

« Lumière et Art »

au cœur d'un processus de recherche et création



Issu de la *Filière Arts et Sciences de l'Institut d'Optique Graduate School*, *GAIN scenography* est un projet Arts et Sciences qui vise à créer des œuvres lumineuses immersives s'appuyant notamment sur la technologie laser. Grâce aux compétences techniques de ses créateurs, élèves ingénieurs en optique théorique et appliquée, la première œuvre lumineuse du projet a pu voir le jour : *Aurora*, projection d'un laser réfracté par un système de filtres avec laquelle le public peut interagir *via* un dispositif de Kinect.

<https://doi.org/10.1051/photon/202211217>

Article publié en accès libre sous les conditions définies par la licence Creative Commons Attribution License CC-BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), qui autorise sans restrictions l'utilisation, la diffusion, et la reproduction sur quelque support que ce soit, sous réserve de citation correcte de la publication originale.

Le projet *GAIN scenography* voit le jour en 2019 dans le cadre de la *Filière Arts et Sciences de l'Institut d'Optique Graduate School (IOGS)*. Porté par les élèves ingénieurs de l'Institut, le projet s'appuie sur les effets et technologies optiques développés au sein de l'*IOGS* afin de créer des performances lumineuses nouvelles. Aujourd'hui, son travail s'articule autour d'une utilisation nouvelle du laser : surpasser la rigidité de la ligne droite afin d'obtenir une œuvre plus fluide qui libère l'imaginaire des concepteurs et celui du spectateur.

En 2019, les porteurs du projet ont créé leur première œuvre lumineuse : *Aurora*. Produit par un filtre réfractant placé devant un laser, *Aurora* est une projection lumineuse s'inspirant de l'effet Lumia inventé ●●●

Inès BRÉCHIGNAC^{1,3,*}, Hippolyte DUPONT^{1,2,†},
Nestor LABORIER^{1,2,°}

¹ Institut d'Optique Graduate School, 91120 Palaiseau, France

² ENS Paris Saclay, 91190 Gif-sur-Yvette, France

³ Sciences Po Paris, 75007 Paris, France

* i.brechignac@orange.fr

† estor.laborier@gmail.com

° hippolyte.dupont@hotmail.fr



Figure 1. Étude de l'effet speckle

au début du xx^e siècle par l'artiste Thomas Wilfred [1]. Grâce à la réfraction du filtre, la lumière droite et cassante du laser devient une nébuleuse presque organique. Un effet fascinant que ses créateurs ont cherché à explorer à travers une expérience immersive dans laquelle la projection est reliée à un détecteur de mouvements *Kinect* afin de donner au spectateur l'illusion d'une conversation avec l'organisme lumineux.

Plus qu'une simple performance technique, *Aurora* est unique pour chacun des acteurs qui y participent. Un rapport intime et onirique à la technologie qui permet à l'équipe de *GAIN* et à son œuvre *Aurora* d'être lauréats du concours *Créart'up 2020* organisé par la ville de Paris récompensant les jeunes entrepreneurs dans le monde de la Culture.

Processus de recherche et création – *Aurora*

La technique est peut-être ce qui rapproche le plus les démarches artistiques et scientifiques dans sa dimension de « recherche ». La technique tantôt vue comme outil, tantôt comme objet de recherche est une ambivalence que l'on retrouve à la fois chez les chercheurs et chez les artistes.

L'œuvre de Pierre Soulages en est un exemple flagrant, et plus particulièrement sa création des vitraux de l'Abbaye de Conques. Il nous semble important d'évoquer ici ce verre si particulier : plus de 400 essais avec le *CIRVA* puis 300 autres avec *Saint-Gobain*, pour aboutir à un matériau lisse, incolore, non transparent, dont la caractéristique diffusante est liée à la disposition de grains de verre de tailles variables. Ici le matériau technique est à la fois sujet et outil de la création [2]. Sans oser la comparaison avec Soulages, *GAIN scenography* s'est retrouvé dans cette démarche, entre maîtrise

des connaissances scientifiques et expression artistique, entre recherche et création. Nos études à l'*IOGS* nous ont permis d'être au contact de phénomènes curieux, contre-intuitifs, et souvent très beaux. Pour n'en citer que deux : la diffusion Raman dans une fibre optique de grande longueur, ou l'analyse des caractéristiques d'un speckle.

