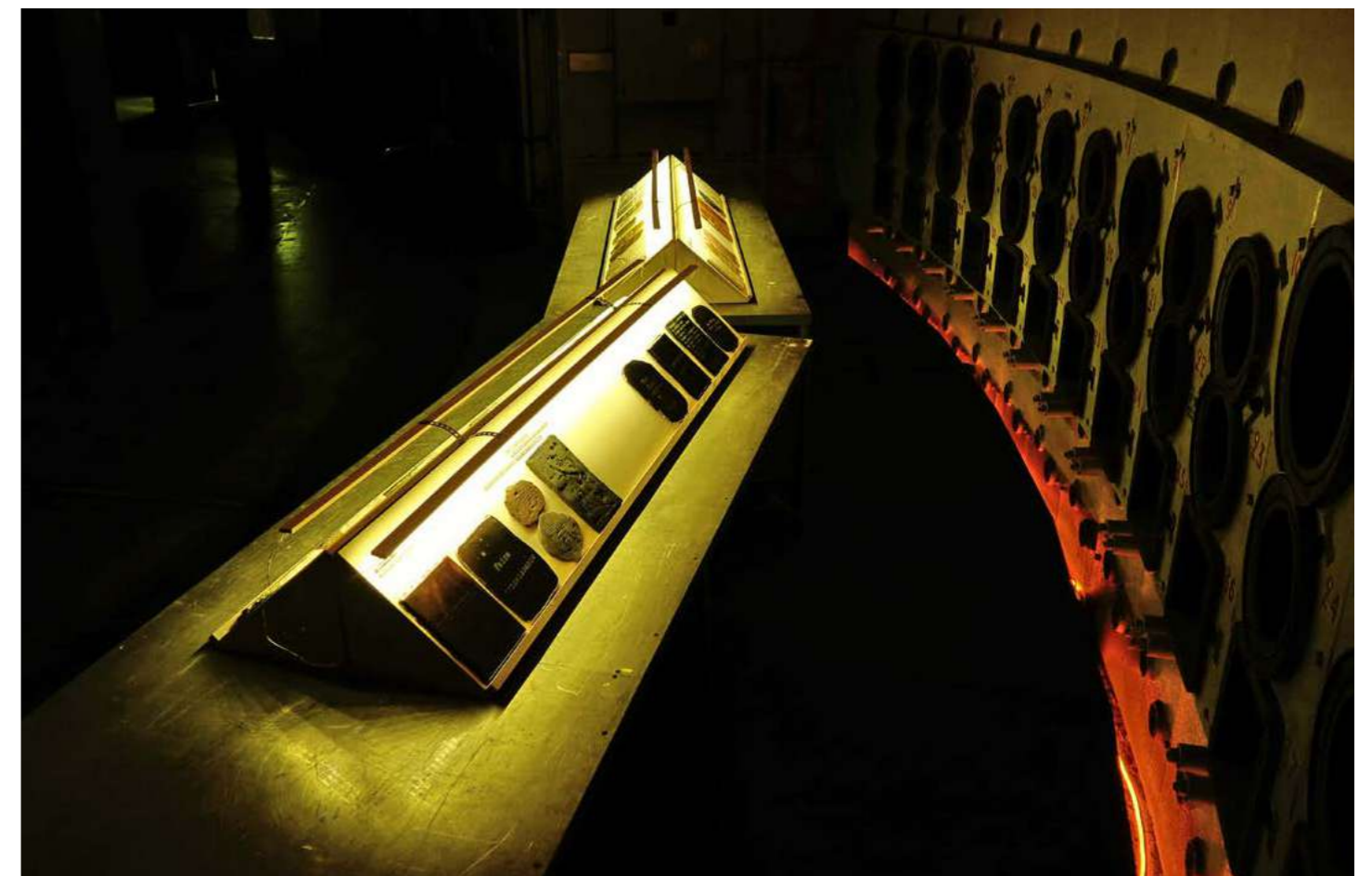
« *Quand j'ai découvert la recherche et l'enseignement, j'ai trouvé des similitudes avec la création et la scène. À la fin des fins, s'il ne devait me rester qu'une seule activité professionnelle, ce serait la recherche, qui permet cette créativité* ». Aujourd'hui responsable du service de la corrosion et du comportement des matériaux dans leur environnement, elle raconte son riche parcours au CEA :

« *Ingénieure-chimiste de formation, spécialiste de la corrosion, j'ai effectué mon stage dans un laboratoire de recherche. J'ai été enthousiasmée par cette approche créative de la science. J'ai donc postulé à une thèse, à Fontenay-aux-Roses, sur des problématiques de corrosion dans les usines de traitement des combustibles usés. Tout juste docteur, j'ai été recrutée pour étudier la corrosion par les métaux liquides dans le cadre de la loi de 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs. J'ai ensuite rejoint la direction des programmes du CEA, ce qui m'a permis d'avoir une vue d'ensemble de tous les travaux menés sur les déchets nucléaires* ». En supervisant les programmes d'assainissement-démantèlement (A&D) de Fontenay-aux-Roses et de Saclay, Fanny découvre donc un nouvel univers scientifique et technique mais ce n'est pas encore celui d'Hélène Launois.

« *Ces changements de costumes ne me gênent pas car j'ai besoin d'ouverture, de liberté. Je ne supporte pas le confinement dans une boîte. Il me faut des portes, des fenêtres, des ouvertures pour que le corps, l'esprit, l'imaginaire restent éveillés. La recherche et l'innovation, comme l'art, permettent cela. L'univers d'une artiste plasticienne comme Hélène Launois, sa créativité et la manière qu'elle a de s'approprier nos propres outils sont très inspirantes, parfois plus que l'œuvre elle-même.* »

Pour les habitants du CEA Paris-Saclay, la lumière est aussi un outil. **Fanny** et son équipe travaillent ainsi sur les technologies laser avec de nombreux éléments d'optique. Leur petit bijou, la Libs (Laser induced breakdown spectroscopy) est l'un des dispositifs installés sur le rover Curiosity. Il analyse actuellement le sol de Mars.

« *On maîtrise l'utilisation des lasers pour de l'analyse élémentaire, pour de l'ablation ou du découpage. On peut nettoyer des œuvres d'art en attaquant uniquement l'extrême surface ou plus profondément dans des opérations d'assainissement avec notamment un brevet, AspILaser, qui permet de décontaminer des surfaces en récupérant les poussières radioactives* ». Ces techniques donnent l'occasion de graver avec des lasers. Hélène a les yeux qui brillent. Elle tenait des cahiers de manip, notait les précieux mots. Voilà qu'elle a une technique pour les écrire avec de la lumière ! Cela donnera naissance à l'une de ses premières œuvres à Saclay, une œuvre composite faite de tablettes gravées avec des lasers sur de la céramique, son *Journal de terrain*.



Journal de terrain
Tablettes en céramique émaillée dans leur présentoir. Elles sont gravées au laser grâce aux technologies du CEA. L'œuvre est ici présentée à EL3. Elle est composée d'une sélection d'une vingtaine de tablettes alors que l'artiste en a produit une quarantaine.

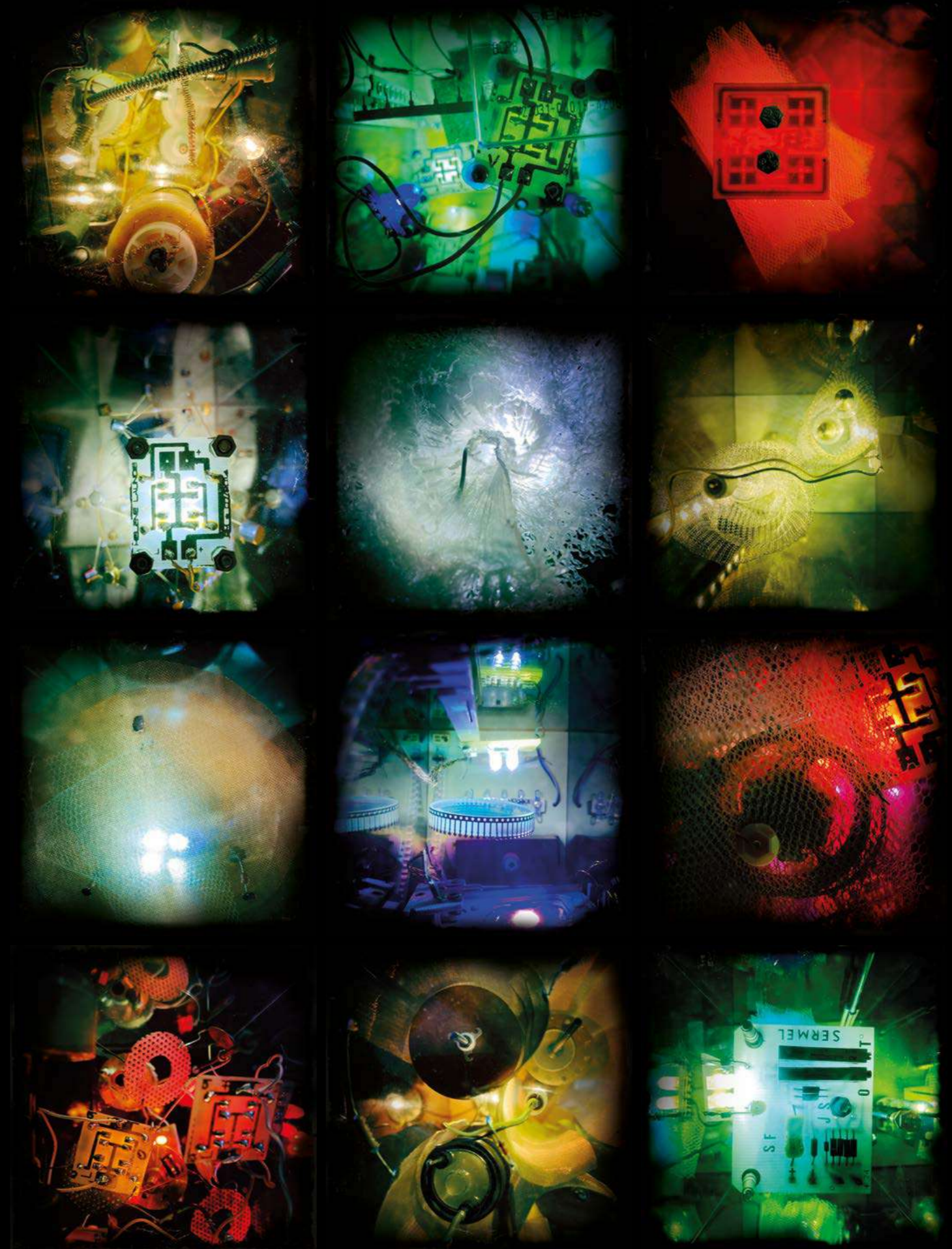


Dans ce journal de terrain, une étrange tablette rouge. Elle semble arrachée d'un carnet à spirale. Hélène Launois nous interpelle : « *Je peux te parler franchement ? Je ne délivre aucun message. Un réflexe de défense naturel* ». Sur sa surface émaillée, discrètement attaquée par le laser, elle délivre donc ce message qui nous offre un curieux paradoxe.

Peut-être qu'elle ne veut pas délivrer de message (à moins qu'elle prétende juste ne pas le vouloir ?) mais ses œuvres transpirent le plaisir de faire, celui d'apprendre, de rencontrer, d'exploiter, de partager. Et l'artiste n'est pas la seule ; Fanny rapporte que « *Les équipes, les opérateurs et les techniciens, étaient hyper contents de voir ces nouvelles utilisations de leur travail et de leurs savoir-faire qui laissaient libre cours à l'imagination.* »

*Lorsque tu ne sais pas où tu vas,
regarde d'où tu viens.*

Proverbe africain qu'aurait pu énoncer un photon du fond diffus cosmologique.





La formation DE LA MATIÈRE

L'eau que nous buvons, même quand nous la disons « fraîche », n'est pas née de la dernière pluie. Quelle que soit sa source, elle n'est même jamais de toute première jeunesse. En effet, de quoi l'eau est-elle constituée ? De molécules d'eau, elles-mêmes formées d'atomes d'hydrogène et d'oxygène. Or les premiers se sont formés dans l'univers primordial (il y a 13,7 milliards d'années) et les seconds dans le cœur d'une étoile (il y a environ cinq milliards d'années) qui les a ensuite dispersés dans le vide intergalactique. Se désaltérer est donc un acte grave et profond qui nous connecte intimement à presque toute l'histoire de l'univers : il consiste en définitive à absorber des bribes de l'aurore du monde mélangées à des cendres du feu stellaire.

Comment l'a-t-on appris ? Les astrophysiciens et les physiciens nucléaires ont pu reconstituer le grand récit qui mène de l'univers primordial jusqu'aux entités qui constituent la matière d'aujourd'hui. Lorsque la température était d'environ un milliard de degrés et la densité comparable à celle de l'air ambiant, l'univers était une sorte de grand chaudron cosmique, capable d'engendrer des bribes d'édifices matériels, mais se refroidissant au rythme de son expansion. Il y avait là les protons, mais aussi les neutrons, les électrons et les photons, tous très agités, filant dans tous les sens et se percutant sans cesse. Les photons, dont l'énergie était jusque-là suffisante pour briser systématiquement l'union d'un proton avec un neutron, finirent par devenir trop « mous » pour y arriver : les noyaux de deutérium, assemblages d'un proton et d'un neutron, purent donc commencer à se former. Dès leur apparition, ces noyaux de deutérium purent fusionner par paires, ou bien capturer à leur tour un proton, et ainsi former des noyaux d'hélium.

*L'eau que nous buvons
n'est pas née de la dernière pluie.*

Les mariages de cette sorte allèrent alors bon train, mais ils n'étaient pas systématiques. Certains protons restèrent célibataires. Plus tard, ils servirent de noyaux à l'hydrogène, l'élément chimique le plus léger. Les mariages n'étaient pas non plus toujours durables ; certains étaient impossibles. Il y avait des passades, voire de simples rencontres sans suite : des noyaux étaient formés qui ne survivaient que pendant des durées extrêmement courtes. Après seulement trois minutes de ce petit jeu de chocs, mariages et ruptures, se trouvaient dans l'univers des noyaux d'hydrogène, de deutérium, d'hélium avec quelques traces de lithium et de béryllium.

Les choses n'en sont évidemment pas restées là. Bien plus tard, la mise en route des étoiles a permis la formation des éléments plus lourds, du carbone à l'uranium en passant par le fer, progressivement synthétisés grâce à une succession de réactions nucléaires, dans les étoiles elles-mêmes ou au cours d'explosions d'étoiles massives.

Dans toutes ses phases (primordiale, stellaire ou explosive), la nucléosynthèse est donc partie d'ingrédients de base, les protons et les neutrons, qu'elle a structurés en noyaux de plus en plus lourds. Mais il reste ensuite à dire d'où provenaient les protons et les neutrons ? La réponse à cette question est désormais connue grâce, cette fois, aux travaux des physiciens des particules : de l'association de quarks (par paquets de trois) et de gluons dans l'univers primordial. Mais d'où sont venues ces particules élémentaires que sont les quarks et les gluons, sans structure interne connue ? Là, plus personne ne sait répondre : les quarks et les gluons n'ont pas d'origine identifiée. S'ils sont nés, c'est sous X.

La compréhension de l'origine des éléments chimiques finit donc par buter sur la question de l'origine des objets élémentaires qui les constituent : le canal historique, soudain, se bouche, et il devient impossible de remonter à la vraie source.

Étienne Klein

Image composite des Piliers de la création incluant la récente vue en lumière infrarouge offerte par le télescope spatial James Webb. Le CEA a travaillé sur la caméra principale du télescope. Les piliers sont des nuages de gaz et de poussière en constante évolution. De jeunes étoiles en formation sortent à peine de leurs cocons poussiéreux. ©NASA, ESA, CSA, STScI.

Matières

LES RÊVES DE PÉNÉLOPE

« Et voilà mes yeux qui n'étaient plus que des fentes, à nouveau grands ouverts, les lourdes paupières soulevées... Je suis à nouveau capable de me réjouir et de m'étonner de ce que tout cela puisse vraiment exister. »

Elsa Triolet, À Tahiti

La principale matière de l'art est souvent la lumière mais, sans un peu de matière, l'art ne disparaît-il pas dans le néant? Il en est de même pour l'Univers; enfin celui qui nous entoure. Nous avons laissé l'Univers sous forme de plasma d'ions, d'électrons et de photons...

De premiers atomes se forment quand le plasma se détend et que les électrons habillent les ions. Quels éléments sont formés dans ce balai cosmique originel? Protons, neutrons, électrons se combinent entre eux. La densité et les énergies seraient suffisantes pour que tous les éléments de l'Univers soient formés et pourtant ce n'est pas le cas; de l'hydrogène, de l'hélium, un peu de lithium et de béryllium et ce sera tout pour ce premier acte!

Mystère et magie des nombres: l'interaction forte ne permet pas l'existence de noyaux stables de masse 5 et 8, ce qui va former une barrière infranchissable à la formation des éléments par le big bang. On ne peut donc rien construire rapidement avec des briques de masse 1 (proton ou neutron) et 4 (hélium). Il faudra de la patience et attendre les étoiles. La matière originelle s'étend, se détend et crée d'immenses nuages d'hydrogène et d'hélium qui deviendront les premières étoiles; elles seront le creuset de la matière.

De ces creusets naissent des « rêves » pour Hélène Launois, comme ceux que l'on peut saisir en se perdant dans les traces cosmiques d'une chambre à brouillard. Des vents protoniques, fruits de l'activité du Soleil, percutent l'atmosphère de la Terre en créant des gerbes de particules. Quelques muons arrivent jusqu'à la surface de notre planète et peuvent être visualisés dans

Les Rêves

Vidéo de particules traversant une chambre à brouillard accompagnée d'une improvisation musicale par la maître de koto Etsuko Chida.



¹Le rhéteur Marcus Fabius Quintilianus disait: « Sans la matière, l'art n'est rien; la matière, même sans l'art, a encore quelque prix; mais l'art parfait l'emporte sur la matière la plus riche. »

ces détecteurs qui matérialisent ces particules invisibles. L'artiste témoigne, à propos de la chambre à brouillard: « Lorsqu'elle fonctionne, je m'abîme dans la contemplation du sillage des particules: les alphas qui font les traînées les plus denses, les muons qui font les plus légères. J'ai posé mon téléphone mobile sur la vitre de la machine et filmé cette chorégraphie éternelle et fugace qui traverse nos corps et nos vies. »

Lors de l'exposition personnelle d'Hélène Launois en 2018 *Mon beau nuage*, à la nef Roublot de Fontenay-sous-Bois, ce ballet de particules est accompagné d'une improvisation musicale par la maître de koto² Etsuko Chida: « Ses notes éclatent comme des bulles. »

Sur l'affiche de cette première exposition associée à sa résidence à Saclay, il y a cet étrange objet, à la fois matière et lumière, issu des laboratoires du CEA. Une vapeur solidifiée de matière scintillante. Comment décrire un objet qui semble ne pas exister?



Affiche de l'exposition personnelle d'Hélène Launois *Mon beau nuage* en 2018.

Il s'agit d'un aérogel incluant des microfils de polyéthylène dans un simili cube d'environ 4 centimètres d'arrête. Son poids étant inférieur à 1 gramme, il a une densité d'environ 15 kilogrammes par mètre-cube, seulement 10 fois la densité de l'air, un dixième de la densité du coton! « C'est une barbe-à-papa de polyéthylène dopé. Les fils sont organisés en maillage formant une structure cristalline rigide mais avec une densité qui est le centième de la densité initiale », nous explique Jean-Marc. « Ses propriétés en font un milieu propice pour la détection de particules élémentaires, sans les freiner sur leur trajet. Le matériau libérant de la lumière quand il est traversé, les trajectoires des particules peuvent être visualisées tout en déterminant l'énergie laissée à l'intérieur. » Cette matière développée dans les années 50 par les équipes du CEA Paris-Saclay pour la détection de particules élémentaires a été abandonnée, remplacée par de nouvelles générations de matériaux et de techniques plus performantes: technologie obsolète.

