

Miroir noir

Dossier sur le corps noir

Diane Lenormand X2016
MODAL HSS – P3, 2A

Table des matières

INTRODUCTION	2
I. MAX PLANCK : UNE RUPTURE ?	3
INTRODUCTION	3
1) MAX PLANCK	4
2) LOI DU RAYONNEMENT DU CORPS NOIR	5
3) LA DECOUVERTE-RUPTURE ?	6
II. LITTÉRATURE ET CORPS NOIR	8
INTRODUCTION	8
1) NERVAL : LE CORPS NOIR, MIROIR DE L'ÂME	9
2) LA FEMME, LE CORPS NOIR ET BAUDELAIRE	11
3) ROUBAUD FAIT DU NOIR SON DEUIL	13
ÉCRITURE : DE L'AUTRE CÔTÉ DU TEXTE	14
III. MIROIR NOIR : LE CORPS NOIR ET L'HUMAIN	16
CONCLUSION	30
SOURCES.....	31
ANNEXES	32

INTRODUCTION

Découvrir, apprendre, créer : tels furent les maîtres-mots du MODAL d'HSS réalisé cette année en troisième période. Pourquoi l'HSS ? Pourquoi ne pas avoir choisi une matière plus traditionnellement dédiée à l'expérimentation, comme la physique ou la biologie ? La réponse est justement dans la question : les Humanités et Sciences Sociales représentent un univers souvent inexploré par les étudiants en sciences « dures » qui, s'il contient certains de nos centres d'intérêt (philosophie, sciences politiques, sciences cognitives, architecture...), demeure parfois obscur quant aux méthodes d'analyse et de création et à leur exactitude. De plus, plus pratiquement, un tel MODAL permet de diversifier le parcours en 2A et de sortir des domaines « classiques » pour explorer un pan d'un domaine riche et inépuisable.

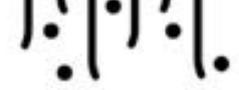
Le choix du sujet fut plus difficile. Après hésitation entre un mélange entre philosophie et droit et des expériences en sciences cognitives, la chaire Arts et Sciences de l'École, avec M. Chomaz et M. Karst, a présenté certains des sujets possibles et c'est vers celui sur les corps noirs que mon choix s'est porté.

L'idée principale de ce sujet est d'explorer le concept de corps noir à échelle humaine. Techniquement, il s'agit de construire des boîtes noires, de petite taille, dont l'intérieur sombre où rien ne peut être distingué est porté à différentes températures. En s'approchant de l'ouverture frontale, l'observateur ne peut donc rien voir avec ses yeux mais doit percevoir autrement la présence en face de lui.

L'objectif initial était donc le suivant : explorer le concept de corps noir pour se l'approprier et pouvoir mettre en place le dispositif artistique, qui serait intégré vers octobre 2018 à une exposition en partenariat avec la chaire. Ainsi, la réalisation de l'œuvre est susceptible de continuer même après la fin du MODAL, car l'implication dans ce projet est importante et la participation à l'exposition exige un investissement jusqu'à la fin de celle-ci. La réalisation artistique est concrète, et la démarche, celle de la recherche.

Dans un souci d'exploration et d'approfondissement du sujet, afin de pouvoir mêler les domaines et avoir la plus large vision d'ensemble possible, un volet du travail est consacré à l'exploration même du concept de « corps noir » en physique et plus particulièrement en Histoire des Sciences. Dans un second temps, l'analyse de poèmes en littérature est destinée à l'interprétation du « noir » en général et du « corps noir » en particulier après son analyse scientifique et historique. Enfin, la dernière partie concerne la réalisation même du dispositif artistique, doublée donc de la réflexion précédente.

Chacun des volets du projet a été exploré avec le même souci de mettre en place des méthodes de recherche, dans un objectif d'enseignement par la recherche et de découverte de la réalité du travail de recherche. Comprendre la conception, idée et design, d'un dispositif artistique, a été un souci constant. Méthodes, objets, travail de groupe, gestion de délais et d'imprévus ont ponctué la période et ce MODAL d'HSS.

La  chaire
arts 
&  sciences

I. MAX PLANCK : UNE RUPTURE ?

L'exploration du concept de « corps noir », en Histoire des Sciences et d'un point de vue scientifique, constitue le premier volet de ce projet. Toutefois, l'étude complète du corps noir n'était malheureusement pas possible dans les limites temporelles du MODAL. Circonscrire le sujet a donc été une nécessité, rendue possible grâce à des recherches et des lectures, notamment celle du livre coécrit par R. Lehoucq et V. Bontems, Les idées noires de la physique. Après avoir regardé la conférence de M. Lehoucq à Dijon, j'ai décidé de m'intéresser à Max Planck en particulier et surtout à la mécanique de sa découverte : comment le scientifique a-t-il vécu ce passage intellectuel ?

L'objectif n'était pas d'effectuer une étude physique et mathématique poussée mais de comprendre les mécanismes de la découverte, non la découverte elle-même hormis dans les principes généraux qui pourraient permettre de mieux appréhender l'œuvre par la suite. Étudier les corps noirs du point de vue historique et physique, dans leur généralité et du point de vue de leur invention éclaire la compréhension et enrichit l'analyse du dispositif artistique qui se base sur ce concept.

La méthode suivie est principalement celle de la recherche bibliographique ainsi que le visionnage de la conférence de M. Lehoucq, sans multiplier les sources – avec le même souci de la durée limitée du MODAL. Les discussions avec les professeurs ont permis de correctement réorienter le sujet par moments, d'explorer de nouvelles pistes, ou encore d'en approfondir d'autres.

La lecture d'ouvrages et de dossiers (voir sources) a permis d'éclairer les éléments principaux de la vie de Max Planck. Puis, des recherches bibliographiques scientifiques, complétées dans les derniers jours du MODAL par le dernier cours de PHY433, ont souligné les éléments principaux de la loi du rayonnement du corps noir. Enfin, comprendre le basculement lié à cette découverte nous a permis de tenter de répondre à la question suivante : la découverte fut-elle une rupture pour Max Planck ?

Introduction

Le corps noir a été une découverte fondamentale en sciences. Sa première représentation historique était très simple : un four ou une enceinte percés d'un trou (voir description par Max Planck ci-dessous). La noirceur du corps noir ne désigne pas directement sa couleur. En effet, un objet est noir lorsqu'il absorbe indistinctement toutes les longueurs d'onde du visible. Mais le corps noir absorbe toutes les fréquences et pas uniquement celles correspondant au domaine du visible, c'est l'absorbant parfait. De nombreux scientifiques s'y intéressèrent, en particulier Max Planck, ce qui conduisit à l'une des découvertes majeures de la science moderne.

[...] une enceinte vide, limitée par des parois entièrement réfléchissantes, et contenant un nombre arbitraire quelconque de corps émetteurs et absorbants [...]

Autobiographie scientifique, Max Planck, 1945

1) Max Planck

Max Planck, né en 1858, descend d'une lignée de pasteurs, d'érudits et de juristes. Il hérite de fortes convictions religieuses, libérales et œcuméniques, ainsi que de l'idéal rationnel et tolérant du siècle des Lumières. Son père, professeur de jurisprudence, rompt avec la tradition familiale de droit ecclésiastique. Très attaché à sa famille, Planck rencontre dès 1885 lors d'une excursion en famille Wilhelm Wien, physicien comme lui, de six ans son cadet. Ils resteront amis et collaborateurs pendant près de quarante ans. Au lycée, Planck ne brille pas et un professeur, Hermann Müller, lui fait découvrir la physique qui devient sa passion. Planck identifie sa propre évolution à celle de l'Allemagne. Chez lui, l'idéal d'unité, à la fois politique et pour les pans de savoir scientifique, prédomine. Le caractère de Max Planck est particulier dans son extrême : respect de la loi, foi dans les institutions établies, sens du devoir honnêteté absolue, probité exceptionnelle, volonté de garder toujours sa conscience pure.



Planck en 1901

Ces différents éléments forment l'arrière-plan qui permet d'envisager comment Max Planck a appréhendé son travail et sa découverte.

Ma décision initiale de me consacrer à la science fut le résultat direct de la découverte qui n'a jamais cessé de me remplir d'enthousiasme depuis ma prime jeunesse : la compréhension du fait – qui est loin d'être évident – que les lois de la raison humaine coïncident avec les lois qui gouvernent les suites d'impressions que nous recevons du monde extérieur ; et que par là même le raisonnement pur rend l'homme capable d'atteindre à une connaissance intime du mécanisme de ce monde. A ce point de vue, il est d'une souveraine importance que le monde extérieur soit quelque chose d'indépendant de l'homme, quelque chose d'absolu, et la recherche des lois qui s'appliquent à ce t absolu m'apparut comme la plus sublime occupation scientifique que l'on puisse vivre.

Autobiographie scientifique, Max Planck, 1945

2) Loi du rayonnement du corps noir

A partir des seuls premiers principes de la thermodynamique, Planck souhaitait calculer l'intensité relative des rayonnements de différentes longueurs d'onde émis par un corps noir. Cette répartition de l'énergie ne devrait pas dépendre de la taille, de la forme ou du matériau de la cavité constituant le corps noir. La formule obtenue ne devrait de même dépendre que de la température, de la longueur d'onde ainsi que des constantes universelles, à un facteur multiplicatif près. Une telle formule est en général d'une importance capitale à cause de son universalité. Même en cas de changement de modèle, de telles équations sont souvent encore appliquées – par exemple, on utilise toujours les équations simples de Newton sans toujours prendre en compte la relativité (qui peut changer les décimales, certes lointaines, du calcul).

Planck choisit le modèle suivant (puisque la formule est indépendante de la composition des parois) : les parois sont constituées par un ensemble de résonateurs ayant chacun une charge électrique à l'extrémité, et pouvant osciller à toutes les fréquences (coefficient d'élasticité quelconque).

En 1899, Planck obtient un premier résultat qui lui permet de retrouver la loi de Wien après une critique de Boltzmann qui venait d'établir sa théorie des gaz que Planck n'approuvait pas. Toutefois, cette formule ne repose pas encore sur des bases théoriques vérifiées. En 1900, des expériences montrent une divergence importante entre la loi de Wien et les mesures obtenues. En mars, Planck propose à l'Académie de Berlin une proposition pour améliorer les fondements théoriques de sa découverte mais il reconnaît en octobre que la formule de Wien ne s'applique que pour les rayonnements de courte longueur d'onde. Sa conscience lui interdit désormais de croire à une théorie en contradiction avec la réalité expérimentale.

Planck construit alors une autre formule, à l'aide de deux constantes universelles. Mais en la retravaillant, il découvre des analogies avec la formule de Boltzmann sur l'entropie d'un gaz à l'équilibre, selon laquelle l'équilibre n'est que le macroétat le plus probable, c'est-à-dire représenté par le plus de microétats possibles. Le scientifique introduit deux hypothèses révolutionnaires et fondamentales : l'énergie des résonateurs est proportionnelle à la fréquence suivant la formule $E = h \times \nu$; et il utilise une statistique pour décrire une entité nouvelle, le photon ou quantum d'énergie (décrit ainsi plus tard par A. Einstein).

L'introduction des constantes h (d'abord appelée « quantum élémentaire d'action » par Planck) et k (constante de Boltzmann, hommage de Planck au scientifique) et de la formule $S = k \cdot \ln(W)$ lui permet de montrer que les principes de la thermodynamique sont plus profonds que prévu, car ils se basent sur les probabilités qui supposent elles-mêmes l'existence des atomes et des particules. La constante de Planck, h , permet l'interprétation de cette entropie grâce à l'hypothèse atomique et les lois électrodynamiques se réconcilient : c'est une révolution scientifique.

Max Planck présente ses premiers résultats à la Société de Physique de Berlin le 19 octobre 1900 puis leur interprétation, avec la formule de l'entropie, le 14 décembre de la même année.

En 1911 à Bruxelles, lors d'une réunion financée par Ernest Solvay, la nouvelle théorie est confirmée par des essais expérimentaux. Une nouvelle ère de la physique naît (même si à l'époque les scientifiques, s'ils sont d'accord sur le caractère révolutionnaire de la formule, ne savent pas trop à quoi elle servira ni dans quelle mesure elle sera importante, quoiqu'ils le pressentent).

3) La découverte-rupture ?

Ce bouleversement de la physique par Planck peut être vu comme un compromis de sa part voire une capitulation. Il ne pouvait résoudre le problème qui l'occupait depuis des années en conservant les hypothèses qu'il avait choisies et en lesquelles il croyait. Il dut opérer une reconstruction de sa représentation du monde, comme plus tard de ses conceptions politiques.

L'échec de toutes mes tentatives pour sauter l'obstacle me rendit bientôt évident le rôle fondamental joué par le quantum élémentaire d'action dans la physique atomique, et que son apparition ouvrait une nouvelle ère dans les sciences de la nature.

Autobiographie scientifique, Max Planck, 1945

Le travail de Planck était inspiré du travail sur la thermodynamique Rudolf Clausius et de William Thompson, dont il souhaitait faire la synthèse des travaux. Cette conception de la science plaisait à Planck parce qu'elle émettait des lois auxquelles la nature devait se soumettre, en prenant en compte le permanent et l'immuable, et sans utiliser l'hypothèse atomiste. Cette conviction le porta de la thèse, aux articles, à son premier poste d'assistant professeur, à son accession au poste de professeur en passant par des concours et des recherches. Pourtant, pour assurer la validité de la loi de rayonnement, il lui faut en 1900 accepter de réduire le champ du deuxième principe de la thermodynamique. Il était pourtant persuadé que la théorie atomiste, qui n'imprime aucune direction aux processus, ne pouvait sortir gagnante face à la thermodynamique classique. Afin de rester au niveau d'expertise qu'il avait atteint, il dut adopter les principes de cette théorie et, pour participer aux nouvelles découvertes sur la pression osmotique et la conductivité des liquides par exemple, il reconnut que les seuls principes de la thermodynamique ne suffisaient pas. Planck, initialement, ne tenait pas pour absolument fausse la théorie de Boltzmann, mais pour très improbable et vraisemblablement inexacte. Ainsi, la réconciliation entre mécanique et thermodynamique devint une nécessité. Le travail avec l'un de ses assistants, Ernst Zermelo, l'étude de la théorie ionique des solutions... ont préparé Planck à la conversion en lui faisant souhaiter avec d'autant plus d'ardeur une unité dans les sciences. La suite logique de cette adoption et de cette conversion ont permis aux corps noirs de ne pas constituer un traumatisme psychologique pour Planck qui en parle de manière détachée et détendue dans son Autobiographie scientifique.

Boltzmann savait très bien en effet que mon point de vue différait essentiellement du sien. Il était particulièrement ennuyé par le fait que j'étais non seulement indifférent mais jusqu'à un certain point hostile à la théorie atomique, qui était le fondement de ses recherches tout entières. La raison en était qu'à cette époque je considérais le principe de l'accroissement de l'entropie comme aussi immuablement valable que le principe de la conservation de l'énergie lui-même, alors que Boltzmann le tenait simplement pour une loi de probabilité, – en d'autres termes pour un

Entouré par les scientifiques de l'époque dont il suivit les cours, avec lesquels il se lia d'amitié ou échangea, voire se brouilla à cause de divergences de points de vue, Planck décrit dans son autobiographie son parcours scientifique. Il décrit à la fois ses découvertes mais aussi et surtout le parcours semé d'embûches qu'a représenté la loi du rayonnement. De « difficultés » en « difficultés », « pendant un certain nombre d'années », il a su inventer de nouvelles voies de résolution pour son problème inédit (« méthodes radicalement neuves de calcul et de raisonnement »). La légende du « h », cri de désespoir « Hilfe ! », est vraie dans une certaine mesure, sans qu'il ne s'agisse réellement de détresse.

Plus tard, exploitant les travaux d'Einstein, Planck mettrait au point une dynamique relativiste, confirmant le rôle primordial des nouvelles constantes introduites. Sa découverte fondamentale, mais non la seule, est entrée dans la postérité grâce aux scientifiques qui lui ont succédé et en ont reconnu l'importance (comme Einstein, Bohr ou Schrödinger notamment). Dans la continuité à la fois de ses travaux et de ses idées, même s'il dut renoncer à une théorie, le corps noir ne semble pas avoir constitué un traumatisme pour Planck, mais peut-être une rupture réconciliant absolu et relativité, ou du moins une révolution dans l'histoire des sciences et des idées, riche de découvertes futures comme les trous noirs.

II. LITTÉRATURE ET CORPS NOIR

Le point de vue de la littérature, deuxième volet de l'étude, a été choisi par intérêt pour la matière mais aussi afin d'apporter des éléments non plus d'analyse mais d'interprétation au dispositif artistique à concevoir et construire.

La recherche de textes a d'abord animé cette partie : grâce aux conseils du professeur de littérature, le poème « El Desdichado » de Gérard de Nerval a d'abord été retenu. J'ai décidé de m'intéresser aussi au poème en prose « Le désir de peindre » de Charles Baudelaire, qui évoque lui aussi un corps noir. Enfin, après des lectures de Roubaud et de Réda, ce dernier a été écarté car malheureusement, si son recueil Physique amusante, intéressant car chaque poème est dédié à un concept de physique différent comme les trous noirs, la matière noire ou l'énergie noire, il ne parle pas de corps noirs. En revanche, j'ai sélectionné trois textes de Quelque chose noir de Roubaud, qui m'ont particulièrement plus, afin d'apporter une nouvelle facette d'interprétation et de compréhension du sujet (car il ne s'agit pas ici simplement de corps noirs mais aussi de noir, de manière absolue).

Puis, après avoir sélectionné les textes, est venu le temps de l'analyse. Enfin, une forme de restitution a été choisie. Plutôt qu'un essai ou seulement un commentaire comparé, c'est la rédaction d'un texte original qui a été retenue. Si cette solution est plus exigeante en temps et en énergie, elle est toutefois plus intéressante car elle permet de s'approprier le sujet de manière très personnelle, tout en gardant une dimension d'exploration et de recherche forte.

Les objectifs de cette partie étaient d'abord de découvrir les significations possibles du mot « noir » et de l'expression « corps noir » grâce à certains textes, puis de s'approprier la notion, non plus de manière objective comme dans la première partie mais subjective et sujette à l'interprétation et à la discussion. Ces développements sont autant de pistes à explorer pour fournir un contexte au dispositif artistique à créer.

La méthodologie simple dans son principe, recherche et analyse de textes puis rédaction, mais complexe dans sa mise en œuvre comportant des allers-retours entre les différentes étapes, a conduit à la rédaction de trois commentaires et d'un texte.

Introduction

Le noir, une couleur ? C'est du moins une teinte aux multiples significations. Au cours du temps, celles-ci évoluent, se diluent et se remplacent. D'abord vide et mortifère, marqué par une forte connotation négative, il devient la couleur de la mort. Dans la Rome impériale, il perd sa dimension bénéfique de fertilité, fécondité et divinité gagnée au Proche et Moyen-Orient, en Égypte et même en Grèce archaïque. Il y a donc deux noirs, opposés, qui coexistent parfois comme chez les Germains chez Odin, dieu de la vie et de la mort, représenté par un corbeau. L'Église en fait dès le Xe siècle la couleur du diable, à laquelle elle associe un bestiaire effrayant. Elle redevient à la mode à partir du XIVe siècle, devenant une couleur digne et intègre grâce aux notables et au patriciat urbain qui s'en drapent. Enfin, après les découvertes de Newton sur le spectre des couleurs, le noir entre dans le débat de la colorimétrie. Les valeurs et symboles attachés aux couleurs perdent peu à peu de leur primauté. En Espagne et en Italie ainsi qu'en Europe du Nord, le noir reste à la mode pendant le siècle des Lumières – les questions de religion, protestante ou catholique, y demeurent importantes. Ailleurs, il laisse la place au bleu et aux tons pastel. La génération romantique lui redonne la première place en poésie, après un retour à la nature et la vogue du bleu préromantique du jeune

Werther de Goethe. Instable et angoissé, le personnage romantique revendique « l'ineffable bonheur d'être triste » (Victor Hugo) et est fasciné par la mort, la nuit et l'au-delà. La mélancolie triomphe et se pare du noir de sa douleur intérieure.

Aujourd'hui, le noir est devenu celui du style et du design. Il n'est plus la couleur du charbon et des usines mais celui de meubles et de vêtements rendus iconiques par certains architectes et stylistes. Mais au fil du temps, le noir a quitté le domaine textile et mobilier pour rejoindre celui des sciences : trou noir, énergie noire, matière noire, ciel noir... Le « corps noir » fait partie de ces notions ayant hérité de l'adjectif « noir », signe à la fois l'incompréhension et d'étranges propriétés. Comme le décrit Gaston Bachelard, le noir n'est pas forcément la couleur de l'objet, il change de sens. Il devient un terme scientifique univoque, ou du moins tend à ceci. Mais il reste empreint de connotations qu'il s'agit de comprendre pour mieux appréhender les notions considérées. L'analyse de poèmes de Nerval, Baudelaire et Roubaud nous permettra d'explorer différentes interprétations possibles de cette noirceur.

1) Nerval : le corps noir, miroir de l'âme

Le poème *El Desdichado* de Gérard de Nerval (1808 – 1855), est un sonnet inclus dans le



Melencolia I, gravure sur cuivre d'Albrecht Dürer, 1514

recueil Les Chimères publié en 1854, en dernière partie de l'œuvre Les Filles du feu. La première publication de « El Desdichado » a été faite par la revue *Le Mousquetaire* le 10 décembre 1853 (le texte connaîtra quelques changements avant sa publication en livre). Le poème, difficile à comprendre à la première lecture, marqué par le symbolisme et le lyrisme, oscille entre des extrêmes.

Nerval a écrit à peine deux ans avant sa mort, après des crises de folie le 23 février 1841 et le 21 mars 1841, à la suite desquelles il est interné. Cet épisode permet d'éclairer le vers suivant :

*Et j'ai deux fois
vainqueur traversé
l'Achéron*

Nerval a échappé deux fois à la folie, comparée ici à la mort : l'Achéron est en effet le fleuve des Enfers que les défunts devaient traverser pour rejoindre leur demeure spirituelle éternelle.