En 2015, lors d'une exposition personnelle d'Hélène Launois à la galerie Jean Collet de Vitry-sur-Seine, Karim Ghaddab, critique d'art, écrivait à propos de la technologie: « ... elle contient sa propre obsolescence. La vocation de chaque innovation est d'être dépassée, le destin de chaque génération de machines ou de logiciels est d'être remplacée par la suivante, le nouveau, le scintillant, le performant, l'époustouflant sont promis, dès leur apparition, au périmé, au suranné, au démodé, au désuet... » Les œuvres d'Hélène Launois réinsufflent la vie à l'obsolète, allument une étincelle dans ce cristal en le transformant en *Impesanteur*, une œuvre entre l'air et le coton que l'on découvre dans ses expositions, *Mon beau nuage* en 2018 et *Faire connaissance*, au Val-Fleury de Gif-sur-Yvette, en 2023.

²Instrument à corde d'origine japonaise.



Jean-Marc Raymond au milieu des PM de l'œuvre Toi aussi je t'ai à l'œil.

Jean-Marc a l'œil qui pétillie quand il évoque son enfance dans les champs autour du CEA de Saclay. « *Je suis né à Gif et, depuis que je suis petit, je fais du vélo à côté du CEA. J'étais fasciné par le nuage qui sortait de ces tours gigantesques derrière de gros grillages. À l'école, on faisait nos dessins sur du « papier CEA », du papier en accordéon avec des bandes trouées sur les côtés. Magique!* »

Il est alors persuadé que le centre est une papeterie. Il a dix ans quand il entre sur le centre pour la première fois grâce à des parents de copains y travaillant. « *Génial, totalement mystérieux et fascinant. J'ai tout de suite voulu travailler là.* » Il a 19 ans quand il rentre la première fois sur le centre pour des raisons professionnelles, comme déménageur saisonnier. Une aubaine pour visiter les lieux et rencontrer le personnel. « *Quand un laboratoire m'intéressait, je demandais si je pouvais revenir, avec mon carnet de notes, après mon travail, pour approfondir ma visite. Tous ceux à qui j'ai demandé ont accepté.* » Il a finalement postulé, pour un stage, dans l'environnement du CEA qui lui plaisait le plus : la recherche fondamentale. Il n'a plus quitté ce milieu qu'il a rejoint dès la fin de sa formation d'ingénieur. Il a longtemps développé des détecteurs pour les expériences de physique du Cern mais a aussi travaillé pour les biologistes dans la recherche contre le cancer avec le projet ART. Art&Science, finalement jamais bien loin l'un de l'autre pour Jean-Marc.

JEAN-MARC, Un enfant aux doigts d'or à l'ombre du nuage



Les deux tours aéroréfrigérantes en bordure du site du CEA Saclay. Elles permettaient de refroidir l'eau des circuits secondaires de certains réacteurs du centre, aujourd'hui définitivement arrêtés : plus de panache de vapeur pour informer les habitants du plateau sur la météo locale ou impressionner les enfants en balade.

Comme l'Univers, Hélène Launois a sa matière : les vestiges, et ses potentiels : les techniques. Elle rencontre Jean-Marc aux doigts d'or et Philippe aux mille tiroirs. Mille tiroirs remplis d'anciens éléments d'électronique, autant de matière pour développer ses œuvres. Et elle s'invente brodeuse, une Pénélope³ et sa *mesh*, créant une tapisserie qui pourrait ne pas avoir de fin tant il y a de composants dans ces tiroirs. Elle pourrait repousser indéfiniment ses 114 prétendants tant il y a d'œuvres potentielles dans son univers.

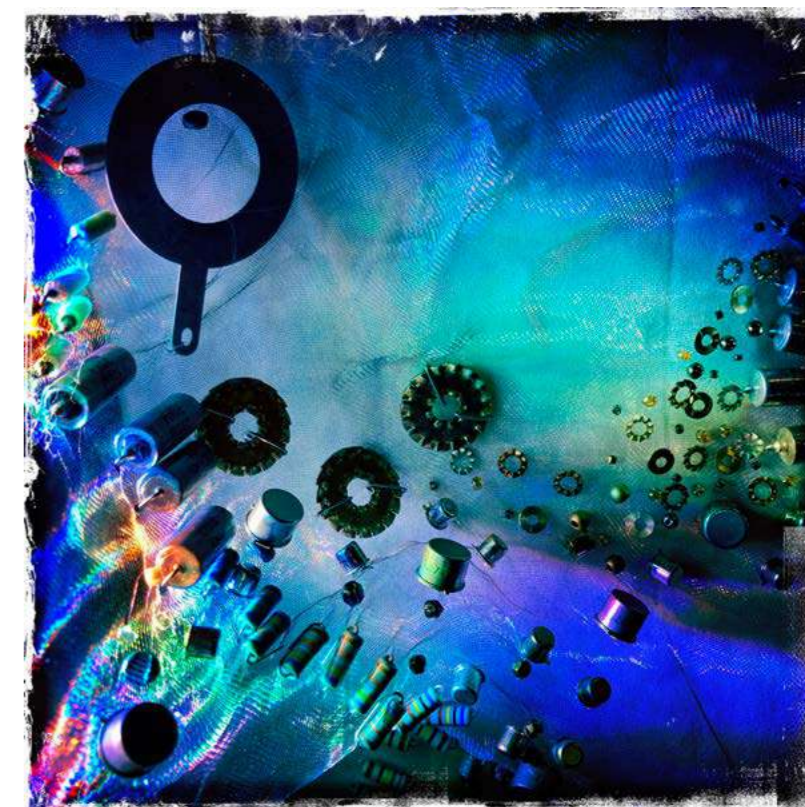
Brodeuse ou j'ai imité leur technique est une grande *mesh* métallique dans laquelle l'artiste crée ses éléments avec des pièces rapportées du passé. Il en est de même pour la formation des éléments dans l'univers. Nous avons laissé l'hydrogène et l'hélium voyager dans l'espace. L'histoire des éléments ne pouvait pas s'arrêter là puisque, tout autour de nous, il existe du carbone, de l'oxygène, du fer et des éléments plus lourds comme l'or ou l'uranium. En 1952, Fred Hoyle se gratte la tête : « *Il y a du carbone mais le big bang ne peut pas le former. Ce sont donc les étoiles qui ont dû le faire. Pour cela, il faut que trois alpha puissent s'associer, même avec une probabilité infime. Cela impose que le carbone existe sous la forme de 3 particules alpha quand on l'excite.* » Bingo Fredo! Les prédictions

³Mais connaissez-vous Pénélope? Dans la mythologie grecque, Pénélope est la fidèle épouse d'Ulysse parti guerroyer à Troie. Il mit vingt ans à revenir selon les écrits d'Homère, *l'Illiade et l'Odyssée*. La beauté et le trône de Pénélope attirèrent à Ithaque cent quatorze prétendants... alors qu'il n'y avait pas encore les réseaux sociaux. Elle déclare aux prétendants qu'elle ne pourra contracter un nouveau mariage avant d'avoir achevé une tapisserie destinée à envelopper le corps de son beau-père, quand il viendrait à mourir. Mais elle défait la nuit ce qu'elle a fait le jour : elle attend Ulysse. Ulysse était aussi le nom d'un ancien réacteur du site de Saclay consacré à l'enseignement mais on ne lui connaissait pas de Pénélope.

de Fred Hoyle se sont vérifiées et cet état, sans lequel on ne pouvait pas expliquer la formation du carbone dans les étoiles, existe bien. La barrière des masses impossibles, les masses 5 et 8, peut enfin être franchie et ouvrir la porte à la formation des éléments jusqu'au fer. Au-delà, il faudra d'autres processus stellaires plus violents.

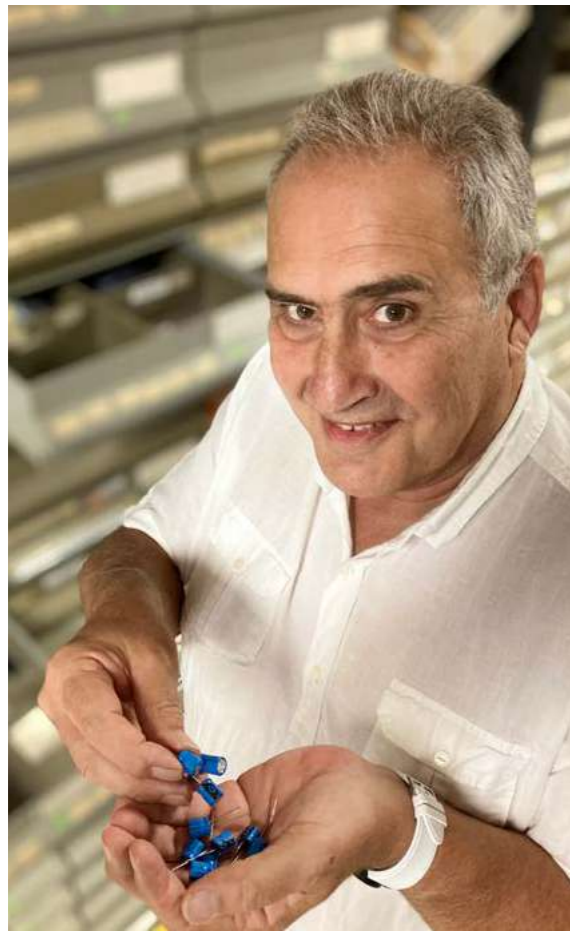
La structure de notre univers dépend de détails infimes liés à l'interaction forte et la mécanique quantique. Que des noyaux de masse 5 existent, que le carbone n'ait pas la possibilité d'être sous la forme de trois particules alpha quand on l'excite et l'univers aurait été radicalement autre... autant de sujets de recherche pour le CEA.

Sur Terre, l'homme a produit d'autres éléments, au-delà de l'uranium, avec l'espoir initial d'exploiter des chimies inconnues. Nous atteignons aujourd'hui 118 éléments observés alors que seulement 90 sont formés par des processus cosmiques. Faut-il y voir de nouveaux prétendants pour Pénélope? Pour le moment elle brode et se joue de nos éléments et de nos techniques.



Brodeuse ou j'ai imité leur technique.
Broderie de composants électroniques dans une *mesh* métallique d'environ un mètre sur deux.
Ce matériau est utilisé comme électrode dans des détecteurs gazeux pour la physique des particules.

PHILIPPE, L'homme aux mille tiroirs



Philippe Briet montre quelques anciens composants électroniques destinés aux expériences de physique subatomique.

Une vie de gardien de trésors au CEA. De ces histoires comme il y en a tant dans cette entreprise, de chemins personnels mâtinés d'opportunités et de rencontres. Philippe commence « au bas de l'échelle » comme il aime à le raconter : il attaque, en 1978, un stage en électronique pour son DUT. Un an plus tard, tope là ! Les deux font l'affaire et il sera embauché comme technicien supérieur. Il conçoit des modules d'électronique pour les expériences de physique des particules puis participe à la mise en place de la CAO pour les circuits imprimés, avec la création d'un laboratoire qui lui sera consacré. Il dirigera ce groupe et accèdera au statut de cadre en 1999. Il crée l'Agora, lieu de partage répondant aux besoins d'approvisionnement en électronique, informatique, mécanique...

« L'électronique que l'on faisait au labo a été petit à petit miniaturisée et remplacée par des séries produites dans l'industrie, souvent en grande quantité comme pour les expériences au Cern qui ont permis de nombreuses découvertes dans le monde de la physique subatomique ». Philippe met ses lunettes pour lire les étiquettes de ses armoires à trésors, des trésors rangés dans plein de petits tiroirs. « Leds électroluminescentes, résistances haute-tension, condensateurs multicolores, lignes à retard, transistors... tant de composants devenus obsolètes avec le passage aux microcomposants. »

« J'ai rencontré Hélène dans son laboratoire à EL3. « Je vais avoir besoin de vous » me dit-elle en souriant. « Au départ, je ne voyais pas comment l'aider puis nous avons organisé des visites en commençant par l'Agora où nous avons un stock devenu inutile. Je lui ai ouvert mes tiroirs. Elle a poussé des Ah ! des Oh ! Et elle m'a pillé. » nous dit-il en rigolant. « Je lui ai donné de vieux condensateurs qui sont devenus des broderies et des composants dorés transformés en nuage. Elle a aussi pris des tubes photomultiplicateurs. Avant d'aller à la poubelle, on essayait de leur donner une seconde vie en les proposant à des collèges et lycées ; les broderies et les nuages sont plus inattendus. Mais quel plaisir de pouvoir partager notre matière première devenue obsolète et découvrir ses œuvres qui offrent un regard magique sur nos activités. »

JANUARY FEBRUARY MARCH APRIL MAY JUNE...

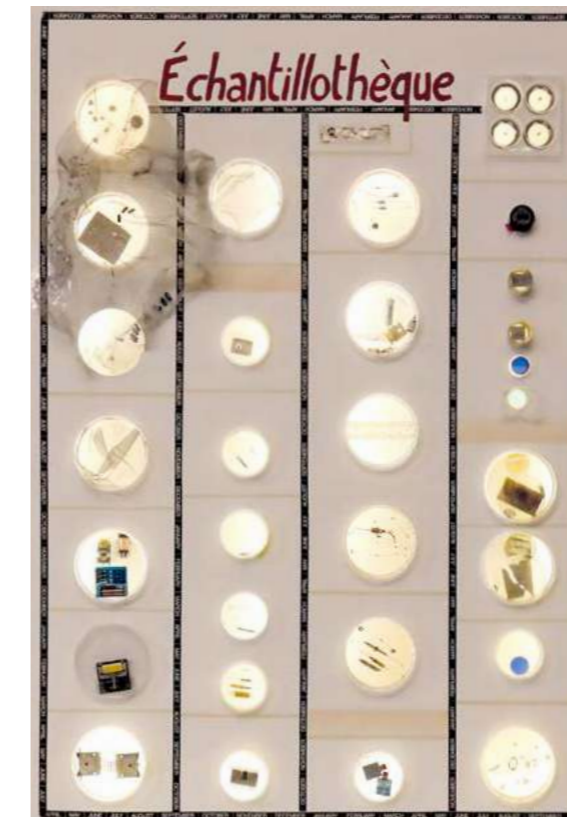
Le temps se perd à travers la matière dans un planning impossible : un scotch noir égrenant les mois serpente entre des cercles lumineux. Ils encapsulent des échantillons disparates de technologies. Là une diode Zenner, ici un compteur. *Échantillothèque*, tout en étant une œuvre, est un musée. On retrouvera cette dualité dans d'autres œuvres d'Hélène Launois comme *Collection* ou *Département Géologie Gemmologie*. La beauté de l'objet provenant des laboratoires du CEA est sublimée dans une œuvre respectueuse de ce qui la constitue.

Échantillothèque emprunte son nom et sa structure à l'échantillothèque du CEA Paris-Saclay, de grandes planches sur lesquelles étaient collées des échantillons des matériaux des différents bâtiments du centre. Plus de 300 tout de même ! Là le béton d'une façade, ici un morceau de carrelage. On quitte les univers cosmologiques et artistiques pour l'univers architectural du site CEA de Saclay.

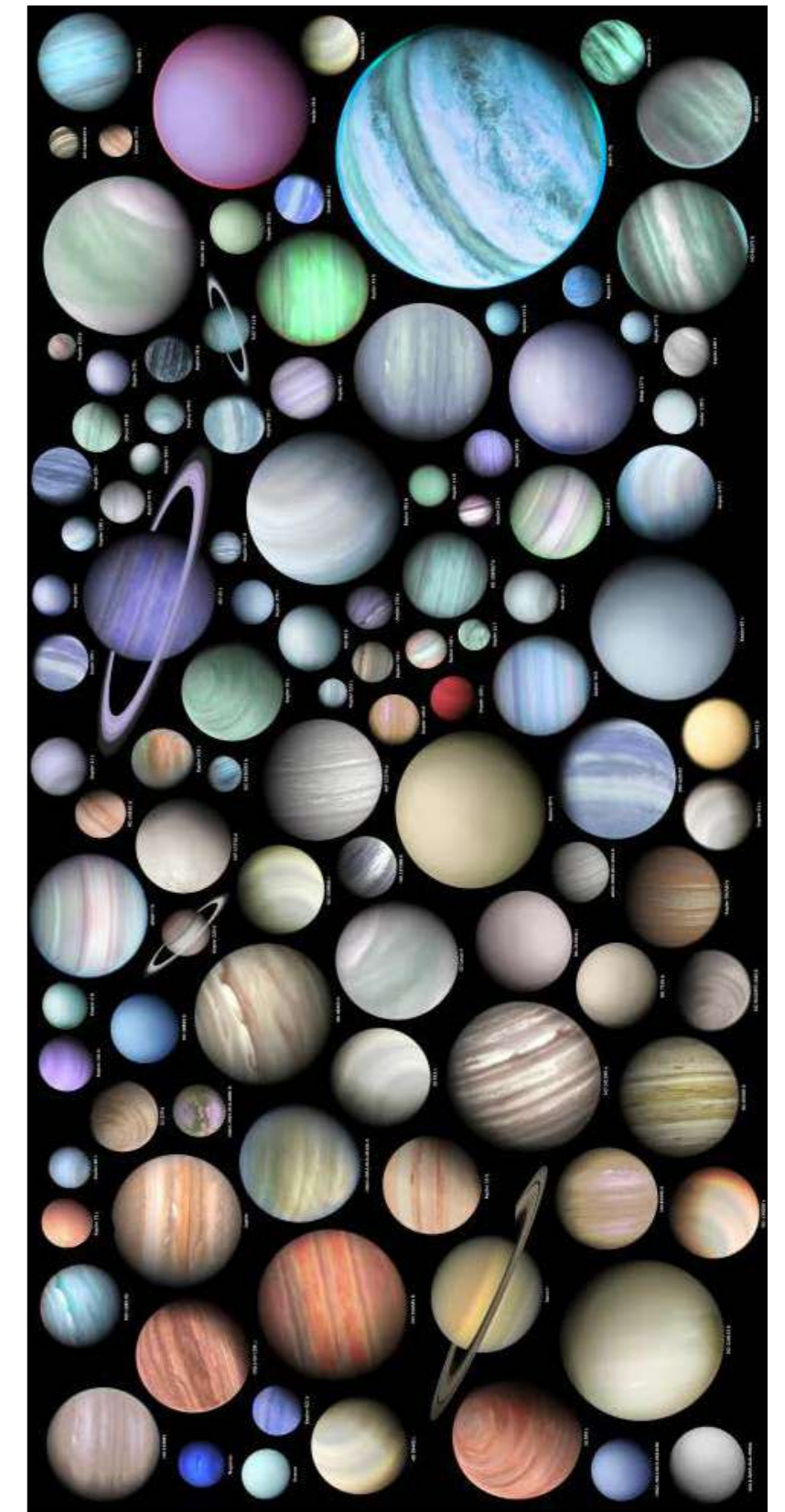


Échantillothèque évoque les cartographies et inventaires des exoplanètes comme la série *Kepler Orrery* de Dan Fabricky (Nasa), chacune avec sa façon de tourner autour de son étoile, ou celle dont vous voyez ici un extrait de Martin Vargic. En 2023, plus de 5 000 exoplanètes sont déjà confirmées et environ 10 000 attendent une confirmation. Vertigineux ! Chacune a ses caractéristiques, sa composition, sa dynamique, elles sont étudiées en particulier par des équipes du CEA grâce au *James Webb space telescope* dont l'une des caméras a été développée sur le site de Saclay.

L'œuvre *Échantillothèque* d'Hélène Launois nous renvoie à cet univers de la cartographie, du classement tout en illustrant concrètement les matières qui habitent dans ces espaces. *Échantillothèque* emprunte en réalité son nom et sa structure à l'échantillothèque du CEA Paris-Saclay, de grandes planches sur lesquelles étaient collées des échantillons des matériaux des différents bâtiments du centre. Plus de 300 tout de même ! Là le béton d'une façade, ici un morceau de carrelage. On quitte les univers cosmologiques et artistiques pour l'univers architectural du site CEA de Saclay.



Échantillothèque (100 cm x 70 cm)
L'œuvre *Échantillothèque* d'Hélène Launois, tout en évoquant des inventaires planétaires, reprend les codes de l'échantillothèque du CEA Paris-Saclay en encapsulant des vestiges techniques représentatifs des laboratoires du centre, démarqués par un scotch noir qui égrène les mois.



Après la reconstruction du Havre, le site du CEA Saclay sera la dernière œuvre de l'architecte Auguste Perret. Avant son arrivée, les architectes en charge de la commande peinaient à trouver une solution modulable sans sacrifier la noblesse du bâti. La science, qui avançait à pas de géant, inventait sans cesse de nouveaux instruments, de plus en plus grands, de plus en plus sensibles. Appelé par Raoul Dautry, Perret résout magistralement le problème grâce à ses « abris souverains » qui constitueront la structure primordiale pour des structures secondaires modulables à l'envi. Les parements de couleur rose seront repris du chantier du Havre. Cette couleur subtile répond aux tons des constructions en Île-de-France. Il ne s'agit pas seulement d'édifier un site industriel, comme à Issoire, mais un véritable « Palais de la science », Versailles de l'atome, tenant compte à la fois des contraintes scientifiques, techniques et des aspects humains.

Auguste Perret conçoit une trentaine d'édifices, dont une vingtaine sera construite, notamment le château d'eau, avec son fût évasé et la triple couronne de son réservoir, devenu le symbole du CEA de Saclay et le restaurant 1, grande salle péristyle percée de larges baies, posée sur l'émeraude des pelouses, qui a bénéficié d'une restauration exemplaire en 2014.

... JULY AUGUST SEPTEMBER OCTOBER NOVEMBER DECEMBER.

Le temps passe. Tic-tac Tic-tac et le site a fêté ses 70 ans en 2022. Une partie de son histoire est résumée par les matières incluses dans ses échantillothèques. La visite de l'atelier d'Hélène Launois et une présentation de son travail ont fait partie des célébrations.



Deux vues du restaurant N°1 dessiné par Auguste Perret. On apprécie clairement la structure externe, protégeant un « abri souverain », et l'importance de la lumière chères à l'architecte. ©Daniel Moulinet.



DÉPARTEMENT GÉOLOGIE GEMMOLOGIE

Parmi les vestiges, Hélène a vu des gemmes, des diamants, bruts ou polis. Ils sont réunis dans *Le Département Géologie Gemmologie*, une œuvre composite constituant une exposition dans l'exposition. Elle nous singe autant qu'elle nous encense dans cette mise en abîme. La minéralité des optiques récupérées auprès des laséristes du centre CEA Paris-Saclay est exacerbée par une mise en scène utilisant les codes de la scénographie muséale. Des composants électroniques deviennent bijoux en étant accueillis dans une roche cristalline. Un miroir concave se cherche un nouveau point de fuite en chevauchant un miroir plan de grande précision. Dans ce département, une étrange carotte cachant un cristal. Elle est issue d'un prélèvement réalisé

lors du percement des puits nécessaires à la construction du *Large Hadron Collider* (LHC), au Cern (Genève, Suisse). Ce tronçon de carotte, contenant des cristaux de calcite, correspond au dernier mètre de forage, à 87 mètres sous terre, juste au-dessus de la caverne du détecteur CMS (*compact muon solinoid*). D'une grande rareté et d'une haute importance symbolique ! C'est dans cette caverne, à 100 mètres sous terre, au Point 5, qu'ont lieu, entre autres, les collisions de protons à haute énergie. Le CEA a largement contribué à la découverte du boson de Higgs, en 2012, avec ses investissements sur l'accélérateur et les deux multidétecteurs Atlas et CMS.

Actuellement, les géologues du CEA ne sont plus des « chercheurs d'or », ou plutôt d'uranium, spécialistes de la prospection minière et de gemmologie. Ils travaillent aussi bien dans les domaines des sciences de la Terre, de l'environnement que de la sismologie.



Objets précieux, dons ou prêts, collectés par l'artiste lors de ses explorations sur le site de Saclay.

Prismes, optiques et miroirs laser : Ces optiques laser étaient utilisées dans le projet Silva (Séparation isotopique par laser de la vapeur atomique d'uranium), qui visait à produire de l'uranium enrichi en U^{235} , combustible des réacteurs électronucléaires. Une ionisation sélective de l' U^{235} est obtenue en employant des lumières de différentes longueurs d'onde ; la mise en forme du faisceau laser est opérée par des lignes optiques qui incluent des lentilles et des miroirs.

Circuits de lecture d'une caméra, développée par le CEA, pour l'observatoire spatial européen Integral (international gamma-ray astrophysics laboratory). Ce satellite permet l'étude des trous noirs, des étoiles à neutrons, des supernovas et du milieu interstellaire à travers leurs émissions de rayons gamma de moyenne énergie.

Bijoux : Broche, résistance avec ses contacts en or et photodiode.

Fossile de Benoist : échantillon issu d'une recherche sur l'enrobage de déchets « magnésiens » menée dans les années quatre-vingt-dix. Il s'agit d'un morceau de gaine d'assemblage combustible pour des réacteurs à uranium naturel graphite-gaz en alliage de magnésium Mg-0,6 % Zr enrobée dans un coulis cimentaire. Les ailettes de la gaine assurent la dissipation de la chaleur produite par la fission dans le barreau d'uranium. L'étude visait à définir un matériau cimentaire qui enrobe parfaitement cette gaine de réacteur nucléaire à l'uranium naturel graphite-gaz, y compris entre les petites ailettes.

Plaque de métal utilisée pour des essais de traitement de surface par faisceau laser. Le laser fait fondre la couche superficielle du métal, produisant une oxydation, différente selon l'intensité du faisceau - chaque carré coloré correspond à un réglage particulier. Ces essais visent à définir comment modifier par oxydation les propriétés du métal, en particulier pour améliorer sa tenue à la corrosion.

Fragment de carotte contenant des cristaux de calcite issu du percement des tunnels pour le LHC (Cern).

MINUS J

Le minus perlier

Par Paul Baret du Laboratoire d'analyse microstructurale des matériaux



Paul Baret a commencé une thèse sur l'élaboration d'aciers austénitiques nano-renforcés par métallurgie des poudres après une formation à l'École nationale d'ingénieurs de Metz.

*Ce Minus m'évoque
la vie océanique,
plus particulièrement,
les tropiques.*

On y devine le doux roulis de l'eau en surface, les éponges et les coraux colorés qui tapissent les fonds marins. On perçoit aussi le fruit de l'activité humaine, bonne comme mauvaise, avec des restes de pièces mécaniques et un collier de perle. La mer, les vagues. Vague d'émotion, mélange de nostalgie et d'apaisement. L'océan tropical dont je parle est à la fois chaud et idyllique, un monde rassurant. Mais ces immensités d'eau demeurent une terre inconnue et hostile. On y mesure des températures variables, entre 1 et 400°C, et une pression très importante.

Ces conditions hostiles, nous les retrouvons dans ma recherche sur les poudres nano-renforcées et leur méthode d'élaboration, le cryo-broyage. Ces poudres sont d'abord prises dans le remous incessant de la broyeuse, à des températures extrêmement basses, cryogéniques, et des pressions de contact élevées ! Mais cela ne marque que le début de l'enfer pour elles. Elles sont ensuite compactées et chauffées à un millier de degré puis mises en forme de tubes. Ils serviront de gaines pour accueillir les combustibles des réacteurs nucléaires de générations IV. Ces gaines doivent résister aux conditions hostiles auxquelles elles sont confrontées : températures élevées mais aussi bombardements de neutrons rapides. À la fin de leur vie, nous imaginons déjà leur retraitement afin qu'elles ne jonchent pas le sol des abîmes.

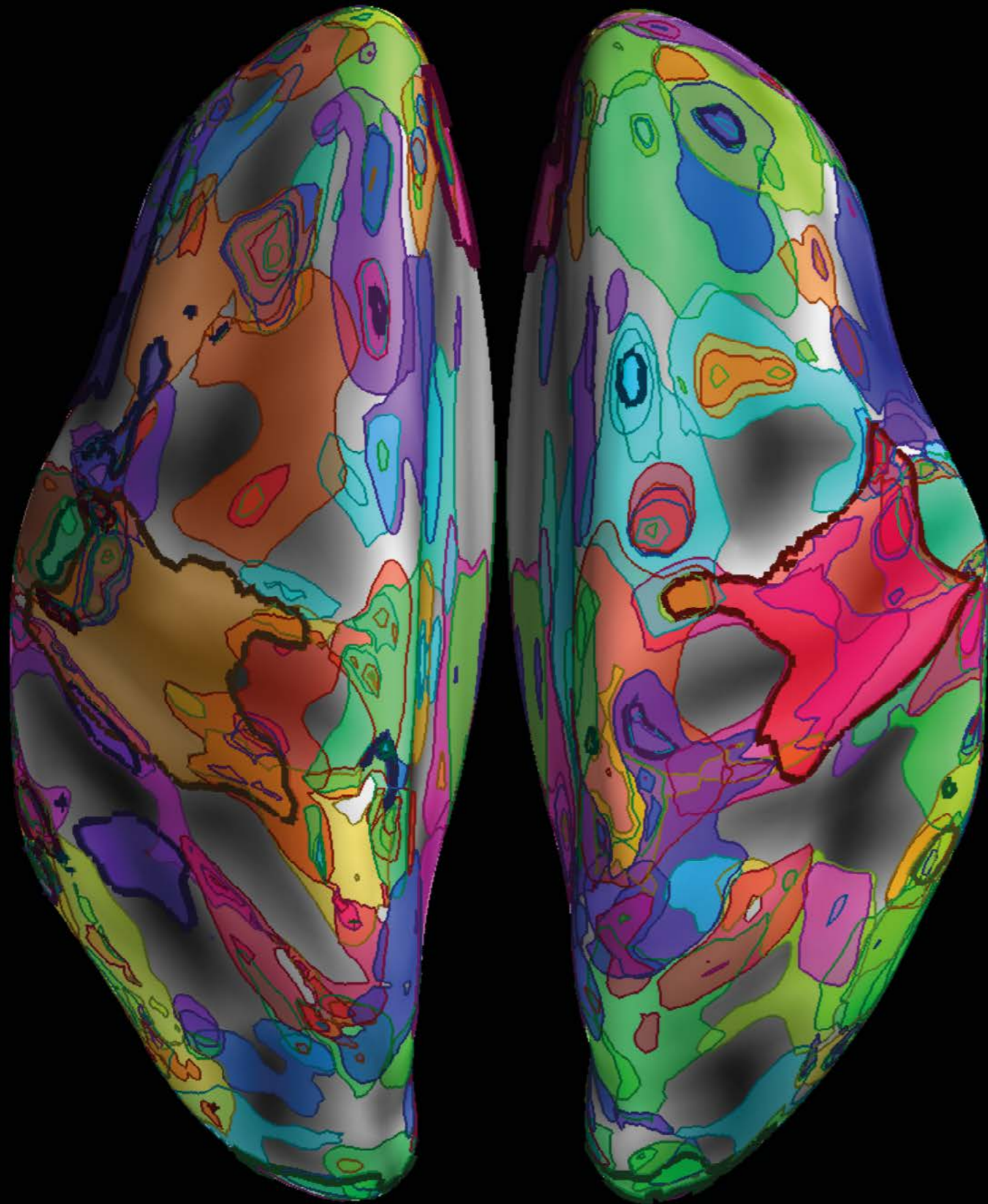
Dans ces recherches, Hélène découvre un matériau : le béton préservé. Il apparaît au cours d'une discussion avec Valérie, entre la poire et le fromage (mais nous y reviendrons). Il est question de corrosion, de vieillissement, de fatigue. Comme pour le verre, le CEA doit tout connaître du béton car il intervient à différents moments et lieux du cycle électronucléaire. Élément constitutif des centrales, il est aussi utilisé dans le conditionnement des déchets radioactifs. Le laboratoire sur l'étude de la corrosion des bétons et de l'argile lui fera une petite place pour qu'elle installe un atelier où elle côtoie l'ensemble de la population des laboratoires : administratif.ve.s, technicien.ne.s, chercheur.e.s. (on a envie d'utiliser ici l'écriture inclusive car il règne une saine mixité au CEA). Cela commence par l'observation de la vie du laboratoire puis une formation à ses outils. Hélène obtient l'autorisation nécessaire à l'utilisation des appareillages. Elle s'essaie et teste. Elle sait exactement ce qu'elle veut mais cela ne fait pas ce qu'elle veut. Elle doit se faire la main, maîtriser le geste et les mélanges. Elle apprend, prend et... rend. Sous les yeux ébahis du laboratoire commencent à apparaître des inimaginables... mais un peu de patience et vous découvrirez comment la matière prend place parmi les vivants.



VALÉRIE,
Aciers, bétons
et autres friandises

Un parcours universitaire en physico-chimie puis une thèse au CEA sur la corrosion des aciers inoxydables. Valérie L'Hostis passe des aciers aux bétons en rejoignant le laboratoire d'étude du comportement des bétons et argiles, le Lecba, l'un des nombreux acronymes dont le CEA a le secret. Après huit ans de travaux comme chercheuse, elle prend la responsabilité du laboratoire. « Nous travaillons sur les bétons des centrales nucléaires et des colis de déchets mais aussi sur ceux du patrimoine. Aller sur les monuments historiques pour comprendre comment la corrosion s'est développée, il y a 600 ans, permet d'anticiper ce qui va se passer dans 600 ans ; la compréhension du passé permet de construire le futur ». Maintenant à la direction des programmes tout en gardant une activité de recherche, elle accompagne les chercheurs sur des appels à projets, qu'ils soient régionaux, nationaux ou européens.

Éric, chef de son installation, lui parle d'Hélène. La scientifique va rencontrer l'artiste. Elles sympathisent et parlent « béton ». Le béton ? Hélène voudrait le découvrir. Valérie l'invite dans son laboratoire. Au début ce n'est pas facile, ni pour Hélène, ni pour les équipes. Elle tombe fatalement au mauvais moment, arrivant en Terre inconnue. Observer, imaginer, trier les envisageables, les possibles, les même-pas-en-rêve. L'autre va-t-il accepter ce nouveau regard, saisir l'opportunité au risque du contresens ? Puis la bouche doit se taire. Vient l'étape des mains qui font. Valérie l'aide à se faire une petite place pour agir. « Les équipes se sont prises au jeu et elle est maintenant accompagnée collectivement par le labo. Hélène récupère des objets ; elle utilise nos dispositifs. Elle a gagné sa place dans le laboratoire. » Untel a libéré de la place, unetelle a guidé son geste. La plasticienne imaginait initialement une main gantée qui sortirait d'une maquette puis les idées se sont précisées : les tranches de béton deviendront Le repas de béton avec ses nougats et autres friandises ; le béton préservé deviendra Fertilité.



Cartographie spécifique de l'activité du cerveau associée à une tâche
 Des chercheurs du CEA Paris-Saclay (NeuroSpin) ont élaboré un algorithme d'intelligence artificielle permettant d'identifier l'occupation d'une personne sur la base de son activité cérébrale, vue en IRM. Par exemple, la grande zone rose, à droite, est associée à une action avec la main gauche alors que le réseau violet, à gauche, signe le langage ou le calcul.
 ©CEA - Bertrand Thirion

De la matière inerte À LA MATIÈRE VIVANTE

Toutes les sciences ont contribué, chacune à sa façon, à établir que le contenu de l'univers est évolutif. Ainsi, la biologie évolutionniste assure que l'ensemble des espèces vivantes a percolé à travers la barrière des mutations et des sélections. Pour les espèces animales et humaines, ce sont la paléontologie et l'anthropologie qui montrent qu'elles ont émergé de filiations et d'engendremens successifs. Pour les corps inanimés, terrestres ou cosmiques, c'est la mutualisation des résultats de la chimie, de la physique et de l'astrophysique qui explique qu'ils sont l'aboutissement de très longs processus. La cosmologie contemporaine parvient même à décrire l'univers à « rebrousse-temps », jusqu'à atteindre une description de sa phase primordiale, qui fut suivie de la naissance des galaxies et des étoiles, ainsi que de toutes les formes qui peuplent le ciel nocturne. Se déclinent ainsi des liens génétiques : les étoiles sont les mères des atomes, elles ont pour ancêtres des nuages de poussières, dont la matière provient des phases les plus chaudes et les plus anciennes de l'univers.

Assise sur la ligne du temps, une continuité ontologique tissée de filiations enchevêtrées se profile donc, qui s'étend sur pas moins de 13,7 milliards d'années : elle commence avec les particules élémentaires de l'univers primordial et se poursuit jusqu'à l'homme contemporain. Elle révèle comment, à coups de ruptures et de longues durées, l'évolution historique est parvenue à façonner sur un astre convenablement tempéré comme le nôtre, à partir des noyaux d'atomes fabriqués par les fourneaux de plusieurs générations d'étoiles, les éléments moléculaires complexes d'abord, les organismes vivants ensuite, les êtres conscients et pensants, enfin. Là où l'on ne voyait

que du permanent ou de l'invariable, on a fini par identifier des productions historiques, mais aussi des disparitions définitives, dont on a pu préciser les époques. Par exemple, la Terre s'est formée il y a 4,45 milliards d'années, la vie y est apparue il y a 3,5 milliards d'années, et l'apparition de l'Homme ne remonte à elle, qu'à quelques petits millions d'années.

En clair, il est apparu que nous autres, les humains, nous avons passé notre temps à ne pas être là, sauf à la toute fin de l'histoire.

Pour autant, nous n'en avons pas fini avec la science. Par exemple, doit-on considérer que la biologie n'est qu'affaire de chimie ? Autrement dit que les phénomènes vivants peuvent se comprendre seulement en termes de réactions chimiques ? La réponse à cette question n'est pas claire. Certes, le gène, la molécule, l'atome ou l'ion appartiennent indiscutablement à la vie, participent de la vie, mais leur connaissance, aussi élaborée soit-elle, n'est pas celle de la vie. La vie continue de bénéficier d'une sorte « d'extra-territorialité » par rapport aux sciences dites « dures ». En

effet, aucun objet de la physique ne possède par rapport aux autres une spécificité aussi grande que le vivant, de sorte que le risque est grand, pour qui conserve un regard exclusivement physicien, d'amputer le champ des propriétés du vivant. L'approche mécaniste qui

détache et privilégie le seul substrat semble en définitive méconnaître le vivant. Mais comment étudier le vivant « en lui-même », indépendamment de la matière ?

*Les sciences établissent
 que le contenu
 de l'Univers est évolutif*

Étienne Klein

Vivants

CÉRÉMONIE POUR UNE VIOLETTE

La vie n'est que le « - » du mot « peut-être ».