Ce thème de la mort est filé le long du poème. Dès le premier vers, Nerval se décrit comme « Ténébreux », « Inconsolé », et « Veuf ». Ce dernier terme, après la césure et entre tirets, accentue encore le caractère sombre de cet autoportrait et de cette définition de soi. Le poète a perdu quelque chose, il s'agit de son « Etoile » :

*Ma seule Etoile est morte, - et mon luth constellé
Porte le Soleil noir de la Mélancolie*

L'identité de cette « Etoile » est difficile à établir. Il semblerait qu'il s'agisse d'un élément ou d'un être cher à son cœur : sa mère, morte alors qu'il n'était qu'un jeune enfant, Jenny Colon, une actrice dont il est tombé amoureux encore jeune homme, et morte en 1842, Marie Pleyel, deuxième amour morte en 1875, ou encore l'espoir ou l'inspiration. Ces trois derniers éléments sont à exclure : Marie Pleyel était encore vivante au moment de la rédaction du poème, et sans aucun espoir ni inspiration, comment et à quoi bon écrire ? Ainsi, c'est vraisemblablement plutôt son amour Jenny Colon, sa muse, que pleure ici Nerval.

L'étoile qui reste encore est donc le « Soleil noir de la Mélancolie ». Elle est toutefois particulière. En effet, elle ne rayonne pas mais absorbe, à la manière des corps noirs. L'oxymore souligne la tension latente entre le souvenir heureux d'un bonheur perdu et la tristesse qui risque constamment de tout submerger.

L'autodéfinition du poète passe aussi par celle de son identité. Après ses caractéristiques, données par les adjectifs substantivés avec majuscule au premier paragraphe, il se compare au « Prince d'Aquitaine à la Tour abolie ». Il s'agit du Prince Noir (ainsi mentionné pour la première fois par Grafton en 1568 dans *Chronicle of England*), Édouard de Woodstock ou Édouard Plantagenêt, tristement célèbre à cause des chevauchées sanglantes et destructrices en Aquitaine vers 1360 au cours de la Guerre de Cent ans. La « Tour abolie » peut faire référence à la fois historiquement aux villes saccagées par le Prince noir, mais aussi plus probablement au bonheur perdu de Nerval, mais aussi à son héritage oublié. Nerval pense en effet être le descendant de familles nobles des « Lusignan ou Biron ». Biron par exemple était une lignée située vers Bordeaux en Guyenne, dont faisait partie Charles de Gontaut-Biron, proche d'Henri IV, l'ayant trahi malgré l'amitié constante et indéfectible du souverain.



Ancolie commune

Après cette tentative de définition qui caractérise le premier quatrain et trouve des échos dans le reste du poème, le deuxième quatrain est marqué par le regret des choses passées : la « fleur » (probablement l'ancolie, liée à la triste, la solitude et la folie), les voyages en Italie (« le Pausilippe et la mer d'Italie ») ... Le premier vers du quatrain fait écho encore à « l'Etoile » disparue, morte :

Le poète a donc perdu non seulement son amour, le « Toi », mais aussi une partie de lui-même. Aujourd'hui « Inconsolé », il était auparavant « consolé ». Au malheur, à la « mélancolie », répondent les seuls regrets et les images d'un passé heureux, quoique déjà voilé de tristesse.

De fait, il n'est pas indemne. Une partie de lui-même n'est plus, partie au « Tombeau » avec l'aimée, et le poète, entre mythes et légendes, passe de « je suis » à « suis-je ». La première définition est rapidement mise en question et une quête de l'identité s'affirme. Ce thème s'affirme d'abord avec les deux balancements précédents : « Je suis » / « Suis-je » et « Inconsolé » / « consolé ». Le poète hésite entre « Amour », probablement les érotés, enfants d'Aphrodite déesse de l'amour et de la beauté et d'Arès, dieu de la guerre, et « Phoebus », ou Apollon en latin, le Soleil personnifié, donc entre l'astre et l'amour, l'amour passé et mort et le soleil (noir ?). Il oppose Lusignan et Biron, les deux lignées dont il pense être le descendant. Lusignan vient du nom de Mélusine, épouse de Raymond ou Raymondin qui la trahit malgré leur amour. De même, Charles de Gontaut-Biron avait trahi son roi malgré son amitié sincère. Le poète ne sait plus quoi choisir entre l'amour, la lumière et le bonheur, des éléments positifs, son paradis, ou l'amour trahison et souffrance, enfer sur terre. Son hésitation porte sur l'essence même de son être. Il est malgré cela toujours sous l'emprise de sa muse disparue, sa « Reine » de Saba, la chimère qu'il n'a pas pu retenir. Entre folie, création littéraire et rêve, le poète se perd tel Œdipe aux Enfers avec son « luth constellé ». Comme le poète des mythes antiques, son instrument porte des étoiles, constellations dans le ciel représentant des personnages et leurs histoires. Les étoiles sont des êtres, et le rôle des poètes est d'en raconter la vie. Le poète n'oublie pas son « Etoile », tiraillé entre la « Sainte » et la « Fée », encore hésitant.

Le poème ne semble pas trouver de résolution. Il n'est pas vraiment fini : nous ne savons toujours pas si le poète trouvera son « happy ending ». C'est la fin d'une histoire, pas de l'histoire. Vainqueur malheureux de son propre mal, deux fois de sa folie, Nerval, comme Orphée, devient victime de sa victoire. Décrit de manière absolue au premier quatrain puis relative à la fin, il ne fait qu'osciller entre passé et présent, pris dans le piège de ses souvenirs. Il ne songe pas à l'avenir et n'imagine pas de futur, et reste prisonnier de sa mélancolie (mal)heureuse.

Poète doute, poème soi, poème question (sans réponse).

2) La femme, le corps noir et Baudelaire

Le désir de peindre est un poème en prose de Charles Baudelaire, dans le recueil (posthume) Le Spleen de Paris publié en 1869. Après Aloysius Bertrand en 1842 avec Gaspard de la nuit, Baudelaire fait de la prose de la poésie.

Baudelaire y dresse le portrait d'une femme, belle, mystérieuse. Éloge traditionnel et lyrique, il dépeint sa muse (« inspire », « elle fait penser à ») tout en décrivant le processus de création avant l'œuvre même : « je brûle de peindre », « je la comparerais ». Le poète amorce une réflexion sur son désir créateur, et observe et décrit. Toutefois, le désir charnel ne semble pas présent chez l'artiste même, la femme « fait rêver ». Ce n'est pas tant la femme qui est désirée mais l'appel à l'art qu'elle suscite.

S'ensuit une description lyrique et poétique, aux sonorités travaillées (allitérations par exemple). Le poète s'essaye pour l'une des premières fois au poème en prose et teste les possibilités artistiques qui s'offre à lui :

*[...] non pas la lune blanche des idylles, qui ressemble à une froide mariée,
mais la lune sinistre et enivrante, suspendue au fond d'une nuit orageuse et
bousculée par les nuées qui courent ; non pas la lune paisible et discrète
visitant le sommeil des hommes purs, mais la lune arrachée du ciel, vaincue
et révoltée, que les Sorcières thessaliennes contraignent durement à danser
sur l'herbe terrifiée !*

Ainsi, il oppose les « r » durs aux « an » et aux consonnes plus douces, pour mieux marquer l'opposition nette et radicale entre les deux visages de la « lune » à laquelle est encore comparée la femme.

Toutefois, l'homme et l'artiste s'opposent. Deux visions du monde différentes sont confrontées dans la première et la dernière phrase :

*Malheureux peut-être l'homme, mais heureux l'artiste que le désir déchire !
[...]
Il y a des femmes qui inspirent l'envie de les vaincre et de jouir d'elles ; mais
celle-ci donne le désir de mourir lentement sous son regard.*

Celle de l'homme est terre-à-terre, tandis que l'artiste est plus passif et observe. L'incompréhension semble totale : « malheureux peut-être ». Comment le poète se définit-il ? Est-il homme ou artiste ? Quelle facette de son être domine ? Quelle identité ? La première phrase introduit le doute. Serait-ce les deux ? Mais le dernier paragraphe semble le faire pencher du côté des artistes. Cela pourrait-il être une forme de dédoublement ? L'homme est malheureux, mais l'artiste trouve le bonheur même si le désir le « déchire », sa souffrance est comme une « belle chose regrettable ». Pour la même cause, différents effets se produisent.

Dans une moindre mesure, comme Nerval, Baudelaire décrit un problème d'identité. Dans ce dilemme entre l'artiste et l'homme, il hésite sur ce qui doit l'emporter. Comme atteindre le bonheur ? Quelle est la nature de celui-ci ?

De même, Baudelaire lui aussi parle d'un corps noir, plus particulièrement d'un « soleil noir » :

*Je la comparerais à un soleil noir, si l'on pouvait concevoir un astre noir
versant la lumière et le bonheur.*

La définition qu'il en donne (« si l'on pouvait [...] bonheur ») correspond assez bien au concept physique lui-même. Les yeux sont des « antres », et le regard « illumine ». Le mot « explosion » renvoie aussi à la notion de chaleur, de même que le « bonheur », mais métaphoriquement. Plus que la simple couleur noire, il y a un caractère absolu du terme. A la

fin du poème, l'artiste devient l'objet du regard de la femme qu'il décrit, renversant la situation, comme dans la logique du corps noir.

3) Roubaud fait du noir son deuil

Les trois poèmes sont extraits du recueil *Quelque chose noir*, publié en 1986. Jacques Roubaud l'a rédigé peu après la mort de sa femme Alice Cléo en 1983. Chaque texte est une neuvine, elle-même dans une neuvine. Le recueil possède ainsi une large structure d'arbre.

Dans *Méditation du 8/5/85*, le poète décrit en peu de mots l'un des aspects de son deuil, qui semble être la fuite du souvenir de sa femme dans le même repli de la pensée et de la réalité. Sous la forme d'un « vecteur de lumière », elle passe de l'autre côté de la « vitre ». La « nuit », symbole de ce monde tentaculaire qui est tombé sur le poète à la mort de sa femme, « l'emporte » sur le monde, elle gagne. Les mots s'alignent en colonne sur la page, mais elle n'est pas assez grande pour retenir la femme aimée.

La certitude et la couleur est parcouru par différentes teintes empruntées à la vie disparue. Après la mort de sa compagne, le poète questionne son rapport au visuel, à la perception et à la couleur :

Peut-on douter du rouge ?

Les couleurs, comme ce « rouge », le « vert » des terrasses ou encore celles plus subtilement suggérées par le « cuivre » et le « vin », formant un grand camaïeu de rouge tirant sur l'oxydation, s'opposent violemment au « blanc et noir ». De fait, la femme n'est plus vue que sur des photos :

Tu n'étais pas blanche et noire plate. L'étais-tu ?

Alice Cléo, photographe, a laissé une œuvre importante derrière elle (des « images »). Ce sont ses « yeux », comme en écho à Baudelaire, qui fixent le poète sans plus d'explications, et qui le hantent désormais. Face à la mort, l'« après » qu'il n'explique pas, pour se rassurer il ne reste que les interrogations sans réponse et le vide de la disparition.

Méditation de la certitude clôt cette sélection de poèmes. Le poète décrit ici de manière crue la découverte du corps de sa femme :

L'ayant vue, ayant reconnu la mort.