La plus secrète mémoire des hommes
Mohamed Mbougar Sarr

L'hydrogène et l'hélium sont « enfants du big bang ». Le carbone, l'oxygène, les éléments jusqu'au fer sont « enfants des étoiles ». Certaines étoiles, deux ou trois par seconde, finissent par s'écrouler sur elles-mêmes et imploser ; elles deviennent des supernovas. Qui sont les enfants des supernovas ?

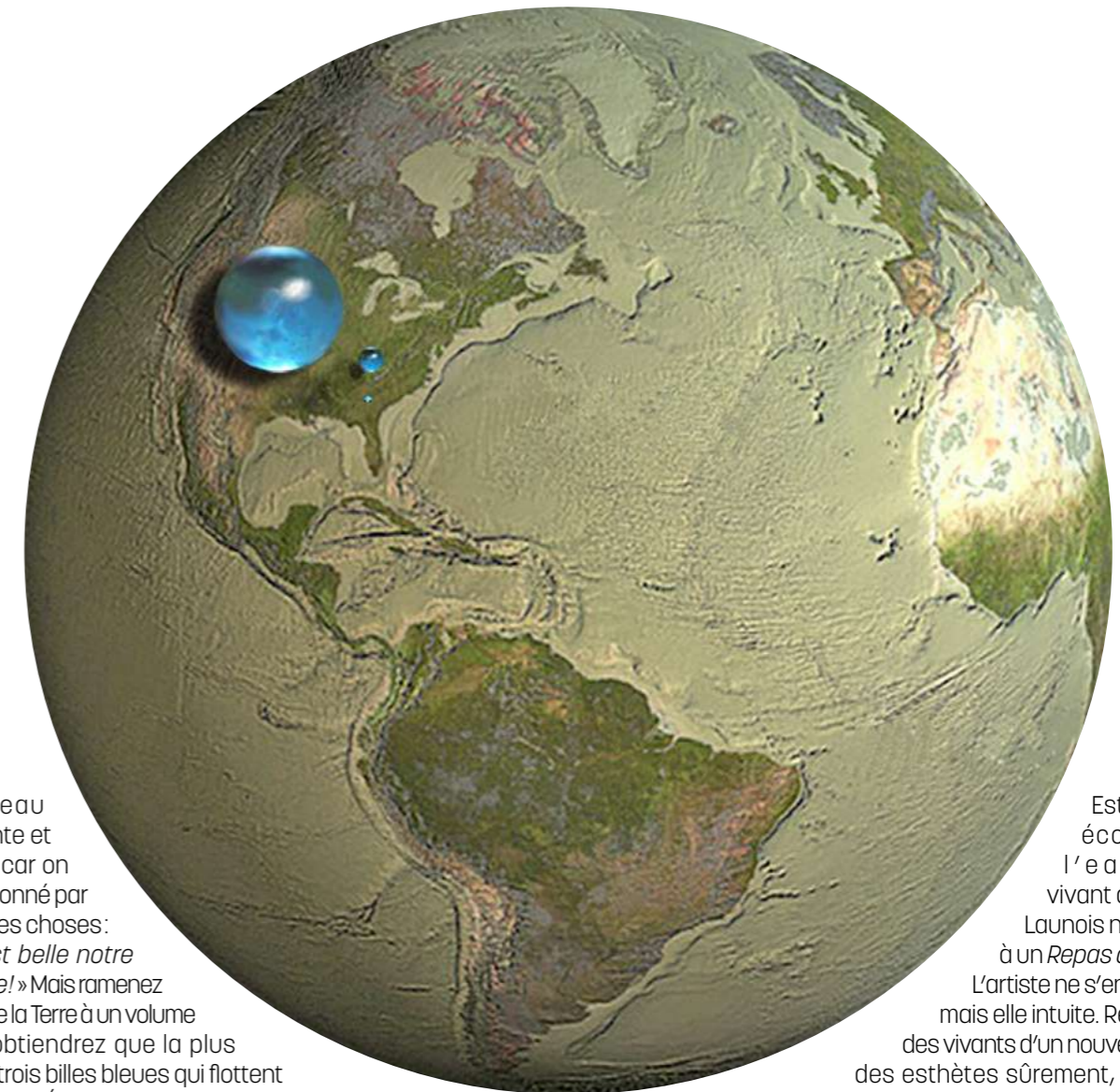
Les flux neutroniques sont tels que des éléments sont créés jusqu'à l'uranium. Ils sont envoyés aux quatre coins de la galaxie par la violence de l'explosion signant la fin de la vie de l'étoile. Les éléments au-delà du fer sont les « enfants des supernovas », témoins de la mort des étoiles.

Et la complexité croit. De nouvelles générations d'étoiles, accompagnées ici et là d'un système planétaire, se forment par accrétion de nuages de gaz riches en éléments d'une grande diversité. La troisième planète autour de l'étoile appelé Soleil ? La Terre avec sa logique de pierre qui tombe. La Terre sur laquelle de l'eau, sous forme liquide, est apparue. Elle contient aussi du carbone, de l'azote, de l'oxygène et beaucoup d'autres éléments qui sont les briques essentielles à l'apparition du vivant... du moins sur Terre. La croûte de cette planète contient aussi du thorium et de l'uranium, témoins de liens perdus avec la mort d'autres étoiles que le Soleil, dont la radioactivité naturelle permet d'avoir une chaleur à peu près homogène et constante. Planète natale, planète fatale d'un vivant minuscule.

La supernova appelée gomme nébuleuse au-dessus de la montagne Haba, en Chine La gomme nébuleuse (également connu sous le nom gomme 12) est un reste de supernova si grand et si proche qu'il est difficile à voir. On peut imaginer comment les résidus de supernova fertilisent l'univers en y répandant une grande diversité d'éléments. (Astronomical picture of the day du 21 mai 2022) ©Wang Jin



*Howard Perlman, US Geological Survey
©Illustration du globe Jack Cook, Woods
Hole Oceanographic Institution*



On croit l'eau omniprésente et abondante car on est impressionné par la surface des choses : « *Qu'elle est belle notre planète bleue!* » Mais ramenez toute l'eau de la Terre à un volume et vous n'obtiendrez que la plus grosse des trois billes bleues qui flottent au-dessus des États-Unis. Si on se restreint à l'eau douce, on obtient une petite sphère, de moins de 300 km de diamètre, dont la majorité est inexploitable car cachée dans la croûte terrestre. Elle se rétrécit à une bille minuscule, à peine visible quand on la compare à notre planète, d'un diamètre de 60 km, si on se limite à l'eau douce des lacs et des rivières. Ce sera tout ! Le réservoir pour l'ensemble des vivants de notre planète.

Est-ce pour économiser l'eau et le vivant qu'Hélène Launois nous invite à un *Repas de béton* ? L'artiste ne s'engage pas mais elle intuite. Repas pour des vivants d'un nouveau genre, des esthètes sûrement, soucieux de durabilité. L'idée a germé en visitant un laboratoire spécialisé dans l'étude du vieillissement des bétons. Les bétons sont impliqués à différents endroits des installations électronucléaires et du cycle du combustible. Ils peuvent être soumis à des conditions hostiles comme nous l'a expliqué **Paul** : températures, radioactivités, sollicitations mécaniques ou chimiques. Il faut maîtriser leurs évolutions en fonction de leurs compositions et des techniques de production afin de prévoir ce qui peut se passer au temps longs, notamment pour les éléments de structure des centrales mais aussi pour les déchets radioactifs.



Hélène a commencé, en voyant des échantillons de bétons de différentes couleurs et textures, par en faire tout un fromage. Mais que faire de ces petits objets disparates et déroutants ? L'artiste va les servir sur un plateau... un plateau de fromages évidemment. Le menu a été complété par des entrées: un magnifique pâté à la gelée mentholée, et quelques mises en bouche high-tech, fruit d'une cueillette de plats techno-fabriqués méconnus. Peu de choses conçues par l'artiste dans cette nourriture futuriste à part quelques nounours en choco-béton (dont certains ont fait les délices d'un ou deux enfants de passage lors d'une visite de scolaires...). Les aliments ont été regroupés par la cueilleuse-artiste Hélène Launois dans les laboratoires du CEA. « Je trouvais magnifique les échantillons de béton que l'on me montrait. Je voyais des sushis, des bonbons, des fromages même si ce n'était pas prévu pour une

dînette. Je me suis dit très vite que je pouvais tous les inclure dans un repas dans lequel tout serait en béton. L'idée s'est enrichie lors de visites dans les laboratoires avec un autre minéral, le verre. »

Elle a ensuite mis la main à la pâte pour dresser la table, créer nappe et service, façonner bouteilles, verres et couverts. De la verrerie vient égayer ce repas de béton de fête. Des servantes de laboratoire, recueillies chez les spécialistes des matériaux, sont utilisées comme desserts.

Quelques restes gisent à même le sol: des bouteilles en plastique... en béton ! Absurdité, emphase de notre désinvolture. Elles nous ont échappé à moins que ce soit plus généralement le vivant sur Terre qui s'échappe. « C'est au moment où elle s'échappe que notre vie nous appartient. »¹ Est-ce le propos de l'artiste que de rappeler la mission essentielle du CEA, celle qui consiste à préparer l'avenir en respectant l'environnement ? Elle laisse le spectateur juge, fidèle à son Journal de terrain: « Je ne délivre aucun message. »

¹Mohamed Mbougar Sarr, *La plus secrète mémoire des hommes*



Mais quelles étranges épices que les condiments en sable de ce repas ! Quelles histoires se cachent derrière leur diversité de textures et de couleurs ?

Les contenus de ces flacons de sable proviennent de multiples endroits sur Terre, le plus souvent du fond marin des océans. Chaque échantillon a ainsi une valeur inestimable pour les géochimistes, car la plupart sont associés à une coûteuse et complexe campagne maritime de forage.

« *Chaque échantillon est unique et on n'est pas prêt d'aller en recherche !* »

explique Luc

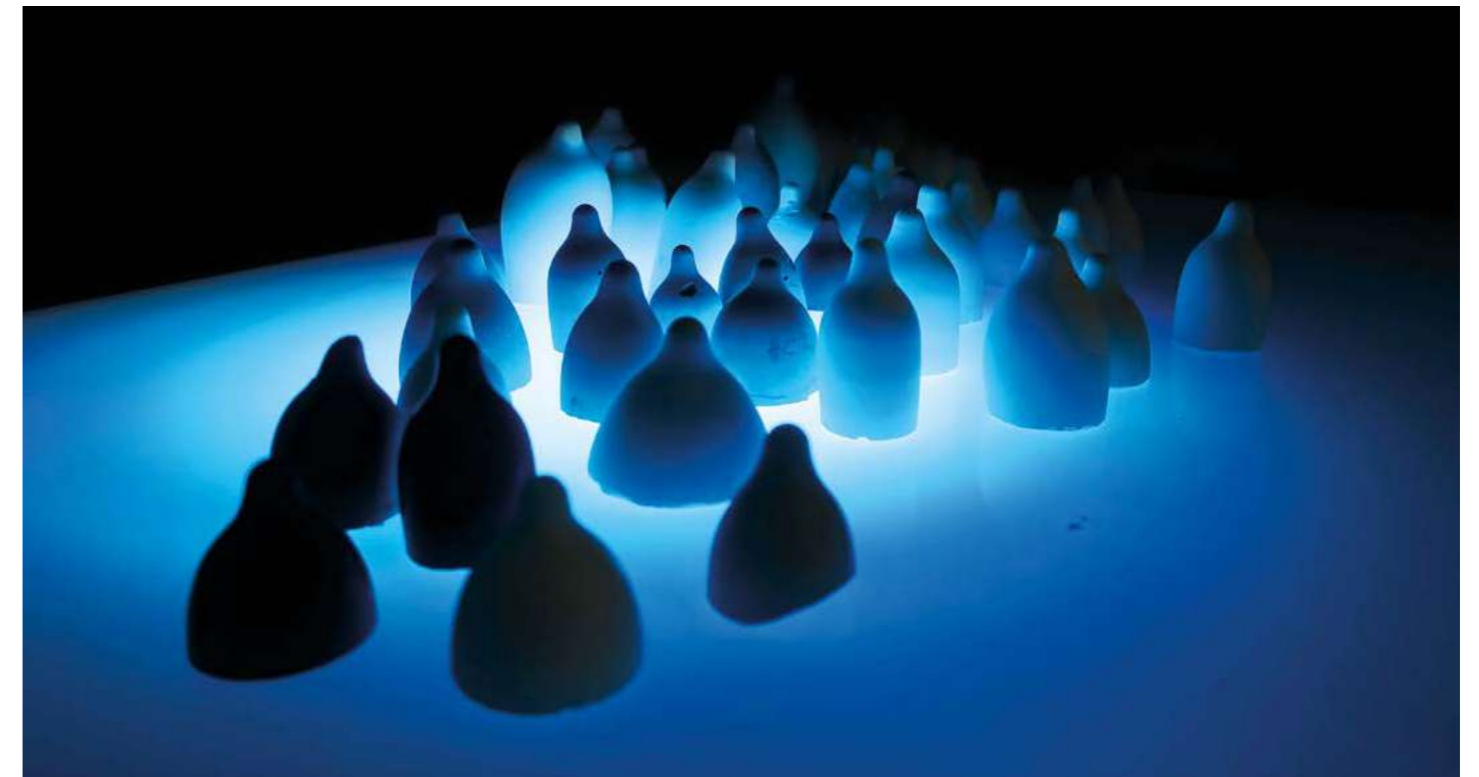
« *De par sa composition, en identifiant les éléments qui ne sont qu'à l'état de traces révélées par la technique de « l'activation neutronique », chaque échantillon porte la signature de sa provenance. Elle révèle toute son histoire géophysique* ».



Cette collection exceptionnelle de plusieurs centaines d'échantillons, patiemment rassemblés et analysés par Jean-Louis et son équipe, se décline en un catalogue extraordinaire : basaltes des rides médio-océaniques de la Mer Rouge ou de l'Océan Austral, basalte de l'île de Pâques ou des îles Marquises, zones de subduction au large du Japon ou de l'Équateur, volcanisme de la ceinture de feu du Pacifique ou volcans éteints (Amérique du Nord, Afrique du Sud, Groenland...), et même quelques roches extraterrestres... Chaque flacon est ainsi associé à une longue collecte par des missions de forage successives, y compris dans les mers les plus lointaines, que n'auraient reniées ni Charcot ni le Capitaine Nemo.

D'un simple regard sur ces objets, embarquez sur le navire océanique français *Marion Dufresne*, ou des vaisseaux internationaux comme le *Glomar Challenger* du *Deep Sea Drilling Project*.

Les analyses géochimiques faites par le CEA épicient ainsi d'aventures scientifiques le repas de béton d'Hélène Launois.



De ce béton, qu'elle utilise pour la première fois en cotoyant les spécialistes du CEA, naîtra aussi *Fertilité*. Cette œuvre commence par la surprise de l'artiste lors de ces premières visites : les chercheurs utilisent des préservatifs en grand nombre. Il ne faut pas y voir une sexualité débridée mais un moyen de disposer à bas coût de membranes souples et résistantes. En y coulant du béton, on obtient des formes anatomiques, mi-verges mi-seins, d'une grande douceur. Bien que cela ne ressemble à rien de connu, tout y est. À partir de ces objets étonnants, l'artiste a conçu *Fertilité*. Une œuvre basée sur la répétition de ces formes anatomiques déclinées en un dégradé subtil de l'antracite au blanc le plus pur.

Cette œuvre résonne étrangement avec le travail que **Denis** doit réaliser durant les trois années de son doctorat : redonner espoir à un homme stérile qui souhaiterait devenir père. Pour cela il doit « *réussir à imiter le microenvironnement des cellules à l'origine des spermatozoïdes.* » Exemple frappant de la diversité des missions du CEA, ici dans le domaine du vivant. De par sa maîtrise de la détection et sa capacité à suivre des traceurs

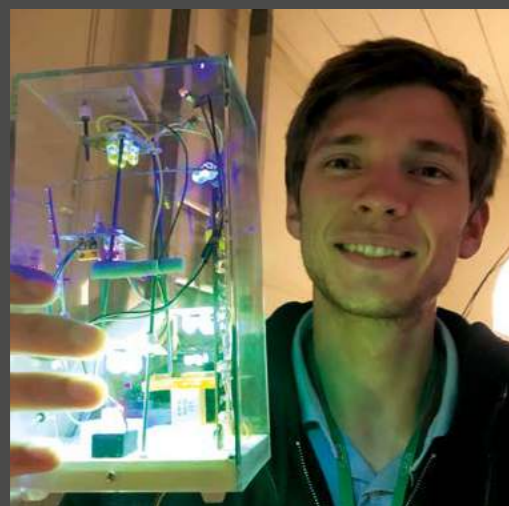


radioactifs le CEA porte des expertises historiques dans les domaines de l'imagerie médicale et l'étude des dommages faits par les rayonnements ionisants. De fil en aiguille, de savoir-faire en plateformes d'études, le CEA a aujourd'hui pour objectif de contribuer à l'émergence de la médecine du futur. Le site CEA de Fontenay-aux-Roses, qui comprend l'Institut de biologie François Jacob, se consacre presque uniquement à cette tâche, en lien avec les équipes basées au Génomipôle d'Évry, premier biocluster français.

MINUS S

Denis Pehlic

Laboratoire des cellules souches germinales



Collecter des objets dans les laboratoires du CEA pour les transformer, les sublimer en œuvres d'art, quel projet intrigant de l'artiste Hélène Launois ! Une idée qui pique ma curiosité.

Je m'appelle Denis et je viens de commencer ma thèse au CEA, sur le site de Fontenay-aux-Roses, au Laboratoire des cellules souches germinales. Nous travaillons à restaurer la fertilité de jeunes garçons devenus stériles suite à des traitements anticancéreux, avant même qu'ils n'aient pu atteindre la puberté... Mais pourquoi diable m'intéresserais-je au travail de cette artiste, et surtout, quel rapport entre mes recherches et les *Minus* d'Hélène Launois ?

J'ai toujours eu le goût de la pluridisciplinarité et des mélanges improbables. J'ai suivi un double-cursus original : la biologie, d'une part, et l'histoire, d'autre part. Étudier la peste justinienne au regard des progrès de l'épidémiologie moderne ? Comprendre la chute de Rome par l'étude des changements climatiques de l'époque ?

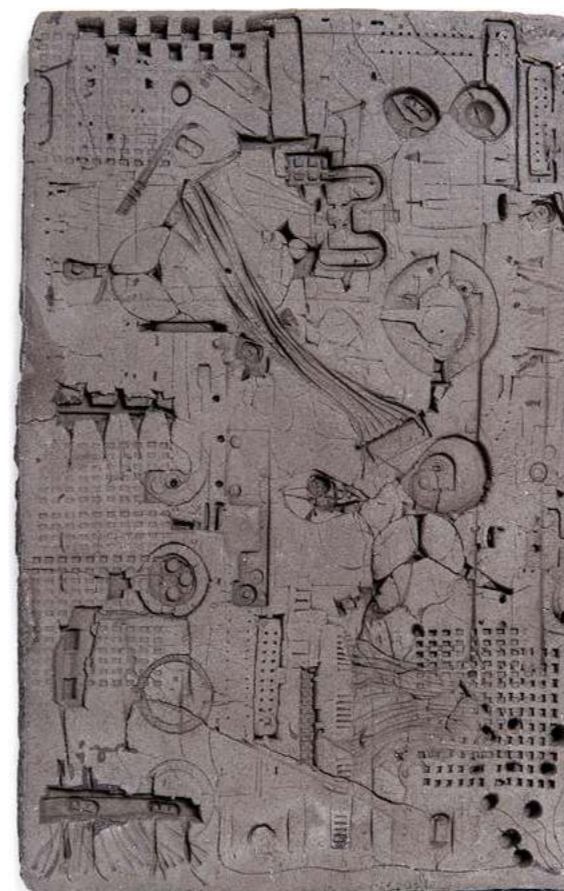
Retracer les migrations de nos ancêtres grâce aux découvertes sur notre génome ? Des sujets tous plus fascinants les uns que les autres ! Jongler entre biologie et histoire n'a pas toujours été facile car la charge de travail était plus importante mais le jeu en valait la chandelle !