Le titre de ce poème reprend les deux précédents et en reprend les thèmes principaux : le désarroi face à la perte, la reconstruction par l'écriture, la tentative d'acceptation. Le noir est textuellement présent mais entre les lignes se dessine le deuil nouveau qui envahira tout et l'annihilation imminente de la vie passée. Entre les lignes et deux mots séparés par un espace démesuré, comme pour laisser la place à la douleur de déployer ses étouffantes

tentacules, le blanc du papier semble rongé par le noir de la mort. Comme Nerval avant lui, Roubaud pleure la femme aimée. Ici, pas de quête d'identité mais celle d'une certaine paix, voire d'un retour impossible à un état de quiétude qui permettrait à nouveau de créer, de vivre.

Ainsi, chacun des trois poètes a exploré à sa manière le concept de « corps noir » ou celui du « noir ». Quête sans fin d'identité, hésitation, deuil... ne sont que quelques facettes possibles de cette notion riche de sens et d'interprétation.

Écriture : de l'autre côté du texte

Écrire un texte sur les corps noirs, afin de faire la synthèse de ce qui avait été compris et interprété, fut la suite logique du projet. Mais il s'agit aussi d'un choix personnel correspondant à mes affinités. Malheureusement, ce n'est pas une tâche quantifiable précisément en termes de temps de travail : la rédaction initiale puis les différentes corrections et améliorations sont généralement un long processus.

Le choix du sujet, la première étape n'a pas été simple. Il semblait difficile, si ce n'est impossible, d'écrire, par exemple, un poème à la manière de Nerval et d'exploiter ce thème de la quête d'identité. Rédiger un tel texte n'était pas possible, j'ai donc choisi d'explorer ma propre interprétation de l'expression « corps noir », à partir des textes étudiés. Plus qu'une réécriture des thèmes vus, j'ai inventé mon propre corps noir et l'ai décrit.

La rédaction s'est faite en plusieurs étapes. Le premier jet, long, a subi une correction intensive. J'ai pu remettre en question ce que je croyais être « bien », et chercher une nouvelle forme d'écriture. Tâtonnements initiaux, première écriture, relecture, conclusions tirées de ces actions, tâtonnements à nouveau pour se réorienter puis réécriture... Le cycle est sans fin mais force à la recherche la plus précise possible. Réduit et dépouillé, réécrit et encore réécrit, le texte a été transformé pour atteindre la forme actuelle. Toutefois, il n'est toujours pas parfait – mais un texte peut-il un jour être parfait et fini ?

La rédaction a été l'occasion d'une recherche d'un autre genre. Plus qu'une recherche bibliographique ou qu'une exploration de concept, elle a été l'occasion d'une recherche de mot juste et de phrases vraies, d'une recherche d'idée originale, d'une recherche plus ardue car plus invisible et intérieure.

Texte

Des volutes sous des silhouettes sombres, décharnées. Le silence de l'hiver est écrasant. Quelques signes de vie subsistent sur l'île derrière le pont. De rares coureurs luttent contre le froid qui menace de conquérir leur souffle blanc, une poignée d'adolescents sublimes l'ignorent et se gercent les lèvres.

Les traces dans la neige font plus de bruit que le souvenir de la plume sur le papier. Le tourment commande la fuite, loin, vite. Alors, il faut partir et ne pas s'arrêter, ne pas se laisser distraire par la ronde chaleur dorée d'une vitrine embuée et tintinnabulante.

Les corbeaux sous leurs encoffrements ravissent les passants imprudents. Entre deux arches, ils laissent apparaître le fronton de la gare. Au loin, l'horloge salue la ville et, à son signal, de petits traits glacés rayonnent à pas pressés jusqu'au vieux bâtiment.

Le souffle chaud qui accueille les voyageurs les invite à déboutonner leurs manteaux et à défaire les nœuds de leurs écharpes. Avec délectation, les doigts engourdis reprennent vie et s'emparent, encore maladroits, du ticket crachoté par la borne.

Derrière une vitrine, des étagères débordent de livres. Quelques volumes y trouvent grâce aux yeux des flâneurs. Entre deux trains, ils respirent avec délectation l'odeur de feuilles si jeunes, vierges de tout regard humain. Derrière les rayons, les couvertures sont caressées, les pages soupesées, le papier palpé.

Les signes sombres attirent le regard et tracent les mots d'une histoire étrangère. La lumière du monde lointain, capturée par l'œil écrivain, est livrée à l'imagination. Sous les pupilles nerveuses, un nouveau soleil noir rayonne. Les lignes restituent l'essence transformée, et les répliques de la lumière ne brillent plus que dans l'esprit où elles sont nées.

Face au grand secret du livre, plus d'idée de départ, mais écrire.

III. MIROIR NOIR : LE CORPS NOIR ET L'HUMAIN

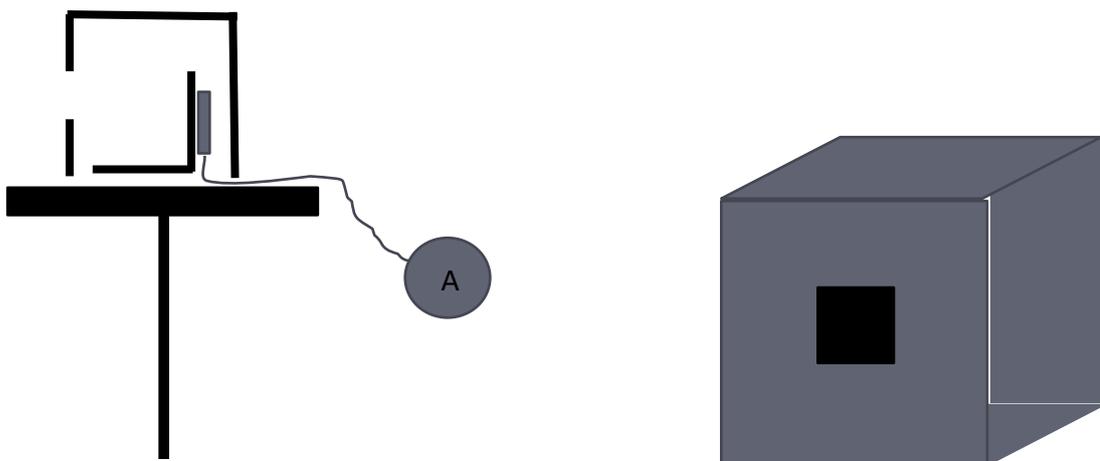
La dernière partie de ce rapport, mais non la moindre, concerne la conception et la réalisation d'un élément d'exposition. Pour des raisons logiques, elle est ici exposée en dernier mais elle a occupé le volume horaire du MODAL dès la deuxième semaine de cours, et n'est pas encore achevée à la fin de celui-ci.

Le choix de l'œuvre s'est fait au même moment que le choix du sujet : les corps noirs, modélisés à échelle humaine sous forme de petites boîtes noires. La mise en œuvre et la conception de ce dispositif ainsi que les principales difficultés rencontrées et les problèmes soulevés nous occuperont dans les pages suivantes. Afin de découvrir le processus de conception et de réalisation d'un dispositif artistique, des méthodes de recherche et d'investigation ont été mises en place, et un contexte, un sens peut-être, recherché pour l'exposition finale.

Le choix de restitution s'est imposé comme étant l'œuvre même. Le présent dossier s'y joint et le complète. D'un point de vue subjectif, il m'a permis de mieux m'approprier mon sujet afin d'en faire non seulement mon MODAL mais aussi un projet personnel qui me tient à cœur.

L'idée principale est la suivante : fabriquer des boîtes cubiques avec un trou carré au milieu de la face avant. A l'intérieur de chaque boîte se trouve une plaque métallique, derrière laquelle on colle un élément permettant de chauffer ou refroidir la boîte (voir schéma : ces éléments destinés à régler la température ne sont pas visibles de l'observateur). Les boîtes sont chacune accrochées au sommet d'un pied de micro.

L'objectif est d'obtenir, pour l'observateur plaçant son œil près de l'ouverture, un noir presque complet dans la boîte, évoquant donc un corps noir. L'œil humain ne pourra rien percevoir à l'intérieur de la boîte, et pourtant la peau du visage sentira la chaleur ou le froid produit.



Schémas initiaux : à gauche, dispositif vu de profil ; à droite, boîte cubique vue de face

Le design de la boîte a été très vite conçu : il correspond, comme nous l'avons vu, à l'idée de la première représentation du corps noir, un four avec une ouverture. Le premier problème qui s'est posé a été le choix de la plaque sur laquelle coller l'élément de réglage de la température. Des plaques pliées en « L » ont d'abord été choisies. Elles seraient posées au fond de la boîte, et l'élément collé derrière elles. Les éléments de température devaient d'abord être des résistances ou des cellules à effet Peltier. Dans l'idéal, le trou serait biseauté pour que l'épaisseur n'en soit pas visible.

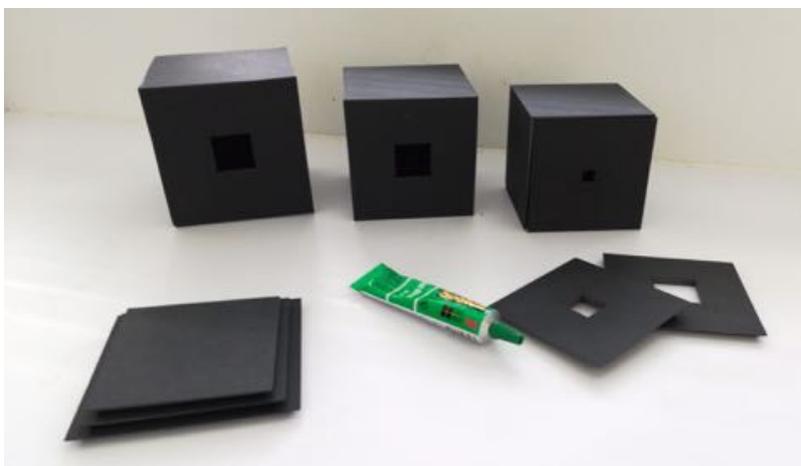
Pour résoudre les premiers problèmes techniques et répondre aux contraintes, une première série de tests a été effectuée. Les problèmes et contraintes à intégrer étaient les suivants :

Problème technique	Solution envisagée
Matériau de la boîte	Prendre un matériau mauvais conducteur : le papier plume de 5 mm d'épaisseur convient car les températures utilisées ne seront pas extrêmes.
Taille de l'ouverture : l'ouverture doit être le plus grand possible, tout en permettant de garder l'impression de noir profond lorsque l'observateur regarde dans la boîte	Les différents essais réalisés sur les boîtes (ouverture au centre de la face avant à maximum un tiers de la longueur totale) permettront de choisir ce qui convient le mieux. L'ouverture devra toutefois être assez petite afin de ne pas laisser entrer la lumière, mais assez grande pour inviter à regarder.
Taille des boîtes	Les boîtes seront assez petites afin de ne pas évoquer la forme d'une tête au-dessus d'un tronc. De plus, la petite taille et la couleur sombre de la boîte pourra éventuellement suggérer une sorte d'écran, de téléphone portable sur une perche à selfie (d'où la vision, et la perception de soi, des autres...). La cassure de l'anthropomorphisme du dispositif permet de suggérer une différence de perception. La taille exacte des boîtes sera déterminée grâce aux essais (9 cm, 10 cm ou 11 cm de côté).
Fils à cacher	Le long du tube du pied ? Dans le pied ? (En perçant des trous en haut et en bas)
Vis reliant au pied de micro à cacher	Possibilité de faire un double fond à la boîte (qui serait alors plus un parallépipède rectangle)
Éclairage du dispositif	Le dispositif ne peut pas être éclairé de face (sinon l'intérieur de la boîte est visible), ni par derrière (éblouissement de l'observateur). Deux possibilités : <ul style="list-style-type: none"> - Éclairage au sol tamisé, en large cercle autour des pieds (un mètre de diamètre) : contre-plongée - Éclairage de derrière mais non frontal (tombant)
Assemblage des boîtes : ne pas laisser entrer la lumière	Coupes d'onglet (en découpant les carrés des faces, on en redécoupera la face intérieure à 5 mm de la bordure pour

	former un bord en « triangle » qu'on assemble avec son voisin).
Obtenir un intérieur très sombre dans les boîtes	Noir de fumée sur la plaque et l'intérieur des faces du cube.
Températures des boîtes	Résistances et effet Peltier Pour le détail des températures : voir expériences futures
Nombre de boîtes	Trois contraintes se conjuguent : <ul style="list-style-type: none"> - La finesse de la perception humaine : si les différences entre les différentes boîtes sont trop subtiles, la peau humaine non habituée à « voir » de cette manière pourrait ne pas percevoir la différence. On ne peut donc pas faire un gradient trop subtil. - Les températures qu'on pourra atteindre avec les résistances et les cellules à effet Peltier. - Le dispositif ne doit pas être dangereux.