Depuis, j'ai développé un goût pour les humanités. Les progrès de la science inquiètent aujourd'hui plus qu'ils ne fascinent : intelligence artificielle, génie génétique, métaverse... Replacer ses recherches dans un contexte historique et philosophique me semble indispensable afin de pouvoir mesurer leurs enjeux bioéthiques et leur impact sociétal. L'analyse permet aussi d'informer le grand public et de resserrer les liens avec lui.

Quid des *Minus* d'Hélène Launois dans tout ça ? En observant la vingtaine de *Minus* exposée dans son atelier, le *Minus S* m'a tapé dans l'œil : un empilement de puces électroniques éclairées par des diodes électroluminescentes, le tout formant un ensemble fort harmonieux. Pourquoi ce *Minus* précisément ? Quel est le rapport avec mon sujet de thèse ?

L'un des principaux objectifs de mon projet de recherche est de réussir à faire croître des fragments de tissu testiculaire immature, afin d'obtenir des spermatozoïdes fonctionnels *in vitro*. La tâche est ambitieuse, car pour y parvenir, il faut réussir à imiter le microenvironnement des cellules à l'origine des spermatozoïdes, tout en étant hors du testicule... Et c'est là que les choses se compliquent. Fort heureusement, les récents progrès dans le domaine de la microfluidique pourraient nous aider à dépasser ces difficultés. En cultivant le tissu testiculaire dans des « puces microfluidiques » nous espérons contrôler l'environnement de ces cellules souches.

Je retrouve ce qui ressemble à mes puces dans leur boîte de Petri dans le *Minus S*. Son œuvre et mon projet de recherche se croisent et communiquent : de mon côté, je travaille à développer des thérapies pour restaurer la fertilité chez des patients stériles ; de son côté, en assemblant délicatement ces puces électroniques, en les exposant à un éclairage soigneusement choisi, l'artiste sublime des objets inanimés et les rend vivants. Après tout, la beauté, la complexité et la perfection du vivant ne portent-elles pas en elle quelque chose d'artistique ?

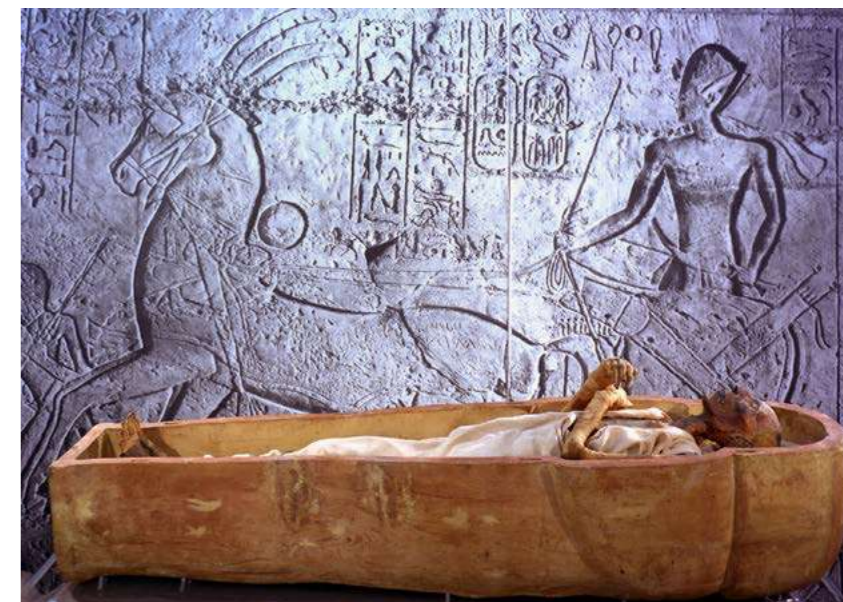


Tablettes présumériennes ou prénumériques ? Difficile de le préciser car ces écritures n'ont pas été déchiffrées. (extrait du catalogue de l'exposition *Faire connaissance*).

Nous avons laissé Éric avec un étrange hiéroglyphe entre les mains. Ce « hiéroglyphe pour le temps présent », comme l'aime à l'appeler le rédacteur, est une œuvre de l'artiste réalisée en céramique. Elle développe les traces d'un nouveau monde en associant les matériaux destinés à encapsuler des déchets radioactifs et les résidus électroniques des expériences de physique.

Ce hiéroglyphe est le nouveau fruit d'une étrange rencontre, celle de Ramsès II et du CEA, en 1977. Éric était sur les bancs de l'école à l'époque de l'arrivée de Ramsès II au CEA Saclay, mais il est aujourd'hui l'héritier de cette histoire, le nouveau gardien du temple de Poséidon...

Ramsès II a 3 000 ans, mais il vieillit. Entouré de bandelettes, reposant dans le cercueil de son père, il est déshabillé sur ordre du Pacha en 1886. Il résiste et



La momie de Ramsès II, sobrièvement vêtue d'un drap de lin, repose dans son sarcophage de bois devant une représentation du pharaon sur son char, du temps de sa splendeur. Cette photo a été prise au Musée de l'Homme, peu avant son traitement dans l'irradiateur Poséidon du CEA Paris-Saclay, le 9 mai 1977. ©CEA/ArcNucleart

perd son bras spontanément, semant la terreur dans l'assistance. Début XX^e, Pierre Loti témoigne de dégradations importantes lors de sa visite au Caire ; la momie sera radiographiée une première fois en 1912.

Bien plus tard, après deux conflits mondiaux, Christiane Desroches Noblecourt, célèbre égyptologue, marraine du réacteur du CEA Osiris, héritière spirituelle de Champollion et Mariette, propose son sauvetage par la France. Elle contacte l'atelier de recherche et de conservation Nucléart du CEA Grenoble. Une cinquantaine de spécialistes de toutes les disciplines analyse la momie, ses tissus, son sarcophage, supervisés par le Musée de l'Homme. La momie est gravement attaquée par des souches de champignons de type cryptogames et par des insectes. Il faut traiter l'ensemble, dans sa vitrine de protection, sans variation de température, sans traitement chimique, sans aucun déplacement au risque de tuer la momie et de mettre fin à la vie éternelle du Pharaon.

Le 6 mai 1977, l'ensemble couvert d'un dôme en plexiglass est radio-stérilisé pendant 12 heures et 40 minutes avec une dose de 18 kgray de rayons gamma délivré par l'irradiateur Poséidon, seule installation capable d'accueillir un corps entier, sur le site du CEA Saclay. Un dieu grec au service d'un Pharaon. Le « rayonnement de la résurrection », comme titreront les journaux, sauvegardera Ramsès II qui repartira en Égypte, escorté par des motards de la garde nationale, après un tour symbolique de la place de la Concorde et de l'obélisque de Louxor. Il a retrouvé le sol égyptien et prolonge son éternité, débarrassé de sa vermine.²

² Alors que débute l'exposition *Faire connaissance* d'Hélène Launois à Gif-sur-Yvette, le sarcophage de Ramsès II revient en France.

Ramsès II a eu les fastes de cérémonies grandioses de son vivant comme après sa mort éternelle. Le retour du sarcophage en France, en 2023, au moment où débute l'exposition *Faire connaissance* d'Hélène Launois à Gif-sur-Yvette, sera l'occasion de nouvelles réceptions en son honneur.

Hélène aussi a créé une *Cérémonie*. Elle ne précise ni l'occasion ni les acteurs de cette cérémonie. « *L'origine de Cérémonie vient de visites dans les sous-sols des cryogénistes. Il y avait des cannes qu'ils appellent « tripes ».* »

VINCENT et LOUIS, Le Maître-faiseur et son apprenti

Vincent a une formation de mécanicien tourneur. Son CAP en poche, ouvert et curieux, il commence par travailler au développement de films pour le cinéma dans des ateliers. Mais il ne trouve pas sa place dans cette ambiance industrielle, axée sur la rentabilité. Il réalise un intérim au CEA dans un atelier pour la recherche. Clic-clic-clic : le jeune tourneur façonne une pièce pour une expérience imaginée par les chercheurs. Clic-clic-déclat. Il témoigne de son vécu des premiers jours :

« *Cet environnement complètement différent du monde industriel m'a beaucoup plu : il privilégie la qualité sur le rendement.* »

« *Comme je me salissais en réalisant les pièces, j'étais en bleu de travail alors que les autres étaient en blouse blanche. Il y avait encore quelques barrières entre techniciens, ingénieurs et chercheurs. Elles ont petit à petit disparu et nous sommes aujourd'hui partie prenante des équipes. Je dirige maintenant l'atelier du Sphinx, un laboratoire de recherche sur les fluides hydrodynamiques qui étudie la physique des systèmes complexes... et je porte une blouse blanche dans l'atelier.* » dit-il en souriant.

Dans la démarche ethnographique qui a certaines fois guidé mon approche, j'y ai vu des totems ou des lances d'apparat que je pourrais utiliser comme on les exposerait au Musée du quai Branly. » Hélène Launois a finalement récupéré une dizaine de longs objets verticaux dans les laboratoires du CEA Saclay. Pour troubler le spectateur, elle va les mêler à de réels poteaux funéraires et des totems habillés de gris-gris des sorciers du CEA. Vincent et son apprenti Louis assistent Hélène pour la mise en scène de cette étrange cérémonie.



« *Je suis devenu le tuteur de Louis.* » Louis a commencé un apprentissage avec Vincent le jour même de ses quinze ans. Il avait une vision vague de ce qu'il voulait faire : « *Je voulais devenir soudeur parce que j'en avais entendu parler. Je me posais plein de questions sur comment les choses sont faites.* » explique-t-il. La crise sanitaire met à mal les stages de troisième. Qu'à cela ne tienne, motivé, il obtient une dérogation pour travailler dans l'atelier avec Vincent. Après cette première découverte du monde du travail et suivant les conseils de son tuteur, il s'oriente vers un bac professionnel d'usineur. « *Je ne connaissais rien mais l'intérêt du travail au quotidien dépasse mes espoirs car tous les jours sont différents.* »

Il s'agit de la première expérience de formation pour Vincent :

« *On ne réalise pas que l'on sait plein de choses. C'est au moment de répondre aux questions de Louis que je m'en rends compte. Former et transmettre m'intéressent. Le projet Art & Science avec Hélène Launois est parfait pour cela. Il permet de montrer nos savoir-faire en valorisant d'anciennes réalisations et d'expliquer les techniques employées. Les anciens objets qu'elle veut exploiter sont loin d'être des œuvres d'art et nous intervenons, selon ses besoins et notre plan de travail, lors des finitions. Tôlerie, fraisage, mécanique, tour, usinage, polissage... Cela permet de tout pratiquer avec une pression moindre que sur un projet de recherche, ce qui est parfait pour un apprentissage. Il s'agit de recycler le plus valorisant que j'ai pu pratiquer !* »



Collection vient compléter cette exposition de l'ethnologue de retour d'exploration. D'anciens tiroirs accueillent des objets récupérés des différentes tribus du Haut Plateau du CEA Paris-Saclay. Un collier de rondelles carrées pouvant servir de cales dans des assemblages mécaniques côtoie une cheville à expansion Rawl™ et les mousses d'emballage d'un ancien endoscope.



- a) Électrode de détecteur gazeux. Les détecteurs Micromégas sont des détecteurs de particules gazeux d'une grande efficacité, malgré leur faible densité, dont le CEA s'est fait une spécialité.
- b) Grosse cheville à expansion Rawl pour béton. « Avec Rawl, ça tient ! ».
- c) Filtres dorés en laiton et argentés en inox, fabriqués à partir de poudre comprimée à chaud.
- d) Jeu de cales de montage rouillées.
- e) Disque de polissage recouvert de velours pour les phases de polissage les plus fines (ici un disque réformé) des échantillons de pierre ou de métal enfermés dans la résine. Pour étude au microscope.
- f) Petite carte électronique permettant l'amplification.
- g) Mousses d'emballage portant l'empreinte de l'instrument protégé. Il s'agissait ici d'un oculaire d'endoscope.

Les vitrines sont d'anciens tiroirs de rangement.

Face à la découverte d'un monde inconnu, le CEA Paris-Saclay, Hélène Launois a adopté une posture légitimant son innocence: elle jouera à l'ethnologue... sans perdre de vue sa finalité réelle d'artiste. Le site de Saclay devient un territoire à explorer et ses habitants forment des tribus à étudier: les tribus des Scientifiques perchés sur les Hauts Plateaux de Saclay. Ces tribus, elle voudra en comprendre les us et coutumes. En ce sens, *Collection*, comme *Cérémonies* ou *Département Géologie Gemmologie*, respecte cette ambition et valorise les objets ethniques découverts lors de ses explorations. Non sans un sourire, l'artiste affirme que ces œuvres ont l'ambition assumée de rejoindre les collections du Musée du Quai Branly.

Dans *Collection*, sept anciens tiroirs accueillent des objets reçus lors de visites aux « tribus ». Tiroirs et objets ont été offerts par les autochtones, quelquefois par de Hauts Dignitaires. Un collier de rondelles carrées pouvant servir de cales dans des assemblages mécaniques côtoie une cheville à expansion Rawl™ pour le béton dont l'ancien propriétaire indigène ne peut s'empêcher, quand il lui remet son présent, de lancer son cri de guerre rituel: « Avec Rawl, ça tient ! »

Depuis son arrivée, l'ethnologue recense donc les objets alors que l'artiste cherche des matières premières pour ses œuvres... et on lui ouvre maintes cavernes aux trésors. Soucieuse de faire bonne impression, elle ne puise d'abord que modérément dans ces « filons » en se faisant offrir des cadeaux, autorisés par les dignitaires. Malheureusement, quand elle revient pour exploiter le filon, on lui apprend que les vestiges qui avaient éveillé son désir ont dû être évacués pour laisser place à de nouvelles expériences.


La veine est vide, la perte est immense. La recherche scientifique ne pouvant progresser que grâce à une démarche incessante de renouveau, dans de telles contrées, la razzia est la seule attitude raisonnable pour sauvegarder le passé.

Pour revenir aux œuvres de l'artiste, comme ici *Collection*, elles offrent une retombée originale à la science. Dans un modèle dit « linéaire » de la science « *La recherche fondamentale est censée conduire à la science appliquée, qui débouche à son tour sur le développement industriel et, à plus long terme, sur des produits.* » comme le caricature à dessein C.H. Llewellyn Smith, ancien directeur général du Cern dans son article « *A quoi sert la recherche fondamentale ?* » On constate avec le travail d'Hélène Launois que la science ne contribue pas seulement à l'avancée des connaissances et au développement de nouvelles technologies, elle peut aussi nous amener à une production artistique tout en étant un filtre irrationnel pour diffuser des savoirs. L'art serait-il un autre aboutissement de la science? L'art serait-il une alternative aux développements technologiques?

Avant d'arriver à ce stade des développements technologiques, il faut résumer les évolutions de l'Univers et l'augmentation progressive de la complexité. Les évolutions cosmologiques et stellaires, basées sur des processus physiques, peuvent se répéter sous réserve que les conditions soient les mêmes. Comme le dit Hubert Reeves dans *Patience* dans l'azur: « *La machinerie stellaire est simple. Elle met en jeu des énergies énormes qu'elle utilise, somme toute, assez brutalement. Avec un support énergétique infiniment plus faible, mais intégré dans un ensemble de cycles géochimiques de la plus haute sophistication, la violette bourgeoise, éclot en fleurettes ravissantes et répand au loin les graines qui assureront sa reproduction.* » Dans la compréhension actuelle de l'évolution terrestre du vivant, intervient une grande part de hasard. Le vivant peuplant sans aucun doute les milliers d'exoplanètes que nous sommes en train de découvrir, quand bien même les conditions physico-chimiques seraient les mêmes, ont peu de chance d'aboutir à la formation d'autres violettes. Faisons-nous preuve de la finesse de la violette dans le développement de nos technologies?

« *La machinerie stellaire est simple. Elle met en jeu des énergies énormes qu'elle utilise, somme toute, assez brutalement. Avec un support énergétique infiniment plus faible, mais intégré dans un ensemble de cycles géochimiques de la plus haute sophistication, la violette bourgeoise, éclot en fleurettes ravissantes et répand au loin les graines qui assureront sa reproduction.* »

Hubert Reeves, *Patience* dans l'azur



Ingénieurs et chercheurs du CEA plongés dans un réacteur nucléaire virtuel pour mettre à l'épreuve les modèles multi-échelles de thermodynamique des cœurs.
©CEA/P. Stroppa

Ultime transition

Les technologies, notamment celles dites « numériques », changent notre société de manière systémique : elles tissent nos relations, charpentent de plus en plus l'organisation de nos existences, modifient la nature du travail de beaucoup d'entre nous. Toutes ont ceci de particulier qu'elles combinent à la *profondeur* (elles touchent la structure même des organisations) et la *granularité* (presque toutes les tâches ou fonctions sont concernées).

Elles modifient également, de façon surprenante, notre rapport à la science. Si, au moment de concevoir leur *Encyclopédie*, Diderot ou d'Alembert ont choisi d'y insérer de très nombreuses planches et illustrations expliquant en détail le fonctionnement d'une multitude d'objets techniques, c'est en vertu d'un principe qui leur semblait aller de soi : *les objets techniques, en devenant visibles et familiers, seraient implicitement vecteur de connaissances scientifiques* ; plus nous nous frotterons à eux dans la vie quotidienne, pensaient-ils, mieux nous connaîtrons et comprendrons les principes scientifiques qui les ont rendus possibles. Certes, il y eut sans doute une époque où les hommes cultivés pouvaient comprendre tous les outils et toutes les machines qui les entouraient. Dans *L'Immortalité*, Milan Kundera citait Goethe en exemple : « Goethe savait avec quoi et comment sa maison avait été

bâtie, pourquoi une lampe à huile donnait de la lumière, il connaissait le mécanisme de son télescope ; sans doute n'osait-il pas effectuer des opérations chirurgicales, mais pour avoir assisté à quelques-unes, il pouvait s'entendre en connaisseur avec le médecin qui le soignait. Le monde des objets était pour lui intelligible et transparent¹ ». Mais les Encyclopédistes n'avaient nullement anticipé une autre réalité qui, au fil du temps, allait peu à peu s'imposer : *plus un objet technologique est complexe, plus son usage tend à se simplifier*. Ainsi, presque aucun d'entre nous ne saurait dire comment fonctionnent un ordinateur ou un téléphone portable, ce qui ne nous empêche

nullement de nous en servir sans avoir besoin de consulter la moindre notice (qui n'existe d'ailleurs pas !) et sans que notre crasse ignorance nous fasse trembler d'angoisse ni rougir de honte. Ainsi certains objets techniques, à la fois familiers et extraordinairement complexes, en viennent-ils à masquer ou à marginaliser les connaissances scientifiques dont ils sont pourtant les conséquences. En somme, et pour le dire avec les mots d'Arthur C. Clarke, « toute technologie suffisamment avancée devient impossible à distinguer de la magie² ».

Étienne Klein

Toute technologie suffisamment avancée devient impossible à distinguer de la magie.

Arthur C. Clarke

¹ Milan Kundera, *L'Immortalité*, Gallimard, 1990, p. 139.