(En gris : problèmes résolus ; en rouge : problèmes restant à résoudre à ce jour)

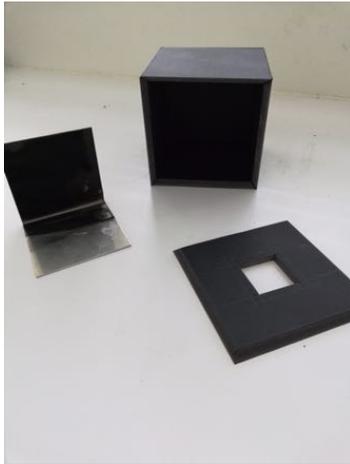
Concernant la réalisation technique, j'ai pu faire deux plaques pliées avec les techniciens du MODAL de mécanique (dimensions : 7 cm x 14 cm, pliées au milieu de la longueur). De l'aluminium d'un millimètre d'épaisseur a été choisi. J'ai réalisé le noir de fumée grâce à une simple bougie (au-dessus d'un évier pour limiter les risques, en faisant attention à ne pas me brûler). Après avoir acheté le matériel (carton plume de 5 mm d'épaisseur chez Rougier et Plé), scotch colle verte et large scotch noir, j'ai construit 3 boîtes à 9 cm, 10 cm et 11 cm de côté (au cutter ; coupes d'onglet, régularité obtenue en ponçant ; les trous biseautés n'ont pas pu être réalisés car techniquement trop difficiles). Pour chacune, la face avant était amovible et remplaçable par une face pleine pour le transport. Pour la boîte à 9 cm, 3 faces avant avec des ouvertures de tailles différentes ont été construites (pour le choix de la taille d'ouverture en proportion). Le pied de micro utilisé se trouvait déjà dans le laboratoire du bâtiment 83. Le but n'était pas de faire une démonstration technologique avec des nanotubes de carbone pour noircir la plaque par exemple, mais de faire un premier essai pour se rendre compte de la réalité et des contraintes du dispositif.



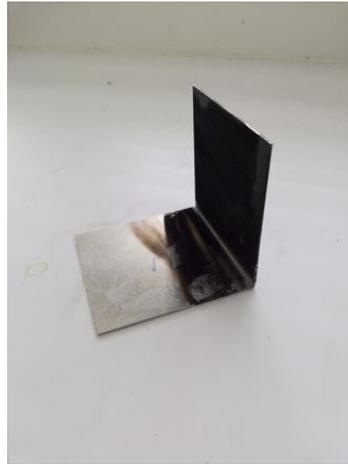
Les trois boîtes initiales avec les différentes faces avant



Intérieur d'une boîte avec plaque



Plaque, face avant et boîte



Plaque noircie



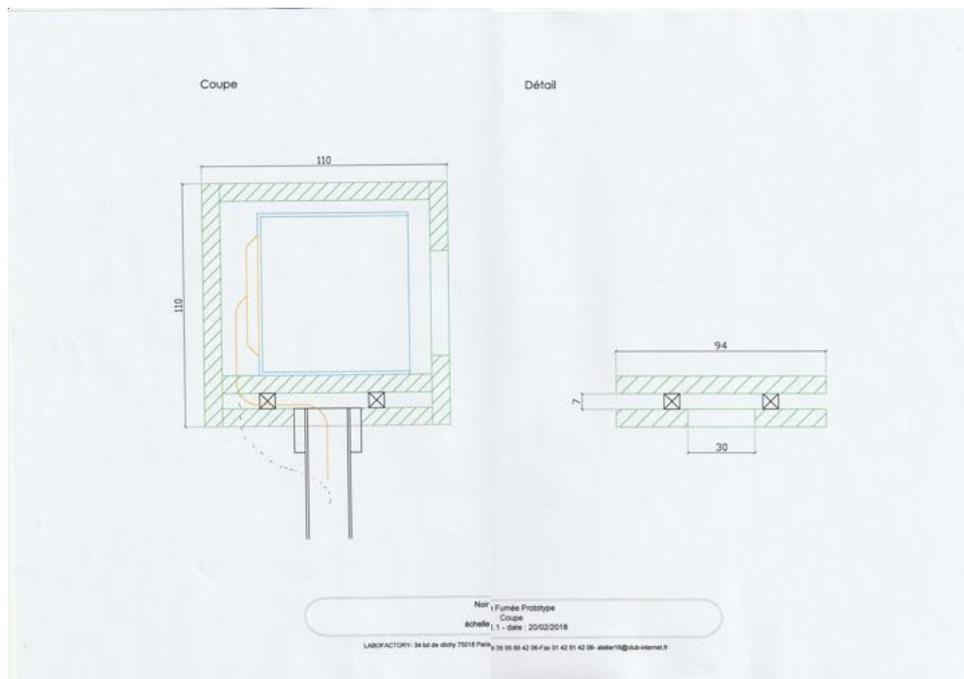
Dispositif expérimental

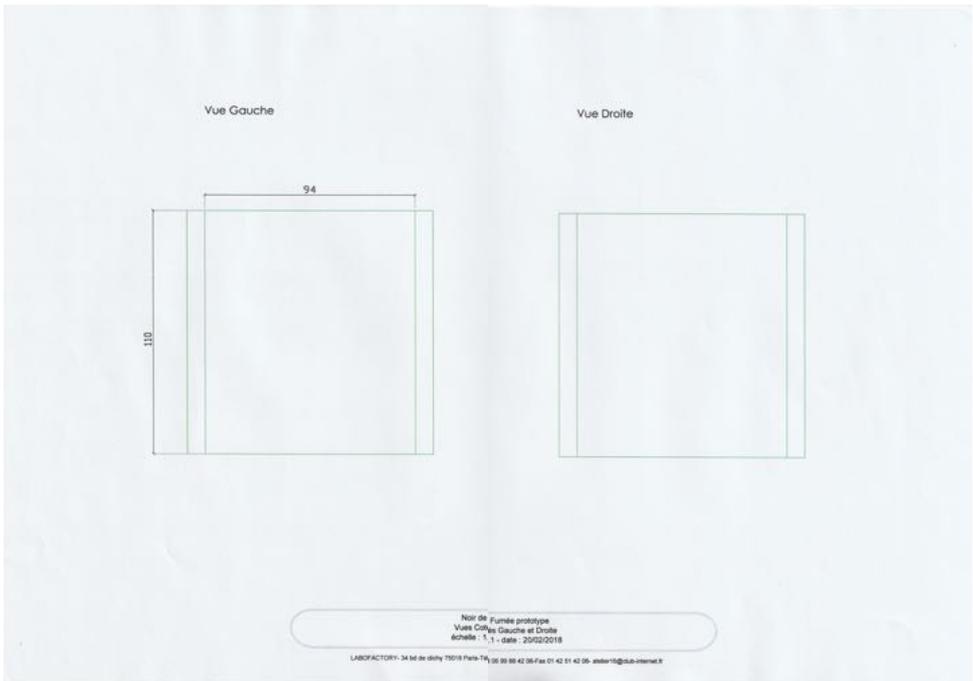
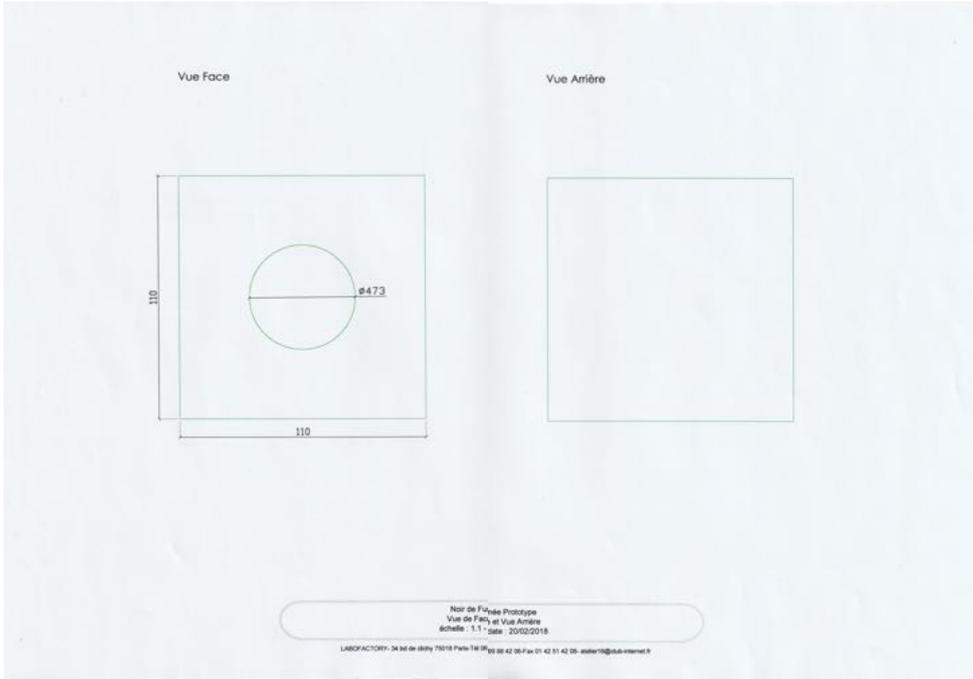
La construction des différentes boîtes a permis de choisir le modèle qui semblait optimal : ce fut finalement la boîte à 11 cm. Pour la longueur de l'ouverture carrée, elle serait d'environ un tiers de la longueur du cube. Cela symétrise le dispositif, le rend équilibré et naturel, et n'attire pas l'attention sur une particularité de design (au lieu de s'intéresser à l'intérieur).