² Citation originale : "Any sufficiently advanced technology is undistinguishable from magic"

A. C. Clarke, *Profiles of the future: an Enquiry into the Limits of the Possible*, Harper & Row, 1973, p. 36.

Technologies

DE L'ART À L'ÉPREUVE

« *Quand un savant vieillissant déclare que quelque chose est possible, il a certainement raison mais, quand il dit que c'est impossible, il a probablement tort.* »

Première loi de Arthur C. Clarke

Et les vivants apprenent à utiliser des outils: Maître corbeau façonne des tiges pour attraper des larves, le toxote, maître archer, seigneur asiatique des eaux saumâtres, utilise de puissantes projections d'eau pour chasser les insectes et que dire de Maître castor, génial architecte capable d'isoler son logement en cas de grands froids...

Pour l'homme, de la première pierre taillée aux technologies actuelles, n'y a-t-il pas la même intention? Il développe de nouvelles technologies en exploitant l'ensemble des connaissances acquises par l'humanité, tout en innovant constamment pour aller au-delà. Jusqu'à présent, les développements technologiques, en élargissant le service, accroissent la complexité des objets tout en utilisant de nouvelles ressources, en particulier énergétiques.

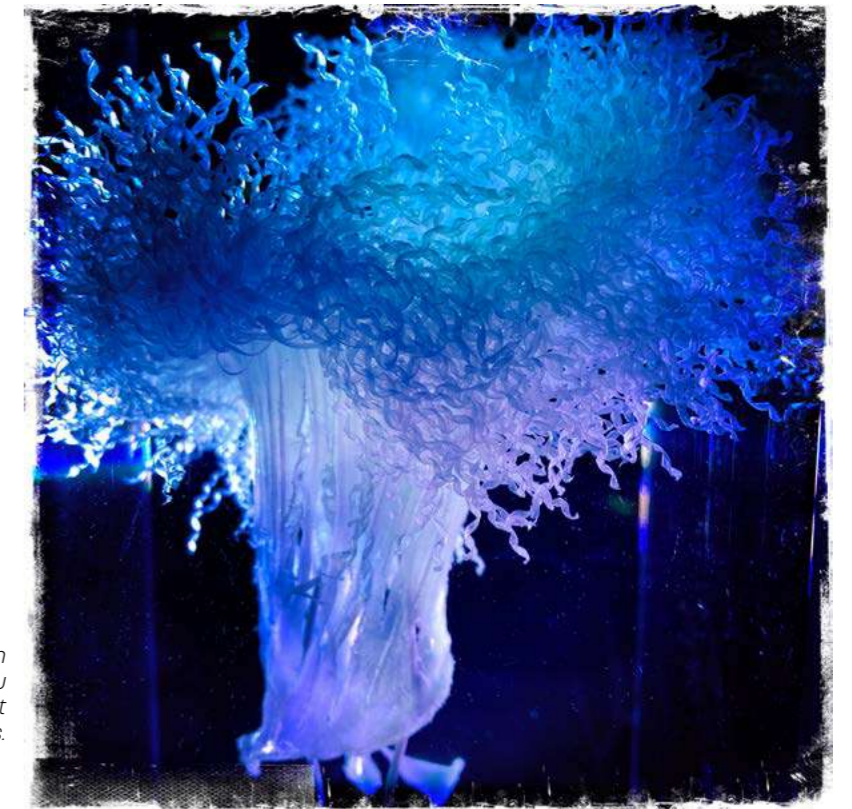
Recherches technologiques et recherches sur les énergies sont deux missions du CEA, définies annuellement par le gouvernement. Il charge entre autres l'organisme de: « *réindustrialiser la France* ». Progrès, brevets, innovation, essaimage, ce sont plus de 500 brevets déposés par an, ce qui positionne le CEA comme premier organisme de recherche européen. Il conçoit des systèmes numériques depuis les micro et nanotechnologies jusqu'à leur intégration dans des applications et des systèmes embarqués, cognitifs et interactifs. Spécialiste des capteurs, du traitement du signal et des données, le CEA contribue aussi au développement de nouvelles technologies pour la santé, comme la biologie à grande échelle (protéomique, génomique...), l'imagerie médicale, la biologie structurale mais aussi la robotique.

Et sans y prendre garde, les vivants façonnent le minéral: l'infatigable lombric modèle les campagnes; l'être humain exploite les ressources et perturbe le système Terre. Comme le rappelle Étienne Klein dans la transition précédente, la troisième loi d'Arthur C. Clarke énonce qu'une technologie avancée devient indiscernable de la magie. Technologie et magie peuvent sembler très proches... sauf sur le plan de l'utilisation des ressources. Il s'agit là d'un défi majeur pour le CEA: casser la corrélation entre progrès et usage de ressources, incluant l'énergie. Elle sera là, la magie du XXI^e siècle, au risque de ne pas être capable de s'adapter à l'évolution du système Terre.

L'évolution du système Terre, l'étude du passé pour comprendre le présent et faire des prévisions pour l'avenir, le CEA Paris-Saclay en a fait une spécialité et accueille le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, une unité mixte CEA-CNRS-Université Paris-Saclay d'environ 300 chercheurs dont de très nombreux experts du Giec comme Valérie Masson-Delmotte ou Jean Jouzel.

Pour le moment, Hélène cherche un spécialiste des nuages car elle aimerait bien en créer un. Elle sollicite **Françoise** pour intervenir lors de son exposition *Mon beau nuage* à la Halle Roublot. Françoise est une surveillante, surveillante de nuages d'orage. Elle est « LA » spécialiste du nuage et travaille au CEA Paris-Saclay bien qu'elle dépende de l'Institut de recherche pour le développement (IRD); le CEA est une « terre d'accueil » de nombreux ingénieurs-chercheurs, français et internationaux. Par son réseau et sa présence dans une cinquantaine de pays, l'IRD se fonde sur un modèle original de partenariats scientifiques équitables avec les pays du Sud. Françoise saisit l'occasion de parler de son sujet d'étude à un public différent des férus de science à travers une conférence qu'elle baptisera: « Nuages, cyclones, inondations, pluies et sécheresses ».

Premier essai de nuage. Il s'agit d'un résidu de fraisure d'un matériau plastique récupéré dans un atelier et exploité dans la série Minus.



Françoise Vimeux nous montre un échantillon de pluie de la Guadeloupe dans une petite fiole sur laquelle on peut lire le nom du site, le numéro de l'échantillon, la date et l'heure. Il est ensuite analysé par un spectromètre de masse pour en définir la composition isotopique.

FRANÇOISE, Surveillante de nuages

« Jeune étudiante en géochimie, j'ai rendu visite à Jean Jouzel qui proposait un sujet de stage sur la reconstruction des climats du passé, la paléoclimatologie, en se basant sur des analyses isotopiques des carottes de glace forées en Antarctique.

Je ne voulais pas un stage mais travailler dans son équipe! Si j'arrivais à obtenir une bourse, il était prêt à m'accueillir pour une thèse. Cela m'a tellement motivée que j'ai fini major de ma promotion.

J'ai été ensuite embauchée par l'Institut de recherche pour le développement (IRD), au début pour analyser des carottes de glace des régions tropicales. En réalisant des analyses isotopiques des neiges de la Cordillère des Andes, on pouvait aussi étudier la dynamique atmosphérique actuelle de la région, ce qui n'a plus rien à voir avec la paléoclimatologie et nous amène à des questions d'actualité.

Depuis, nous avons co-construit un programme avec une équipe de recherche du Niger. Comment se forment les nuages d'orage? Pour comprendre ces processus en région tropicale, nous surveillons les pluies et la vapeur d'eau. Même si nous avons fourni les appareils et que les analyses d'échantillons sont faites au CEA Paris-Saclay, ils sont opérés, surveillés et maintenus par une équipe locale. Ces échanges Nord-Sud sont la raison d'être de l'IRD et génèrent de fantastiques aventures humaines. »

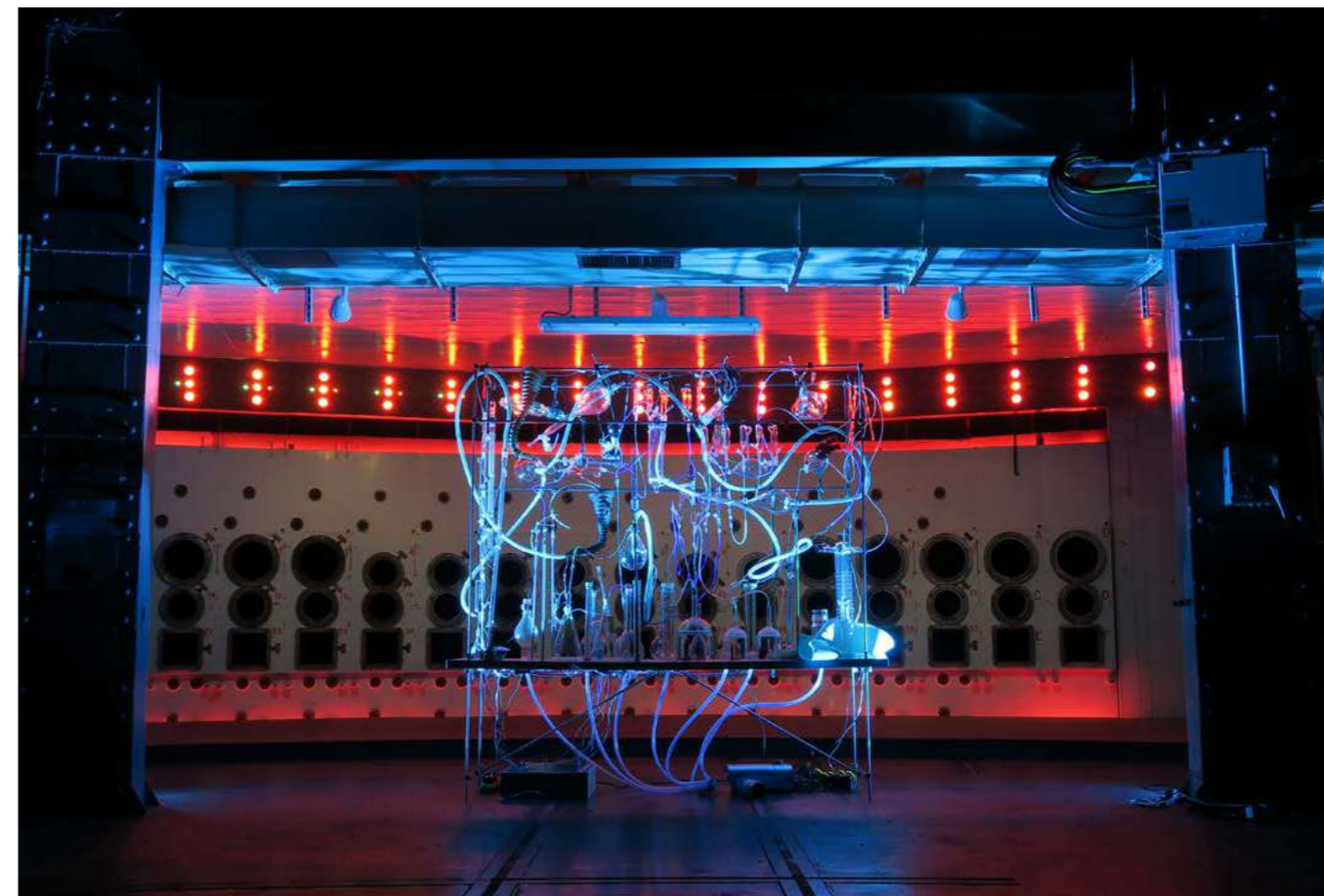
« Avec l'omniprésence des discussions autour des dérèglements climatiques, les citoyens ont beaucoup de questions qu'ils sont contents de pouvoir poser directement à un expert. Même si conviction, raison et désir se mélangent parfois, le public de l'exposition d'Hélène m'a apporté un

regard différent sur nos travaux. Il pose finalement beaucoup plus de questions qu'un public scientifique. Elles peuvent paraître anodines mais me permettent de les conduire vers la complexité et l'état de l'art de nos connaissances. Un visiteur, en voyant l'œuvre appelée Manip' qui singe, avec du matériel du laboratoire, nos expériences en créant de la fumée, m'a demandé par exemple:

Mais finalement comment se forme un nuage ? »



Hélène Launois essaie de capturer l'âme d'un nuage d'azote lors d'une séance de prise de vue à l'extérieur du réacteur EL3. L'azote liquide est présent dans de nombreux laboratoires du CEA essentiellement comme source cryogénique à -196°C.



Manip'!
Installation Manip'! exposée devant les « chambres de relaxation » à EL3. Jusqu'en 1979, les « chambres de relaxation » servaient à stocker la matière préalablement irradiée dans la pile afin d'atteindre les activités et compositions souhaitées pour les échantillons.

C'est une question qui passionne aussi Hélène Launois et elle multipliera les angles créatifs et le développement de nouvelles technologies pour s'approcher des nuages. « J'ai décidé de faire ma propre manip en intégrant des éléments auxquels les chercheurs eux-mêmes n'auraient pas pensé (c'est tout l'apport des collaborations croisées). Je voulais valider certaines de mes hypothèses relatives à la création et la dissipation des nuages. Mes méthodes sont un peu différentes de celles des chercheurs

du CEA qui eux n'utilisent ni lumières disco ni de boules à facettes - mais c'est bien aussi, » nous explique-t-elle, facétieuse. Elle va créer Manip'!, sa propre manip à faire des nuages avec, en particulier, de la verrerie du laboratoire de climatologie. Des colonnes, des cloches, des bechers et des ampoules de verre, l'œuvre Manip'! sera l'une des pièces maîtresses de l'installation Impératrice du vide à l'exposition Mon beau nuage et lors de l'exposition Faire connaissance au Val Fleury à Gif-sur-Yvette. Et Manip'! fait ses nuages, traversés de lumières disco reflétées dans une boule à facettes... et c'est vrai que c'est bien aussi.

COMMENT SE FORME UN NUAGE ?

Ce visiteur a raison de poser cette question : comment se forme un nuage et pourquoi reste-t-il ainsi suspendu avec cette forme envoûtante et mouvante ? Les nuages se forment quand l'eau, présente dans l'air, passe de l'état gazeux à l'état liquide voire solide. Lorsqu'une masse d'air se refroidit, une partie de l'eau qu'elle contient sous forme gazeuse va se condenser et former des gouttelettes. Cela ne se fera qu'en certaines zones de l'atmosphère, en fonction de la température et de la pression. Le nuage n'est pas un ensemble statique, il est vivant, traversé de courants d'air chaud et de zones froides qui entraînent des changements de forme. Les courants chauds, sous la base du nuage, suffisent le plus souvent à le maintenir dans ce qui nous semble une opesanteur. En réalité de l'eau entre et sort continuellement du nuage mais, en repassant sous la forme de vapeur, elle disparaît à nos yeux.

Le trésor de Schmouch

PAR LUC BARBIER

Une partie des composants électroniques proposés à Hélène Launois pour la réalisation de ses œuvres est issue d'un trésor patiemment amassé par André Schmouchkovitch, amicalement surnommé Schmouch au laboratoire, ingénieur électronicien aujourd'hui décédé.

Mais d'où provenait son trésor ?

Schmouch, enfant juif de 10 ans, échappe à une rafle durant la seconde guerre mondiale en se cachant sous son lit. Il garde de cette époque de guerre un profond sentiment d'insécurité qui, à l'âge adulte, a guidé sa démarche d'économie au quotidien, dans sa vie personnelle comme professionnelle. Chaque midi, se contentant d'un déjeuner frugal préparé à la maison, il partait faire le tour des bacs à déchets électroniques à la recherche de composants de valeur. Il ramenait ses trouvailles au laboratoire et, à temps perdu, dessoudait chaque composant, qu'il rangeait et classait ensuite dans ses casiers: les bêtes à 2, 3, 6, 8, 12 pattes, amplis, circuits, processeurs, condensateurs, résistances, transformateurs... étaient soigneusement sauvés. Ainsi année après année, son trésor s'est enrichi des rebuts des autres laboratoires du Centre de Saclay, au profit de ses réalisations de dispositifs toujours plus économes et astucieux pour nos expériences.

Puis l'électronique a évolué, supplanté par les « cartes » interfacées avec une informatique toujours plus puissante. Son trésor de composants est devenu de moins en moins utile aux physiciens, tandis que les poubelles D3E (Déchets d'équipements électriques et électroniques) débordaient. Que penserait Schmouch de cette gabegie ? À l'heure de déménager le laboratoire, que faire de son trésor ? Quel nouveau Schmouch pour le recycler ?

Le laboratoire a proposé ce trésor à Hélène Launois pour lui permettre la réalisation de ses œuvres. Mais si ce qui faisait la haute valeur initiale du composant reste cachée aux yeux du non-initié et inexploitée, les lampes, les transistors, les photomultiplicateurs, les thyatronns s'éclairent et brillent sous la lumière de ses compositions.

Dans cette mise en lumière, il faut garder une pensée pour André Schmouchkovitch. En prônant recyclage, récupération et sobriété, il avait une attitude exemplaire et avant-gardiste bien avant que cela ne s'impose à nous: c'était pour lui une évidence tirée de son passé et devenue mode de vie.



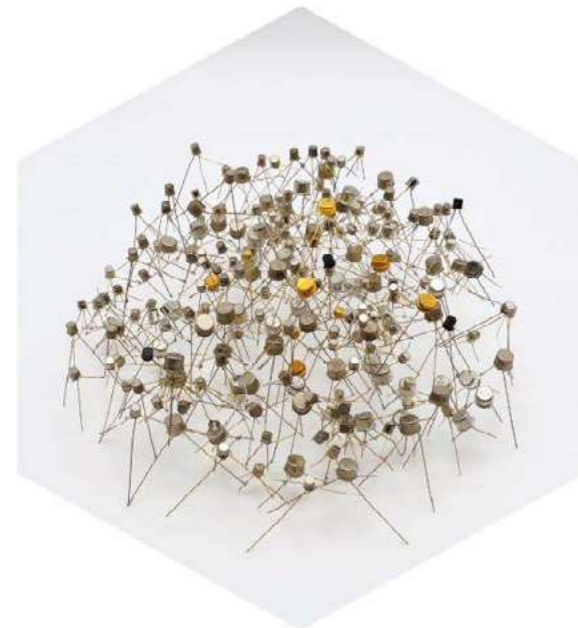
On l'a vu avec *Impesanteur* et on le voit avec *Nuage Transistor* qu'elle soude en pensant à l'histoire d'André Schmourckovitch, ses nuages sont des condensations de vapeurs technologiques. Même si certaines vapeurs sont anciennes, en devenant Art, elles se réinventent sous la forme d'une œuvre qui ne peut être que de son temps. Comme le dit Frédéric Paul dans la préface, en comparant les progrès de l'art et de la science : « L'art ne progresse pas, lui. À toutes les époques, il a atteint son niveau de perfection ».

La notion de progrès, que ce soit de la science ou de la technologie, se complexifie au regard de l'évolution de nos connaissances du système Terre et des projections que l'on peut faire pour le futur. Mais, technologies, nuages, énergies mais aussi intelligence artificielle, santé... Hélène Launois et le CEA offrent leurs créations à leurs contemporains, tout en imaginant l'avenir de leurs descendance.

Exposition du 11 avril au 25 juin 2023

FAIRE CONNAISSANCE

Hélène LAUNOIS



Nuage Transistor
Assemblage de transistors électroniques en forme de nuage ; les transistors sont à la technologie ce que l'eau est au nuage.

La résidence d'Hélène se termine par une exposition personnelle, en 2023, dans l'ancien château du CEA Saclay, le Val fleury à Gif-sur-Yvette. L'affiche reprend partiellement l'œuvre *Nuage Transistor*.