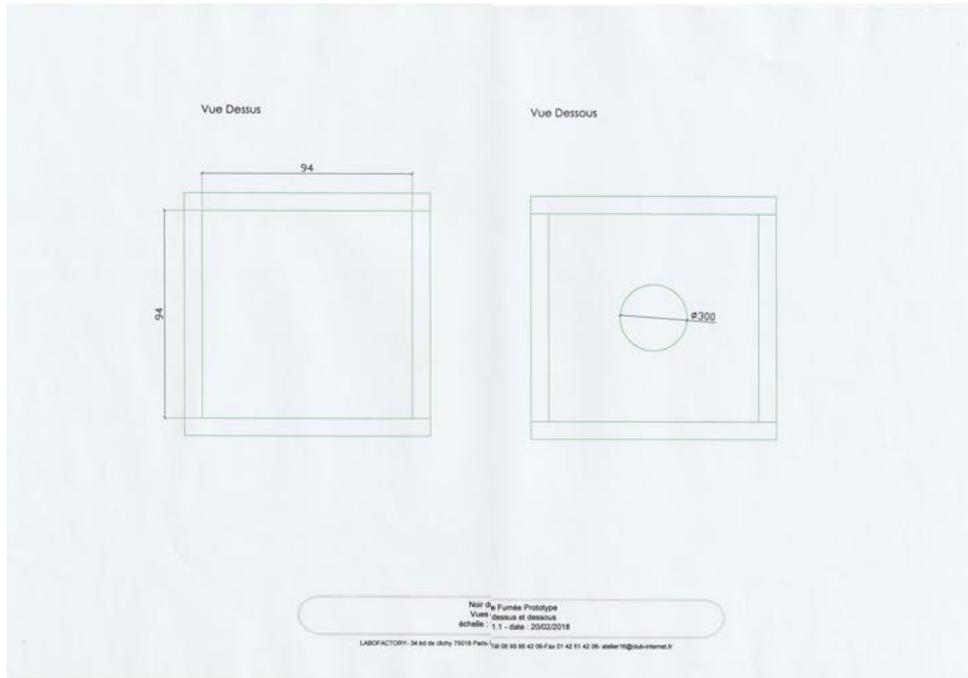
Un essai a été réalisé en collant une résistance derrière une plaque (cette résistance ronde était malheureusement trop grande, mais rentrait malgré tout dans la boîte). En chauffant sommairement la résistance en la branchant à un générateur, on obtenait bien l'effet recherché : l'intérieur de la boîte était chauffé, on ne voyait rien en approchant son œil de l'ouverture, mais on percevait la chaleur émise.

L'étape de premier essai a donc été validée.

Grâce à l'élève en design en stage avec M. Karst, des croquis du prototype ont été réalisés :



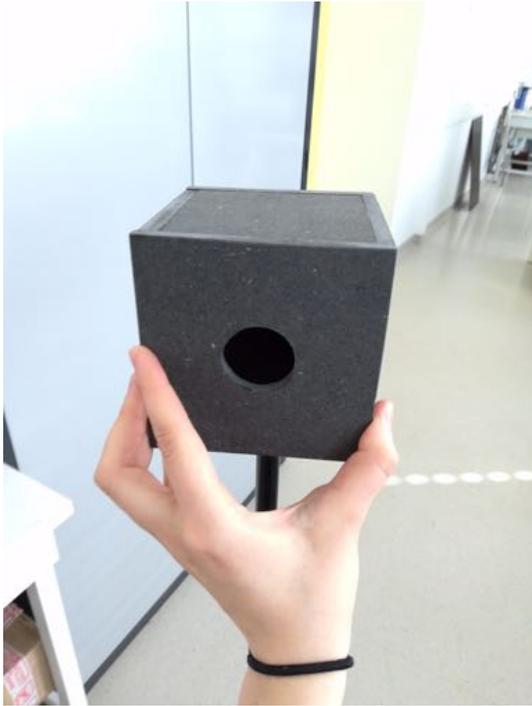




Ce modèle a été monté dans le laboratoire :



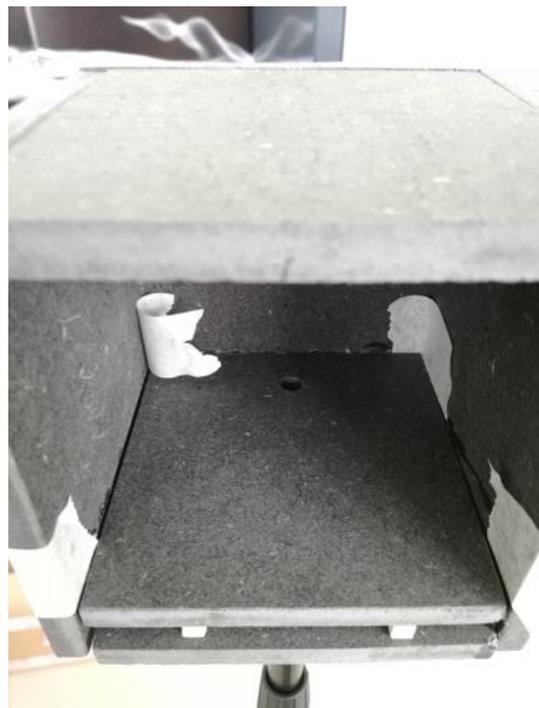
Boîte montée sur pied de micro



Boîte vue de face



Arrière de la boîte



Intérieur de la boîte et trous pour les fils

Le prototype a été réalisé en medium de 8 mm d'épaisseur pour éviter que l'extérieur de la boîte ne chauffe lui aussi. Le design général restait le même, mais un aménagement particulier a été inventé pour le bas de la boîte. Afin de faire passer les fils vers le bas sans gêner la plaque, ils seraient ramenés dans un petit compartiment levé par des cales, en passant par une petite ouverture percée à l'arrière de cette paroi intérieure (là où les fils partiraient), puis passeraient à l'extérieur le long du fil en ressortant par une deuxième ouverture. Ce nouveau compartiment permettrait également d'installer le dispositif de vissage du pied de micro sur la boîte, sans gêner la plaque à l'intérieur. Ainsi, le problème technique initial soulevé à propos des fils et des vis à cacher est résolu. L'alimentation du système de chauffage ou de refroidissement serait ensuite déportée, plus loin, pour ne pas perturber l'observateur.

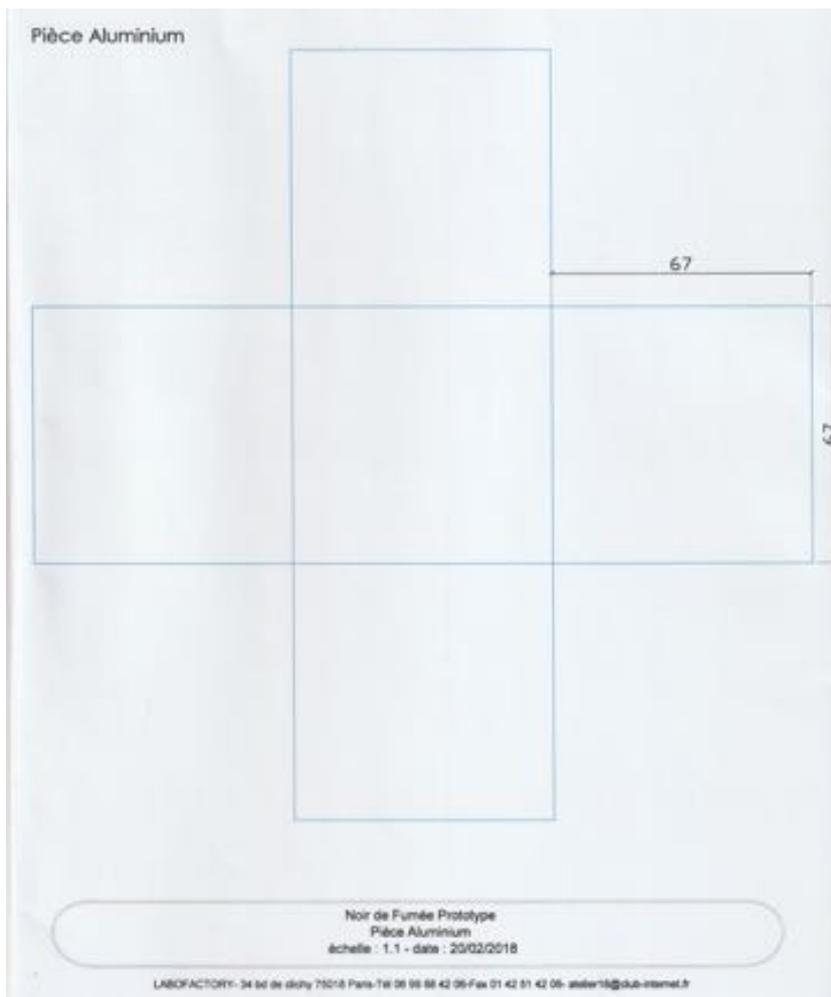
Pour les températures de l'intérieur de la boîte, nous avons trouvé intéressant de construire 5 objets (pas encore tous construits pour le moment), répartis sur un spectre représentant les températures atteignables par le corps humain. Après recherche, il s'est avéré que l'être humain ne peut survivre en-deçà de 28°C ni au-delà de 45°C. Les températures seraient donc 28, 33, 37, 41 et 45°C.

Ce choix n'est pas laissé au hasard. En effet, en regardant dans la boîte, on ne voit rien : la vision ne se fait plus par les yeux, puisque tous les rayons lumineux sont absorbés, mais par la peau, le toucher. On ne voit plus avec le regard mais autrement. Dès lors, un corps noir est construit, qui absorbe tout et réémet sous forme de chaleur,

De plus, grâce au stagiaire en design, une nouvelle disposition a été trouvée : les boîtes ne seront pas placées à 1,70-1,75 m de hauteur (hauteur moyenne d'un œil humain) mais plus bas, vers 1,60 m, pour engager l'observateur non seulement intellectuellement mais aussi physique. Le mouvement à effectuer oblige à se pencher doublement vers l'objet, et à s'y attarder un peu. Parallèlement, les boîtes ne seront pas alignées mais placées « au hasard » dans la salle d'exposition. Ainsi, le visiteur est moins tenté de passer sans trop regarder, il doit aller chercher le dispositif. De plus, alignées, les boîtes risquent de ressembler à des boîtiers de maintenance pour certaines personnes, qui donc passeront sans regarder. Une disposition aléatoire et espacée permet aussi de ne pas mettre les unes à côté des autres des températures proches. Placer une caméra dans la salle permettrait d'observer le déplacement des visiteurs et de calculer le temps de passage de chacun devant chaque boîte. Laquelle attirera le plus de monde, le plus longtemps ? L'observateur sera-t-il attiré par la boîte ayant la même température que lui ? Quel corps noir saura retenir l'attention ? La question de la perception est ici très importante, perception de la chaleur, mais aussi perception en miroir, de soi et des autres.

C'est en effet l'interprétation qui a pour le moment retenu l'attention : considérant la gamme de températures choisie, le rapport à la perception devient prépondérant. Surprise de l'absence totale de la vision, remplacée par ce sens du « toucher », alors que l'observateur ne pourra effectivement rien toucher. Plus qu'une réflexion sur le corps humain, c'est la vision du monde qui est remise en jeu. Comment percevoir et donc décrire ? Que vaut notre expérience sensible ? Le problème du corps noir et de son existence dans le monde devient alors un problème humain de rapport au monde.

Plus qu'un design reprenant l'histoire des sciences, la disposition même du dispositif et l'ajout successif d'éléments dans l'optique de résoudre les problèmes techniques rencontrés ou pour placer l'œuvre dans l'espace construisent l'interprétation finale.



L'essai sur le prototype a été réalisé avec un nouveau design de plaque : cette fois, il s'agirait d'un patron de cube sans face avant, pliée sur les arêtes pour rentrer dans la boîte. Deux plaques ont été réalisées dans un métal de 0,1 mm d'épaisseur, en fer blanc (alliage avec acier). Cette épaisseur est optimale pour réaliser le noir de fumée. En effet, contrairement au cas précédent, on peut plier et déplier la feuille, ce qui permet de déposer de la suie à l'intérieur du pli lui-même. Avant de réaliser cette opération, j'ai toutefois décider de recouvrir de gros scotch noir les extrémités des carrés extérieurs de la plaque afin de ne pas me

blessier, le métal étant très coupant (le technicien du département de mécanique s'est légèrement coupé en me montrant la manipulation à effectuer pour marquer le pli). Cette mesure de sécurité était indispensable, même s'il fallait ensuite faire attention à ne pas enflammer le scotch en déposant le noir de fumée.

Cette nouvelle forme de plaque devait permettre une meilleure répartition de la chaleur par diffusion dans le métal.

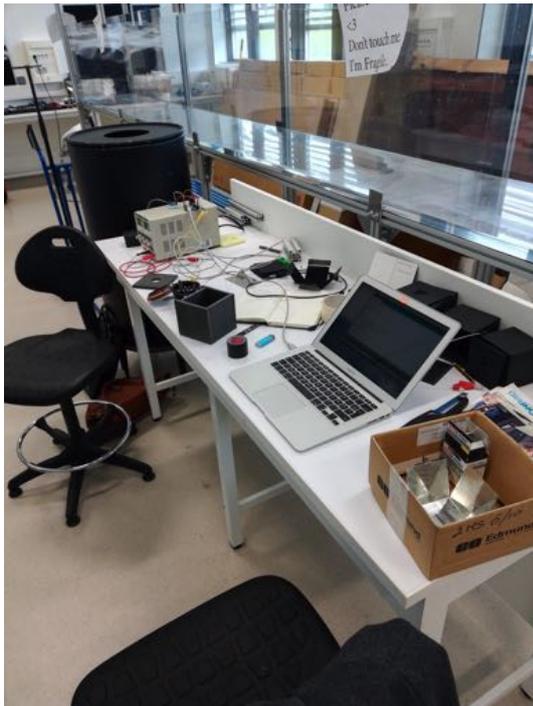
Le nouveau cahier des charges était le suivant :

Problème technique	Solution envisagée
Aménagement du dispositif	Lumière, son, ambiance, citations aux murs, livret ou plaquette d'explication... ⇒ Rencontrer M. Schlessier
Régulation de la température	Comment réguler la température ? Pourrait-il y avoir des problèmes de convection ? La température extérieure de l'objet va-t-elle varier ? ⇒ Travail avec Mme Caroline Frot

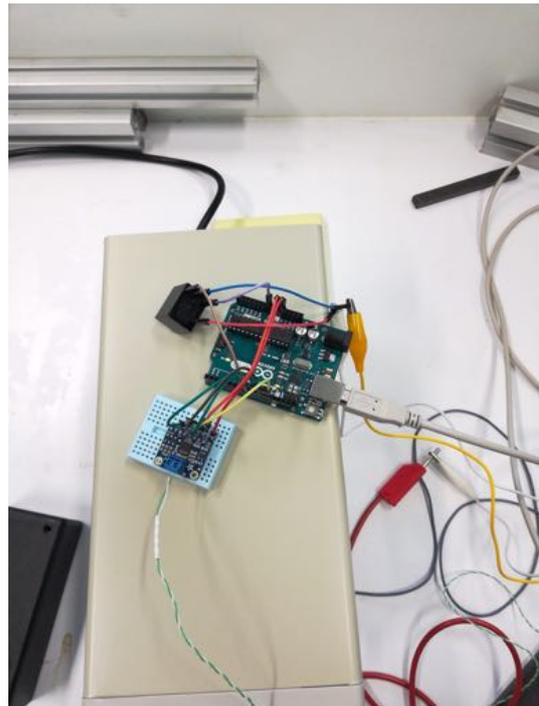
(En gris : problèmes résolus ; en rouge : problèmes restant à résoudre à ce jour)

J'ai contacté Mme Caroline Frot, chercheuse au LadHyx, pour élaborer avec elle le système de chauffage et de contrôle de la température des boîtes. Grâce au logiciel libre arduino, j'ai pu exploiter le programme permettant le contrôle de la température. Sur les photos ci-dessus, on peut voir le système de chauffage (résistance collée derrière la plaque) et le thermocouple (branchée au circuit). Un des problèmes principaux était de savoir si la température pourrait bien être régulée. Un système a donc été mis en place pour mesurer la température en temps direct : il s'affichait sur l'ordinateur branché au circuit.

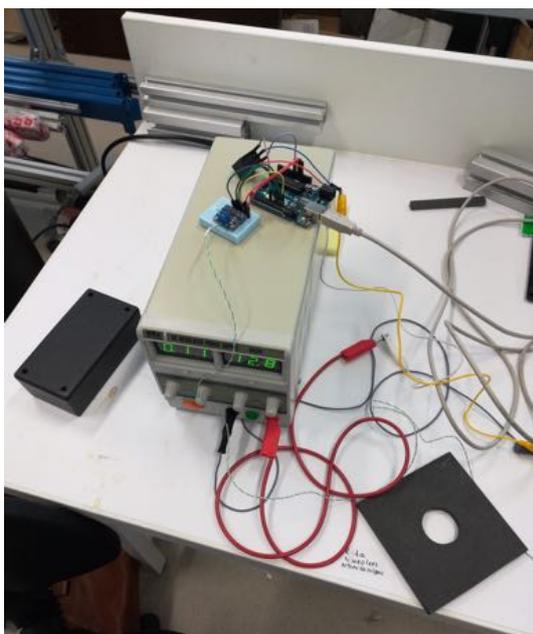
Le dispositif était le suivant :



Dispositif expérimental préparatoire



Circuit : contrôle de l'élément chauffant



Mise sous tension



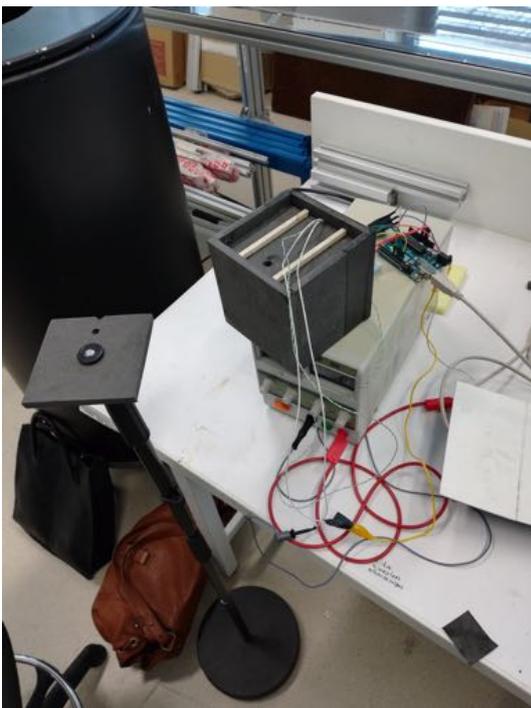
Huile utilisée sur la face avant



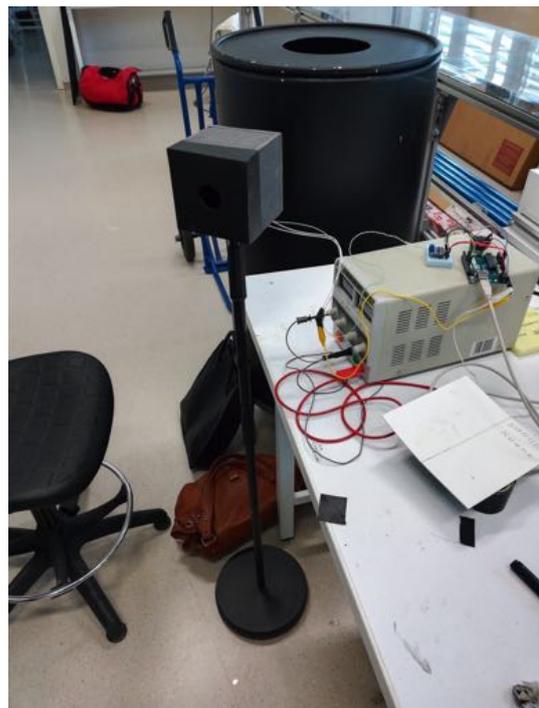
Placement des fils dans l'encoche



Fermeture de la boîte (gros scotch noir)



Boîte retournée, fond vissé sur le pied, paroi intérieure mise en place – Boîte fermée et placée sur le pied

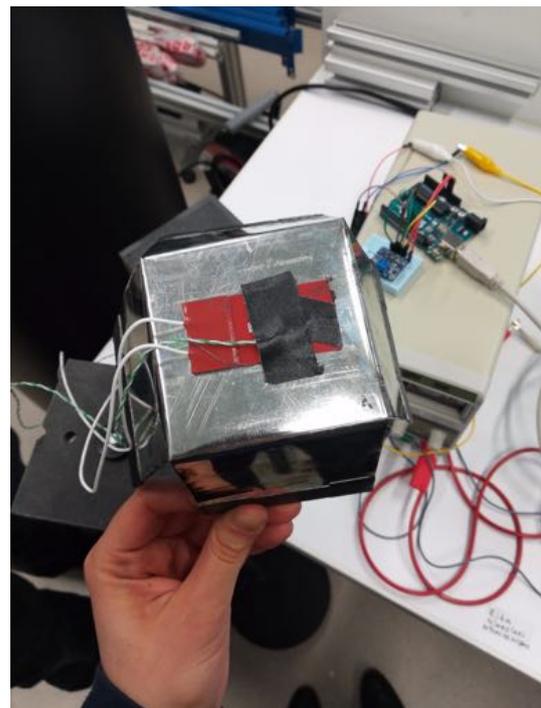




Dispositif prêt pour l'expérience



Intérieur de la boîte



Derrière la plaque

La résistance, qui avait un bout de matière adhésive derrière elle, a été collée derrière la plaque placée dans la boîte. A cause des fils intégrés et de la boîte déjà montée, les fils n'ont pas pu passer par les trous dédiés et des encoches ont été limées dans les parois de la boîte pour permettre le passage des fils à l'arrière et vers le bas. La boîte, qui n'a pas été faite avec des coupes d'onglets mais par superposition des parois, a été fermée avec du gros scotch noir pour éviter les déperditions dues à de petits décalages des parois. La face avant a été

recouverte d'huile pour en renforcer la couleur noire. Le trou était rond et non carré, car plus facile à faire pour le prototype.