Technologies et intelligence artificielle (IA) du CEA, Hélène va justement les mettre au défi. Elle fait la connaissance de **Romain**, ingénieur à la Recherche technologique, spécialiste de l'analyse d'images par intelligence artificielle. Le CEA est à la pointe des calculs haute performance. Ils sont utilisés dans de nombreux domaines, en particulier la simulation des armes et des réacteurs nucléaires, mais aussi pour améliorer l'analyse des informations fournies par des

ROMAIN, L'intelligence ARTi



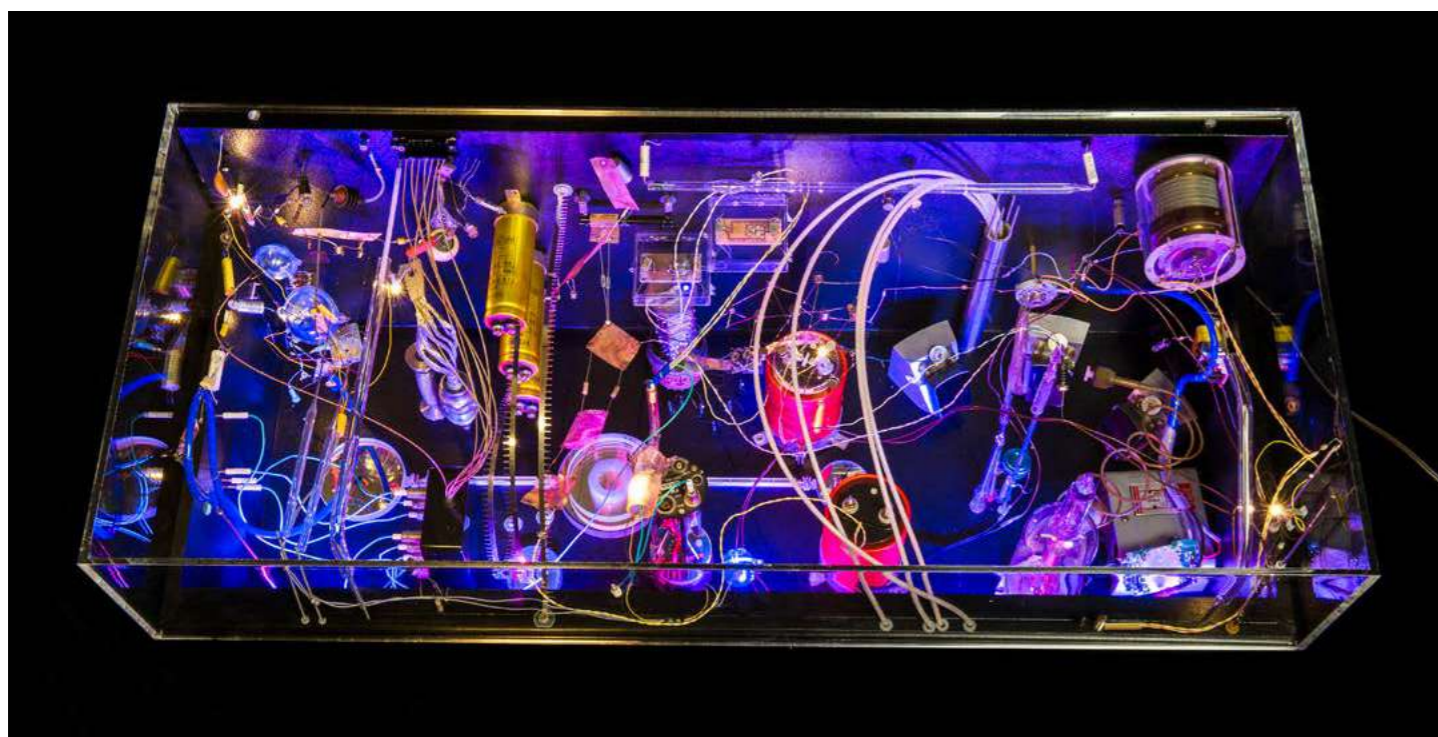
Romain Dupont tient un casque 3D face à une maquette de ville en Légo™ permettant de premiers tests de reconnaissance propre à un milieu urbain.

capteurs. Cela peut être pour l'imagerie médicale comme pour l'analyse de lieux (bâtiments, quartier, villes...), une des spécialités du laboratoire Vision. « C'est Hélène qui est venue nous voir la première fois. » nous raconte Romain, « On ne savait vraiment pas quoi faire ensemble ; nos attendus semblaient tellement différents ». Il visite ensuite son laboratoire lors d'une fête du centre, dans le bâtiment où elle a son atelier. Romain filme une de ses sculptures, *Leur langue a pris en moi*, et imagine envoyer les visiteurs au Pays des merveilles à l'intérieur de l'œuvre, en les rétrécissant pour une visite virtuelle à la taille des composants électroniques.

Romain travaille à la recherche technologique du CEA Paris-Saclay, sur le site de Nanolnnov à Palaiseau. Après une formation en intelligence artificielle « *mais sans réseaux de neurones* », nous précise-t-il, il entre au CEA en 2007 et développe un logiciel pour aider les pompiers à se localiser quand ils rentrent dans des lieux dégradés, en se basant sur un faible nombre d'images ! Dans son laboratoire spécialisé dans la vision, il manie, capteurs, caméras, GPS, logiciels et intelligence artificielle « *avec réseau de neurones cette fois* » nous dit-il, avec un grand sourire.

Romain et son équipe accueillent beaucoup de stagiaires et de doctorants pour développer de nouveaux projets. « *Ces jeunes nous assurent de ne jamais être en décalage avec l'état de l'art des outils* », nous explique Romain.

« *Au laboratoire Vision nous développons des projets aussi bien pour les sous-marins que pour l'aérospatial, en passant par le médical. Les vecteurs communs sont l'imagerie et l'intelligence artificielle. Je travaille aujourd'hui par exemple sur la reconnaissance furtive de terrains urbains évolutifs, comme des zones de guerre.* »



Cette partie du projet a été suspendue avec la crise sanitaire puis les rôles se sont inversés. Ce ne sera plus la science au service de l'art mais l'art qui contribuera au développement de la science et des technologies. Romain, **Asma** et l'ensemble de l'équipe développent des programmes de surveillance automatisée, basés sur la reconnaissance des formes et l'identification automatique des objets. Amis ou ennemis ? Le programme doit, par exemple, donner une réponse immédiate quand un nouvel objet arrive

dans le champ de vision des automates, dans une zone de guerre. « *Hélène rassemble dans ses œuvres tout ce que nos algorithmes détestent : les lumières changent en permanence, il y a des structures et des formes non conventionnelles ainsi que beaucoup de reflets et de transparences.* » La base d'images acquises sur l'œuvre *Leur langue a pris en moi* définira un ensemble de données « challenge » permettant de tester leurs programmes dans les conditions les plus difficiles. Un véritable défi technologique qu'ils n'ont pas su résoudre lors des premiers tests en 2018, mais de nouveaux développements devraient mieux gérer cette diversité.

« Lorsque les hommes sauront ce qu'est la Terre, et connaîtront la modeste situation de leur planète dans l'infini ; lorsqu'ils apprécieront mieux la grandeur et la beauté de la nature ; ils ne seront plus aussi fous, aussi matériels d'une part, aussi crédules d'autre part, mais ils vivront en paix, dans l'étude féconde du Vrai, dans la contemplation du Beau, dans la pratique du Bien, dans le développement progressif de la raison, dans le noble exercice des facultés supérieures de l'intelligence. »

Camille Flammarion, *Astronomie universelle*

MINUS L

Sophia, mon enfant

Par Asma Brazi du Laboratoire

« Vision pour la modélisation et la localisation »



Asma Brazi a commencé une thèse sur l'estimation de la pose 3D d'un nouvel objet à partir d'une image, après un premier Master en robotique et systèmes multi-agents à Sorbonne Université puis un second Master en vision et machine intelligente à l'Université Paris-Descartes.

Une thèse de trois ans ! Si j'arrive à présenter cette thèse à Sophia sous forme d'un jeu sympathique et qu'elle l'adopte, je l'occuperai pendant un bon moment et... à moi la Liberté ! Mais quel est ce jeu fantastique ? Le principe est simple : je décris à Sophia, qui a les yeux fermés, un objet qu'elle n'a jamais vu auparavant. Je détaille sa couleur, sa forme, sa taille, sa matière... Ensuite, je dépose sur la table l'objet à trouver parmi d'autres. Elle ouvre les yeux et n'a que quelques secondes pour trouver l'objet. Si elle réussit, elle obtiendra alors une récompense. La difficulté du jeu est progressive ce qui permet d'offrir toujours des nouveautés à Sophia tout en lui permettant d'apprendre.

Le jeu peut paraître très basique mais Sophia est très jeune. Si je commence par dire que l'objet est une ellipse, elle porte un regard troublé : « C'est quoi une ellipse ? » Pour qu'elle réussisse le jeu, je dois donc d'abord m'assurer qu'elle reconnaît les formes primitives. Elle doit aussi répondre vite car plus elle répond vite, plus le cadeau à gagner sera grand.

Jour après jour, Sophia grimpe les niveaux de difficulté. Elle progresse en trouvant chaque objet que je lui décris. Parfois, elle se trompe, elle se décourage, elle ne veut plus jouer et cela peut aussi m'affecter... Heureusement, mes encadrants de thèse sont là pour me soutenir ; ils me donnent de la force et du courage que je transmets à Sophia.

Pour me ressourcer, j'aime me perdre dans l'art, l'histoire et la science. J'entends parler de l'opération Art & Science et je n'hésite pas un instant pour découvrir l'atelier d'Hélène Launois. Je libère mon imagination et me vient l'envie du dépassement. Mon regard s'arrête sur un objet particulier et mystérieux, le *Minus L*. Je mets au défi Sophia de le reconnaître. Ça sera l'objet le plus complexe que Sophia ait jamais vu. Si elle réussit à reconnaître le *L*, mon travail de thèse sera terminé !

On pourrait voir l'objet comme un robot dont la tête et les pieds sont des cylindres en cuivre de tailles identiques. Le corps est également un cylindre noir mais plus long et moins large que la tête et les pieds. Le robot est vêtu d'une longue robe de ressorts gris métal. Il porte un chapeau lumineux en tulle blanc couvrant ses longs cheveux décorés de jolies perles blanches. Le chapeau est pourvu d'une longue chaîne en argent traînant par terre.

D'après vous, mon programme d'intelligence artificielle Sophia IA réussira-t-il à reconnaître le *Minus L* ?

Un beau jour d'été, j'ai donné naissance à une petite fille, Sophia. Elle adore les jeux de logique et de réflexion. Lorsqu'elle finit de résoudre un jeu, elle s'ennuie et ne cesse de me solliciter. Je dois donc lui trouver un nouveau jeu pour qu'elle apprenne encore. Qu'est-ce qui pourrait l'intéresser pendant longtemps ?

Le progrès par l'art

En 1880, Camille Flammarion terminait son astronomie populaire par ces mots :
*Nous sommes à une époque où les erreurs de l'ignorance, les fantômes de la nuit, les songes de l'enfance humaine doivent disparaître ;
l'aurore répand sa pure lumière ;
le soleil se lève sur l'humanité éveillée ;
tenons-nous tous debout devant le ciel et n'ayons qu'une seule et même devise :*

Le progrès par la science.

Le progrès par la science, auquel il faut adjoindre les technologies, est mis à mal à partir de la Première Guerre mondiale pour finir par être remis en cause avec, entre autres, le dérèglement climatique ou la perte de la biodiversité. Nous ne pouvons pas plaider *les erreurs de l'ignorance* même si la profusion de l'information et la multiplication des croyances nous égare jusqu'à perdre la raison. *Les songes de l'enfance humaine* évoqués par Camille Flammarion, ont disparu et, en le paraphrasant, *le soleil doit se lever sur une humanité éveillée*, adulte face aux difficultés qui se dressent face à elle.

Mais l'humanité peut-elle sortir de sa logique de pierre qui tombe, sans plus de capacité de réaction que notre planète tournant autour du Soleil ?

Peut-être qu'est venu le temps du progrès par l'art ?
En quoi l'art peut-il être une réponse ?

Nous savons et pourtant... Peu de capacité de réaction, ce qui en fait sans doute le plus grand échec de la raison.

Au-delà de leur beauté, les œuvres d'Hélène Launois ont été de fantastiques vecteurs pour raconter des histoires : celles du centre CEA Paris-Saclay, celles des hommes et des femmes y travaillant, celles des laboratoires et, *in fine*, un moyen de discuter de nos recherches et de leurs résultats. En transportant le champ de la raison vers celui de l'émotion, l'art est le vecteur d'une vérité qui dépasse le rationnel, une vérité véhiculée non pas par un expert mais par un artiste qui nous donne à voir... et à penser. De plus, « les solutions technologiques d'aujourd'hui peuvent être les problèmes de demain » alors que l'art apporte une réponse, relevant toujours d'un présent, qui ne sera jamais un problème de demain. Comme l'énonce Hélène Launois elle-même, « la chose technologique utile, devenue inutile, devient une œuvre d'art inutile ». Mais ne sommes-nous pas en train de montrer à quel point elle est utile ?

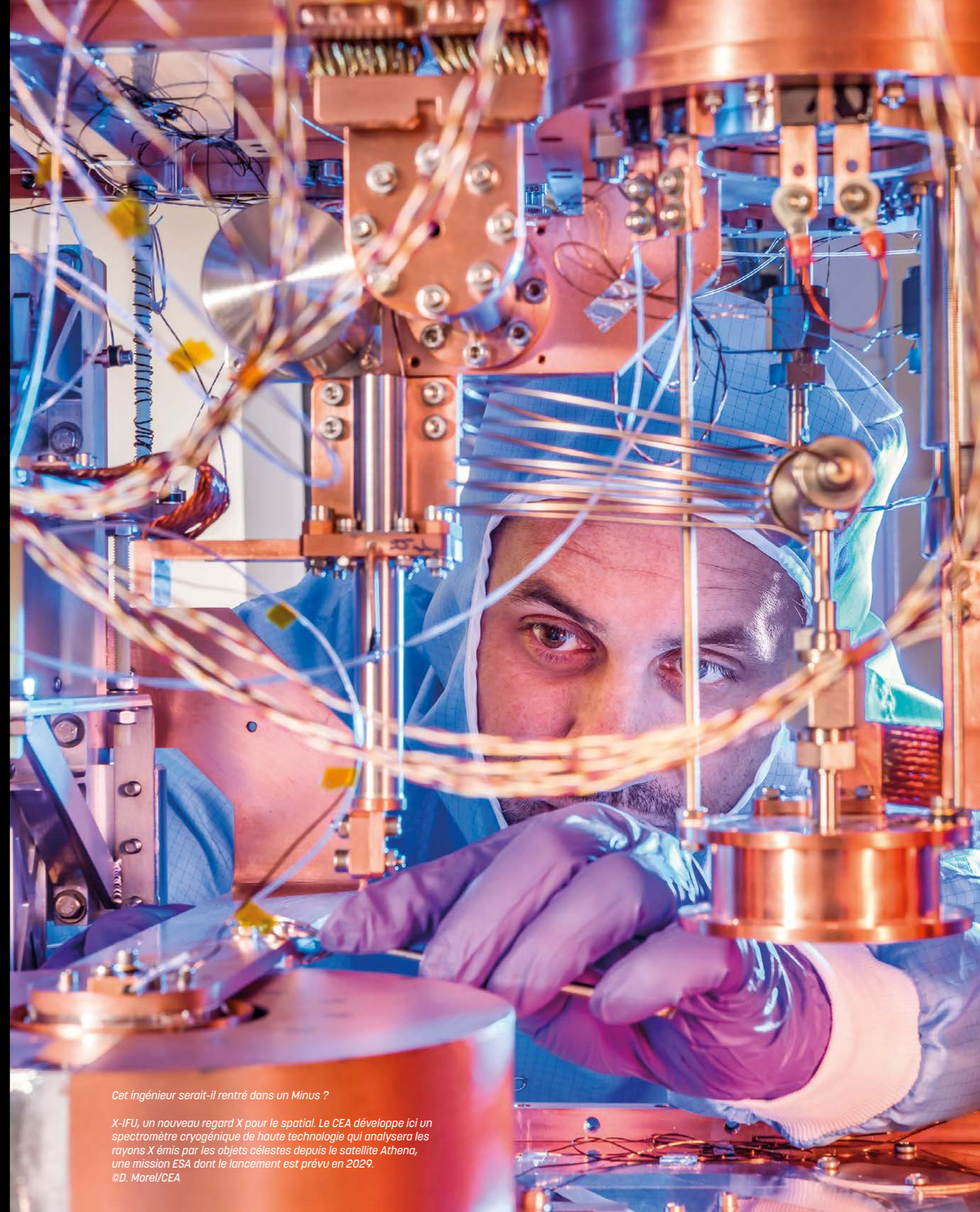
Finalement, l'art comme la science répondent au besoin de créativité et d'innovation de l'esprit humain. L'art a

l'immense avantage de pouvoir se faire avec un minimum de ressources. Il n'emprunte pas à la Terre ce qu'il ne saura pas lui rendre. On le voit dans le travail de notre artiste plasticienne : elle

regarde, récupère, valorise, innove et fait progrès, un progrès par l'art.

L'art et la science sont bien deux sources de progrès, mais aujourd'hui, plutôt que de développer une technologie qui ne fait souvent qu'enrichir un service, tenons-nous tous debout et inventons du beau.

Jean-Luc Sida



Cet ingénieur serait-il rentré dans un Minus ?

*X-IFU, un nouveau regard X pour le spatial. Le CEA développe ici un spectromètre cryogénique de haute technologie qui analysera les rayons X émis par les objets célestes depuis le satellite Athena, une mission ESA dont le lancement est prévu en 2029.
©D. Morel/CEA*

Entretien avec Hélène Launois

PAR ÉLISABETH DE LAVERGNE

Élisabeth de Lavergne, interlocutrice au long cours d'Hélène Launois, pilote de sa résidence artistique en tant que responsable du projet puis cheffe de l'Unité communication du CEA Saclay jusqu'en 2022, remonte le fil de ce séjour.



Hélène Launois, Romain Dupont, Élisabeth de Lavergne et François Bugeon contemplant le cristal d'aérogel utilisé pour l'affiche de l'exposition *Mon beau nuage* à la Halle Roublot de Fontenay-sous-Bois.

ÉLISABETH

Tu avais pris rendez-vous au CEA Saclay en 2016 dans l'idée de proposer un projet artistique « en immersion chez les scientifiques ». Je travaillais à l'époque à la communication du centre de recherches ; avec mon chef Jean-Luc Sida et l'artiste urbain C215, nous venions de terminer un projet d'art et sciences que tu avais découvert à l'occasion de l'exposition *E=mc215* au Musée des arts et métiers à Paris. Tu arrivais très motivée !

HÉLÈNE

Oui, j'y avais découvert toutes sortes d'objets scientifiques étonnants qui me faisaient envie ! De mon côté aussi je terminais deux expositions, *L'art dans les chapelles* en Bretagne et *Ça finira bien par marcher* à Vitry-sur-Seine avec une installation géante à base d'objets techniques et scientifiques. Ce premier rendez-vous m'a fait comprendre que vous cherchiez un projet sur le temps long. Nous avons commencé à parler de résidence artistique...

ÉLISABETH

Ton caractère chaleureux et direct nous a plu, ton intérêt pour les personnes, leurs métiers et leurs histoires. Nos installations techniques, laboratoires, halls d'essais, machines et prototypes t'ont plu, et la dimension du temps que l'on sent ici : nous travaillons pour l'avenir dans un site qui a plus de soixante-dix ans. Notre passé se lit sur nos centaines de bâtiments, sur les vieux arbres du parc, dans les réserves des laboratoires, dans les sous-sols ; nous sommes entourés de traces et objets de temps révolus.