Le programme utilisé était le suivant :

```
boite_garstempfive.ino
#include <Adafruit_MAX31856.h>
// use software SPI: CS, SCLK
Adafruit_MAX31856 max = Adafruit_MAX31856(18, 11, 12, 13);
// use hardware SPI, just pass in the CS pin
//Adafruit_MAX31856 max = Adafruit_MAX31856(18);

#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

// Data wire is plugged into pin 2 on the Arduino
#define ONE_WIRE_BUS 4

// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices
// (Not just the Dallas temperature ICs)
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.
DallasTemperature sensors(oneWire);

//Screen
#include <Arduino.h>
// Module connection pins (Digital Pins)
#define DA 2
#define DD 3

int num_readings=5;
float total;
float total2;
float tot1;
float tot2;
int relayPin = 8; // Pin of Relay Module
float tempC;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ONE_WIRE_BUS, INPUT);
  pinMode(DA, OUTPUT);
  pinMode(DD, OUTPUT);
  pinMode(relayPin, OUTPUT); // Set Pin connected to relay as an OUTPUT
  digitalWrite(relayPin, HIGH); // Set Pin to LOW to turn Relay OFF
  //thermocouple
  max.begin(0);
  max.setThermocoupleType(MAX31856_TCTYPE_K);
  max.setThermocoupleType(MAX31856_TTYPE_K);
  sensors.begin(0);
}

void loop() {
  total = 0;
  total2 = 0;
  for( int i=0; i<num_readings; i++)
  { sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures
    total = total + sensors.getTempCByIndex(0);
    total2 = total2 + max.readThermocoupleTemperature();
    delay(100);
  }
  tot1= total/num_readings;
  tempC = total2/num_readings;
  Serial.println(tempC);

  if (tempC <100)
  {digitalWrite(relayPin, HIGH); }

  if(tempC >100) {digitalWrite(relayPin, LOW); }
}
```

```
boite_garstempfive.ino
float total;
float total2;
float tot1;
float tot2;
int relayPin = 8; // Pin of Relay Module
float tempC;
char val; // Data received from the serial port
int val1;
float temp;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  //relay
  pinMode(relayPin, OUTPUT); // Set Pin connected to relay as an OUTPUT
  digitalWrite(relayPin, HIGH); // Set Pin to LOW to turn Relay OFF
  //thermocouple
  max.begin(0);
  max.setThermocoupleType(MAX31856_TCTYPE_K);
  max.setThermocoupleType(MAX31856_TTYPE_K);
  sensors.begin(0);
}

void loop() {
  total = 0;
  total2 = 0;
  for( int i=0; i<num_readings; i++)
  { sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures
    total = total + sensors.getTempCByIndex(0);
    total2 = total2 + max.readThermocoupleTemperature();
    delay(100);
  }
  tot1= total/num_readings;
  tempC = total2/num_readings;
  Serial.println(tempC);

  if (tempC <100)
  {digitalWrite(relayPin, HIGH); }

  if(tempC >100) {digitalWrite(relayPin, LOW); }
}
```

Le contrôle de la température était effectué sur un écran annexe. Le circuit était tout d'abord fermé, ce qui mettait en marche la résistance, qui chauffait. La température montait.

Dès qu'elle dépassait la température souhaitée, le circuit était ouvert (un petit « clic » se faisait entendre) et la résistance ne chauffait plus. La température descendait, jusqu'à atteindre environ un degré Celsius sous la température souhaitée. Là, le circuit de contrôle refermait le circuit et l'intensité du courant passait de 0 A à une tension non nulle, et ainsi de suite. L'écran de contrôle obtenu était le suivant :



Les résultats de l'essai numéro 2 sont les suivants :

TEMPERATURE (°C)	TENSION (V)
37	12,8
45	13,6
55	15,4
70	20,6
100	27

S'ils n'ont pas permis d'obtenir une réponse définitive concernant toutes les interrogations, les essais ont néanmoins permis d'obtenir des résultats concluants et de faire avancer la réflexion.

Plutôt que d'afficher les températures sur l'ordinateur, un écran à LED sera privilégié. En effet, il semble difficile d'installer un ordinateur sur le site de l'exposition et de le gérer manuellement en continu. Installer de petits écrans et les cacher, voire les déporter avec l'alimentation, serait plus pratique. Par la suite une boîte sera construite pour ranger tout le système électronique encore visible. De plus, les températures variaient sur 1°C, et plus la température choisie est élevée, moins la stabilisation est efficace. Un système plus précis serait à privilégier (0,1°C de variation autour de la cible).

Le plus gros problème concernait la convection de la chaleur. A 100°C, la plaque ne permettait de ressentir que faiblement la chaleur produite en approchant son œil de l'ouverture. Toutefois, l'arrière (extérieur) de la boîte chauffait de manière sensible.

D'autres tests doivent être effectués en modifiant un peu le dispositif. La prochaine série d'expériences sera faite avec la même plaque mais plus petite (6 cm de côté au lieu de 7), en cuivre, meilleur conducteur, et plusieurs résistances y seront disposées si cela est possible techniquement avec le système de régulation (les plaques font 2,5 cm x 5 cm, on peut en accoler deux sur une face de la plaque, et multiplier ce système sur les 5 faces disponibles). On placera le thermomètre le plus près possible de l'ouverture, et non sur la résistance. Enfin, on essaiera de mesurer la température externe avec une caméra infrarouge pour vérifier la température extérieure et si besoin créer un système intérieur isolant.

CONCLUSION

Le MODAL a été l'occasion de créer un projet à la croisée de l'histoire des sciences, de la littérature, de l'art et des sciences. Le dispositif artistique exploite les résultats obtenus dans les autres domaines pour en faire une synthèse. Dans son design, il reprend l'idée initiale du corps noir : un four avec un trou dans sa paroi. Chauffé de l'intérieur, il ne laisse rien voir, seule reste la perception. Car s'il n'absorbe que les longueurs d'onde dans le visible grâce au noir de fumée et à l'huile, laissant de côté les infrarouges et ultraviolets par exemple contrairement à un corps noir parfait, le dispositif renvoie du rayonnement sous forme de chaleur. L'observateur la perçoit grâce à la peau de son visage et non plus grâce à ses yeux : la vision a changé de sens.

Ainsi, le modèle historique du corps noir a permis de construire le dispositif des boîtes dans leur sens le plus concret. Comprendre quels enjeux représentaient la découverte du concept de corps noir et le mécanisme de la découverte par Max Planck a permis d'approfondir la notion. Sans entrer dans les détails micro historiques ni étudier précisément de textes scientifiques, une vue d'ensemble a éclairé l'œuvre sous un jour nouveau. Comme les concepts en physique, les interprétations défilent sans forcément se ressembler. Étudier des poèmes et la signification du noir en général, puis s'approprier cette étude, ont donné au projet de nouvelles facettes et ont permis de trancher entre plusieurs constructions d'explication.

Le travail effectué a d'abord été un travail de recherche : jonglant entre recherches bibliographiques, élaboration d'un dispositif, lectures et écriture, et essais expérimentaux, j'ai pu apprendre de nouvelles techniques dans différents domaines des Humanités et Sciences sociales, pourtant complémentaires dans leur exploitation. La mise en place des différentes parties l'a montré : tâtonnements, essais, exploitation des résultats, conclusion et mise en place de nouveaux essais... La boucle est sans fin, dans une recherche bibliographique, dans l'écriture d'un texte comme pour la création d'un dispositif artistique.

Les contraintes académiques de temps du MODAL n'ont pas permis de finir complètement le projet. Toutefois, celui-ci n'est pas abandonné et continue à avancer. Le 31 mai prochain, contactés grâce à M. Karst, Roland Lehoucq et Vincent Bontems viendront parler du noir en physique en amphithéâtre Becquerel en partenariat avec la chaire Arts et Sciences. Parallèlement à l'organisation de cet événement, les expériences se poursuivent, tant au niveau de la conception du système de chauffage et de contrôle de la température que de la réflexion sur la signification de l'œuvre, qui est constamment approfondie, et de l'installation même de la pièce d'exposition.

SOURCES

- Les idées noires de la physique, Roland Lehoucq et Vincent Bontems, Éditions Les Belles Lettres, 2016
- Noir, histoire d'une couleur, Michel Pastoureau, Éditions Points, 2008
- Autobiographie scientifique et derniers écrits, Max Planck, Éditions Flammarion, collection « Champs sciences », 1991
- Initiation à la physique, Max Planck, Éditions Flammarion, collection « Champs sciences », 1989
- Planck, une conscience déchirée, John L. Heilbron, Editions Belin, collection « un savant, une époque », 1988

ANNEXES

❖ Gérard de Nerval, « El Desdichado »

Je suis le Ténébreux, - le Veuf, - l'Inconsolé,
Le Prince d'Aquitaine à la Tour abolie :
Ma seule Étoile est morte, - et mon luth constellé
Porte le Soleil noir de la Mélancolie.

Dans la nuit du Tombeau, Toi qui m'as consolé,
Rends-moi le Pausilippe et la mer d'Italie,
La fleur qui plaisait tant à mon coeur désolé,
Et la treille où le Pampre à la Rose s'allie.

Suis-je Amour ou Phoebus ?... Lusignan ou Biron ?
Mon front est rouge encor du baiser de la Reine ;
J'ai rêvé dans la Grotte où nage la Sirène...

Et j'ai deux fois vainqueur traversé l'Achéron :
Modulant tour à tour sur la lyre d'Orphée
Les soupirs de la Sainte et les cris de la Fée.

❖ Charles Baudelaire, « Le désir de peindre »

Malheureux peut-être l'homme, mais heureux l'artiste que le désir déchire !

Je brûle de peindre celle qui m'est apparue si rarement et qui a fui si vite, comme une belle chose regrettable derrière le voyageur emporté dans la nuit. Comme il y a longtemps déjà qu'elle a disparu !

Elle est belle, et plus que belle ; elle est surprenante. En elle le noir abonde : et tout ce qu'elle inspire est nocturne et profond. Ses yeux sont deux antres où scintille vaguement le mystère, et son regard illumine comme l'éclair : c'est une explosion dans les ténèbres.

Je la comparerais à un soleil noir, si l'on pouvait concevoir un astre noir versant la lumière et le bonheur. Mais elle fait plus volontiers penser à la lune, qui sans doute l'a marquée de sa redoutable influence ; non pas la lune blanche des idylles, qui ressemble à une froide mariée, mais la lune sinistre et enivrante, suspendue au fond d'une nuit orageuse et bousculée par les nuées qui courent ; non pas la lune paisible et discrète visitant le sommeil des hommes purs, mais la lune arrachée du ciel, vaincue et révoltée, que les Sorcières thessaliennes contraignent durement à danser sur l'herbe terrifiée !

Dans son petit front habitent la volonté tenace et l'amour de la proie. Cependant, au bas de ce visage inquiétant, où des narines mobiles aspirent l'inconnu et l'impossible, éclate, avec une grâce inexprimable, le rire d'une grande bouche, rouge et blanche, et délicieuse, qui fait rêver au miracle d'une superbe fleur éclosée dans un terrain volcanique.

Il y a des femmes qui inspirent l'envie de les vaincre et de jouir d'elles ; mais celle-ci donne le désir de mourir lentement sous son regard.

❖ Roubaud