HÉLÈNE

Vous aviez l'idée que je rencontre des chercheurs et des techniciens, que je crée des liens, que je fasse ma vie ici comme tout le monde, quasi « collègue ». J'en rêvais ! Mais le CEA s'est révélé intimidant. J'arrivais dans un lieu étranger dont je ne comprenais pas la langue, les mœurs ni les usages. Créer des liens ? Oui mais comment ouvrir les portes et les agendas de ces scientifiques réputés à qui le temps manque, dont la mission est de résoudre les défis scientifiques et techniques du monde ? Et puis j'ai pensé aux ethnologues dont j'aime lire les récits, Claude Lévi-Strauss chez les Bororos du Brésil ou Philippe Descola chez les Jivaros en Haute-Amazone, et aussi à James Cook, navigateur qui a décrit avec respect et précision les peuples rencontrés dans les îles du Pacifique. Les ingénieurs, chercheurs et techniciens du CEA Saclay seraient-ils mes « Naturels » à moi ? J'ai décidé d'emboîter le pas à mes précurseurs célèbres, et de commencer ici une carrière d'artiste ethnologue !

ÉLISABETH

Notre premier objectif était que tu trouves ta place et ton inspiration. Dans notre convention : un atelier mis à ta disposition, installé dans notre vieille pile atomique à eau lourde EL3, un badge d'entrée sur le site, un accès à nos cantines ; des commandes par le CEA du matériel dont tu aurais besoin, un suivi photo, de l'aide pour organiser des expositions régulières au CEA pour les salariés et une exposition de fin de résidence. Pas de flux financier entre nous mais un bénéfice réciproque d'image et de visibilité, et un partage final de tes œuvres. Tu as commencé ta résidence, et ce temps long prévu ensemble, personne ne s'attendait à qu'il dure autant, covid oblige... Tu seras restée cinq ans parmi nous, pas à temps plein bien sûr, et tu t'es intégrée, chercheuse artistique parmi les chercheurs scientifiques !

HÉLÈNE

Ces années ont été teintées de toutes les émotions et de beaucoup d'apprentissages. D'abord l'inquiétude, en même temps que mon émerveillement devant tant de disciplines scientifiques, laboratoires, histoires glorieuses et ambitions pour le futur. Puis l'excitation à pouvoir accéder à tout cela, à me faire expliquer les enjeux de la recherche scientifique, à utiliser des outils et des matériaux nouveaux grâce au travail « en perruque » avec les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens, qu'il s'agisse de gravure laser ou de fabrication de béton. La fierté de me sentir acceptée, légitime puisque, comme les autres, je me conformais aux exigences de sécurité imposant des formations ou des tests pour travailler sur machine. Mais les émotions peuvent paralyser... Comment trouver mon fil conducteur parmi ces Naturels dont « la pensée se déplace très loin et dont la maison d'esprit est très haute », pour parler comme le chaman dans *La chute du ciel* de Bruce Albert et Davi Kopenawa ? Les halls de science expérimentale m'impressionnaient par leur esthétique. Les prototypes construits par les ingénieurs et les techniciens sur les idées et spécifications des chercheurs ressemblaient... à mes œuvres, en plus grand ! Ces prototypes pour piéger, vieillir, transformer, observer ou analyser la matière...

ÉLISABETH

Tu as trouvé comment entrer en contact. Car si les artistes et scientifiques mènent des recherches différentes, ils peuvent partager beaucoup : une vocation, des pensées créatives qui ne s'arrêtent jamais, un souci des détails et de la justesse, une vraie vision sous une apparence de désordre, un intérêt pour les problématiques compliquées... Le lien se créait mais leur langage restait une barrière. Alors, tu as noté leurs mots et leurs expressions : « preuve de concept », « interaction forte », « carottage en océan ouvert », « eau lourde », « superamas galactique »... Tu les as gravés au laser sur des tablettes d'argile : une technologie de pointe qui a nécessité bien des essais en laboratoire pour être utilisée pour la première fois sur la céramique, ce matériau du fond des âges. Un hommage aux tablettes d'argile de Mésopotamie, inscrites il y a 5 000 ans d'écriture cunéiforme, dont certaines étaient des textes savants. Cette œuvre, tu l'as appelée *Journal de terrain*.

HÉLÈNE

J'ai renoncé à comprendre rationnellement, optant pour l'imprégnation et ainsi, peu à peu, « leur langue a pris en moi », pour encore une fois parler comme Davi Kopenawa. Je me sentais bien, dans le meilleur endroit au monde. J'aimais ce côté très expérimental de la recherche, essais-erreurs, tâtonnements, bricolage, prototype, je pouvais m'identifier à ça ! Le côté bidouille, parfois fastidieux. Le côté fabuleux du résultat qui surgit ou arrive laborieusement. Tout était fascinant et concret. Ma paralysie, je l'ai vaincue en misant sur mon arme secrète, mon matériau fétiche : la lumière ! Je comptais bien épater mes nouveaux amis par des machines disco dont ils n'avaient pas eu l'idée... Pourquoi pas une manip' qui « réglerait enfin » le problème du CO₂ dans l'atmosphère, responsable du réchauffement climatique ? Ou une autre, qui détecterait « pour de bon » les particules arrivant de l'espace grâce à un agencement de photomultiplicateurs et d'ampoules puissantes, pour y voir clair ?



Hélène Launois présente sa maquette de l'exposition *Faire connaissance*, qui a eu lieu au Château du Val fleury de Gif-sur-Yvette, à Fanny Balbaud.



L'artiste découvre de vieilles « tripes » (canes cryogéniques) dans les réserves des laboratoires, en compagnie de Philippe Forget et Patrick Pari.

Les légendes et textes sur fond noir ont été ajoutés par la rédaction.

On est à la piscine va être gravé avec un laser par Hélène Launois qui suit les instructions de Daniel Farcage. L'un et l'autre portent les lunettes de protection indispensables pour utiliser des lasers.



Hélène Launois et Stéphane Poyet inspectent un test de revêtement pour Le repas de béton.

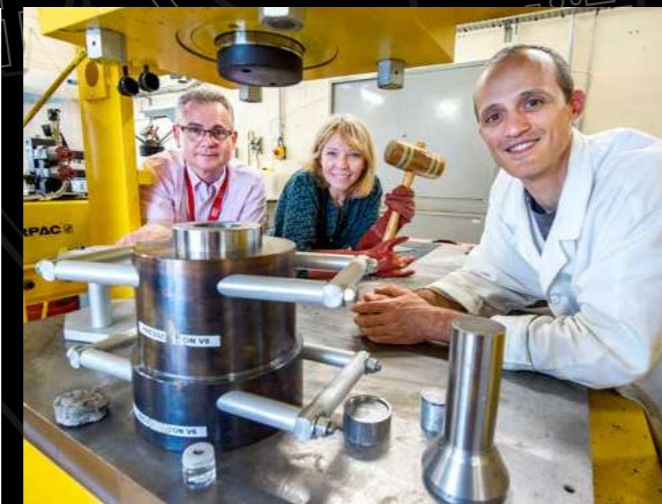


L'artiste plasticienne découvre de vieux plans, dans les sous-sols de l'ancien accélérateur linéaire de Saclay, en compagnie de Patrick Champion.



ÉLISABETH

À partir de ce moment-là, nous avons visité les sous-sols et les réserves du CEA Saclay à la recherche d'éléments qui auraient été rangés : transistors, optiques, verreries, mousses d'emballage, échantillons de sables, de pierres, de bétons, cartes électroniques, films sur gélatine, tissu métallique mesh, quincaillerie, cannes de cryogénie, paratonnerre... Ces traces matérielles d'activités anciennes, ces objets devenus vestiges avaient de la valeur affective pour les scientifiques. Certains ne comprenaient pas ta démarche. Tu as expliqué, tu es revenue plusieurs fois et tu as gagné leur confiance. D'autres ont été vite enthousiastes. Beaucoup d'entre eux t'ont fait le cadeau de leurs récits et de leurs objets en se disant que tu leur donnerais une deuxième vie. Dans les laboratoires, tu t'es formée aussi à des techniques, par exemple dans celui qui mène des essais sur les bétons pour déchets nucléaires. Petit à petit, des œuvres sont nées.



Hélène Launois, avec ses gants de protection et son « maillet à calmer les esprits », pose en compagnie de Christophe Imbert et William Guillot derrière une presse utilisée pour faire des études de mécanique sur les bétons.

HÉLÈNE

Dans ces conditions de travail et cet environnement stimulant, avec ces nouveaux outils et savoir-faire et grâce à l'aide de mes nouveaux et nombreux collègues techniciens, ingénieurs et chercheurs, mon travail artistique s'est renouvelé. Je n'avais pas de culture scientifique. La curiosité pour les travaux scientifiques n'est arrivée qu'après, quand j'ai compris ce qui se jouait ici. J'ai découvert aussi un territoire, le plateau de Saclay, à la fois haut lieu de la recherche scientifique française avec ses laboratoires, universités et grandes écoles, et paysage de campagne que j'ai pris plaisir à photographier chaque matin en arrivant. Chaque fois, j'avais l'impression de traverser le miroir, loin de mon monde artistique. Être en résidence durant ce temps qui s'étirait a produit une sorte de mue. Ces rencontres m'ont marquée. J'ai beaucoup demandé mais aussi répondu à des interrogations sur mes œuvres. Les premières questions souvent sur les composants, ce que j'allais en faire, est-ce que j'avais compris à quoi ils servaient, est-ce que je n'allais pas les dénaturer. Et puis des questions sur mes techniques, fixations, électricité, montage. Et puis nous parlions d'art. Les sollicitations, les tentations étaient nombreuses et j'ai aimé entreprendre des choses très variées... Les œuvres réalisées ici

sont finalement à l'image du CEA, diverses comme les disciplines et les scientifiques. J'ai eu du temps pour explorer les recoins du CEA Saclay et exploiter tout ce qui m'était offert !

ÉLISABETH

Ton parcours artistique, depuis vingt ans, a été ponctué de nombreuses expositions, ton travail est reconnu. Comment as-tu trouvé ton chemin, ta place dans le monde artistique, quelles ont été tes inspirations ?

HÉLÈNE

Durant mes études en lettres et sciences politiques, je lisais beaucoup et rêvais d'écrire mais mes doigts préféraient bricoler, souder, connecter. J'étais déjà fan absolue de Jenny Holzer, une artiste qui associait la lumière et les mots ; elle faisait défiler des phrases sur des rubans à cristaux liquides, dans une sorte de chorégraphie poétique et politique. Et de James Turrell, qui nous enveloppe dans la lumière immatérielle, sans aspérités, d'une totale densité - je me souviens d'une très belle exposition à l'Espace EDF Electra. Et je me rappelle, au même endroit, l'installation vertigineuse de Serge Salat et Françoise

Labbé, Les labyrinthes de l'éternité, en 2001. Il y a aussi des œuvres qui m'ont étonnée et pour ainsi dire autorisée à suivre ma voie : « Ah, c'est possible ! ». Par exemple les poèmes-objets de Robert Filliou, sa façon de procéder à la diable, avec trois bouts de ficelle ; les productions tous azimuts, fébriles, libres, de Dieter Roth ; Takis, ses champs magnétiques et les œuvres quasi-ethniques ; ou encore les agencements fragiles et proliférants de Sarah Sze. Et enfin Ann Veronica Janssens, ses panneaux de verre coloré iridescents, les paillettes jetées au sol, les projecteurs de lumière décomposée, les brouillards blancs qui nous isolent et nous déséquilibrent. C'est drôle, j'ai retrouvé au CEA des matières et des instruments vus dans ses expositions, cristal d'aérogel ou chambre à brouillard !

ÉLISABETH

Tu m'as aussi parlé d'art indigène, à propos de ta pratique ?

HÉLÈNE

Oui, au sens où le quotidien est aussi source d'inspiration : cinéma, publicité, romans, chansons comme Christophe ou Bashung... Je regarde avidement les effets scénographiques et la lumière au théâtre, comme la scène inclinée pour *Macbeth* de Matthias Langhoff, ou la lumière d'Yves Godin pour des pièces de Gisèle Vienne. Pour les mots, il y a le milieu administratif dans lequel j'ai travaillé, où je notais avec délectation les expressions juridiques, comme je le fais au CEA des termes scientifiques : la « déclaration d'intention d'aliéner », le « besoin d'en connaître », ou le « porter à connaissance »...

ÉLISABETH

Comment une œuvre naît-elle dans tes mains ? L'idée, puis l'assemblage, dans quel ordre, quelle est ton organisation ?

HÉLÈNE

La construction organisée, rationnelle d'une œuvre artistique n'existe pas, en tout cas chez moi ! C'est la grande différence

avec le travail des scientifiques. Ils savent ce qu'ils font, où ils vont, ils savent pourquoi ; leur travail est piloté, planifié. Un montage expérimental peut être très beau mais ce n'est pas là sa finalité, il est un outil pour atteindre un but de connaissance. De mon côté, les idées naissent, flottent, s'agrègent dans les notes et les carnets. Dans la construction, chaque étape rattrape le déséquilibre de la précédente, puis cela « prend », ou « prend tournure ». Quand je relis mes notes, je m'aperçois que je savais où j'allais !

ÉLISABETH

Tu as créé aussi des mises en scène. Les cannes de cryogénie qui deviennent des lances. Des boîtes plexiglas qui renferment de minuscules cosmogonies, ou des petits théâtres, je songe aux Minus...

HÉLÈNE

La mise en scène est une dimension importante. Par exemple, je me suis déclarée cheffe de projet pour créer dans une chapelle du Morbihan une machine à envoyer les ex-voto par des vecteurs ultra-modernes, et me voici ethnologue au CEA à Saclay. Ces approches influencent la forme des œuvres que je produis et la scénographie de l'exposition. Ainsi, ces cannes à dilution utilisées dans les systèmes de cryogénie au CEA sont présentées mêlées avec de réelles pièces ethnographiques dans *Cérémonie*. Certains objets collectés sont placés sous vitrines comme dans un musée dans *Collection* et dans *Département Géologie Gemmologie*. On pourrait penser à des ready made, sauf qu'ils appartiennent à la fiction de mon terrain d'ethnologue ! Les Minus ont été une façon de confiner mon vertige devant l'infini des problématiques scientifiques, en particulier celles des astrophysiciens du CEA. Je réagis en enfermant les objets techniques en de petits mondes clos et organisés... en miroir au titre d'un ouvrage d'Alexandre Kojève, *Du monde clos à l'univers infini*.

ÉLISABETH

Que garderas-tu du CEA ?

HÉLÈNE

Tant de choses ! Je n'en sors pas indemne ! La mue artistique dont j'ai parlé, les rencontres, les connaissances que j'ai acquises même si superficielles, une autre vision du monde avec laquelle je me suis familiarisée. J'ai découvert les hauts et les bas de la vie scientifique, les périodes d'excitation ou de manque d'inspiration, le rêve d'apporter une pierre au monde, comme moi. Dominique Aris, de la direction de la création artistique du ministère de la Culture jusqu'en 2020, l'a très bien formulé : « tu travailles dans un lieu qui semble inhospitalier, une pile atomique, tu manies l'électricité, l'électronique et des instruments scientifiques aux fonctions difficilement compréhensibles or tu as pacifié tout cela. Dans tes boîtes en verre, tu instaures une dystopie heureuse et la science devient accessible, une œuvre d'art joyeuse, colorée et paisible. N'est-ce pas cela ton principal acte en tant qu'artiste ? »

Hélène Launois découvre l'agora et les mille trésors de Philippe Briet, principalement de l'électronique obsolète.



Des collégiens ont visité le laboratoire d'Hélène Launois. Elle leur conte son œuvre Toi aussi je t'ai à l'œil. On se permettra de paraphraser Victor Hugo pour adresser le dernier mot de cet ouvrage aux enfants : « Chaque enfant qu'on instruit est un homme qu'on gagne ». Cette instruction, due par l'État comme le martelait Victor Hugo, le CEA y participe en valorisant les progrès par la science mais aussi, comme dans cet ouvrage, à travers les progrès par l'art. Car finalement peu importe tant qu'il y a progrès... et instruction.

En particulier pour Jean-Luc Sida qui dédicace cet ouvrage à cet enfant qui va naître et à tous les grands-parents, passeurs de savoirs.

Hélène Launois

Remerciements

La direction du centre de recherche du CEA Paris-Saclay et Hélène Launois remercient toutes les personnes qui ont contribué à ce projet Art et Sciences au sein des laboratoires, instituts et départements du CEA et en particulier :

- L'équipe communication du centre.
- L'Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers (Irfu).
- L'Institut Rayonnement-Matière de Saclay (Iramis), en particulier le Service de physique de l'état condensé.
- Le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) en particulier le LMC14.
- L'institut List.
- L'Institut des sciences appliquées et de la simulation pour les énergies bas carbone (ISAS) dont le Service d'études analytiques et de réactivité des surfaces (Sears), en particulier le Laboratoire d'ingénierie surfaces et lasers, le Laboratoire du comportement des bétons et des argiles (Lecba), la plateforme expérimentale de thermohydraulique Floréal, le Laboratoire des rayonnements appliqués (Labra), la plateforme d'études de mécanique sismique Tamaris.
- L'Institut des sciences du vivant Frédéric-Joliot, en particulier le Service de biologie intégrative et génétique moléculaire.
- La direction de la communication du CEA.

La direction du centre de recherche du CEA Paris-Saclay et Hélène Launois tiennent tout particulièrement à remercier le préfacier de cet ouvrage, Frédéric Paul, critique et docteur en histoire de l'art, conservateur pour l'art contemporain au MNAM-CCI/Centre Georges Pompidou. Il a précédemment dirigé le Domaine de Kerguéhennec, centre d'art et le FRAC du Limousin. Il contribue couramment aux Cahiers du Musée national d'art moderne.

L'évolution du monde peut être comparée à un feu d'artifice qui vient de se terminer. Quelques mèches rouges, cendres et fumées. Debout sur une escarbille mieux refroidie, nous voyons s'éteindre doucement les soleils et cherchons à reconstituer l'éclat disparu de la formation des mondes.

Georges Lemaître, *Essai sur l'expansion de l'espace* (1931)

Copyrights :

Pour les photos pleine pages et les photographes qui n'apparaissent qu'une seule fois, le crédit photo est mentionné directement sur la photo ou dans la légende attenante.

- Didier Touzeau, photographe officiel : jaquette (photo de JL Sida), 10, 17, 18, 19, 20, 21, 26, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 43, 45, 47, 54, 56, 57, 59, 61, 62, 68, 69, 72, 74, 82.
- Laurence Godart : couverture, 21, 25, 41, 71, 78, 79, 80, 81, 82.
- Jean-Luc Sida : couverture (verso), 4, 11, 15, 16, 19, 20, 21, 24, 30, 33, 34, 37, 42, 43, 44, 48, 49, 55, 58, 60, 67, 73, 75, 79.
- L'image de la polarisation du fond diffus cosmologique, obtenue grâce aux observations du satellite Planck de l'ESA (European Spatial Agency), est une image récurrente de cet ouvrage : couverture, 12, 20, 21, 22.
- Autres : Virginie Bonnefon (Photo d'Étienne Klein sur la jaquette), Élisabeth de Lavergne (photo d'Élisabeth de Lavergne sur la jaquette), Daniel Moulinet (46).

 Design graphique idées fraîches

Printing : Imprimerie Rochelaise



Pour préserver l'environnement ce document est imprimé en France avec des encres végétales dans une usine certifiée ISO 14 001, labellisée Imprim'vert millésime 2012 et soumise au bilan Carbone®. Le papier utilisé est certifié PEFC™ N° 10-31-1240 (issu de forêt gérées durablement et de sources contrôlées).