La beauté de ces expériences tient autant du résultat visuel que de la compréhension précise de ses mécanismes physiques. C'est pourquoi ces effets ont été une grande source d'inspiration pour la suite de notre travail, notamment pour notre première œuvre *Aurora*, née de nos expérimentations dans le laboratoire de l'*IOGS* avec un laser et son banc optique.

Aurora a été conçue comme une expérience de dialogue corporel, entre le spectateur et une forme éthérée, abstraite et mouvante, projetée sur une surface mais donnant une sensation de volume. Elle questionne notre rapport au langage, à la communication. Avec un être qui ne dispose d'aucun sens si ce n'est celui de comprendre le mouvement, comment dialoguer avec lui par le corps ? Plusieurs problématiques se sont alors présentées : Comment, techniquement, capturer le mouvement d'un corps ? Comment représenter un être aussi étranger ?

Notre expertise scientifique et technique nous a alors fourni les outils nécessaires. La capture des mouvements est réalisée à l'aide d'un capteur *Kinect360* développé par *Microsoft*. Il utilise une lumière structurée infrarouge, et récupère la déformation de celle-ci pour produire une carte de profondeur (technique remplacée par une approche de type ToF, Time of Flight, dans la version suivante) [3]. Le traitement réalisé par le capteur nous permet de récupérer les coordonnées de certaines articulations du corps du spectateur et de faire réagir la projection en fonction de son mouvement.

Figure 2. Rencontre avec *Aurora*



Afin que le mouvement soit plus intuitif pour le spectateur et ainsi lui donner l'illusion d'une conversation avec l'organisme lumineux, nous avons mené une phase de tests afin de déterminer quel effet devait correspondre à quel mouvement : contrôle du volume en écartant les bras, système de suivi de la tête, contrôle de la couleur avec la main droite...

Pour ce qui est de la forme de la projection, là aussi, la recherche technique a fait partie intégrante du processus de création. Nous voulions générer une forme organique, vivante. L'utilisation d'un laser avec un filtre matériel (ici un morceau de verre moulé) est immédiatement entrée en accord avec ces exigences. Nous aurions pu utiliser des techniques de mapping à l'aide d'un vidéoprojecteur, mais l'aspect « numérique » ne nous attirait pas. L'utilisation d'un laser filtré évite la pixellisation de l'image et permet d'obtenir un contraste beaucoup plus élevé. L'aspect « analogique » de la projection de la forme fait alors partie intégrante du propos de l'œuvre : la projection devient une forme de vie lumineuse. Ici, la lumière n'est pas altérée par des processus numériques, mais directement sculptée par la matière.

Par ailleurs, plusieurs essais ont été effectués afin d'explorer des associations de couleurs et de motifs réfractés qui donnent à l'œuvre différentes sensibilités. Comme on peut le voir sur la figure 3, selon le motif et la couleur choisis, le caractère d'*Aurora* change du tout au tout : tantôt électrisante avec ces hot spots bleutés, tantôt douce et enveloppante à l'image d'une aurore boréale.

Ainsi, l'œuvre lumineuse *Aurora* est le fruit d'une projection laser réfractée par un filtre en verre moulé. Ce filtre rugueux comporte une multitude de petits dioptries, aux inclinaisons sensiblement différentes entre eux, sur lequel est envoyé un faisceau laser (figure 4.b). En fonction du dioptrie qu'elle rencontre, chaque portion du faisceau est alors réfractée différemment, produisant ces petites excroissances lumineuses caractéristiques de l'effet Lumia.

Lors de la création de l'œuvre, il a été nécessaire d'étudier la façon dont nous pouvions fabriquer ces filtres. Toute la difficulté était de disposer de rugosités « suffisamment pentues » afin de réfracter correctement les différentes parties du faisceau laser. Notons que le filtre ne doit pas être constitué d'une répartition de rugosités fines, déviant faiblement la lumière. Dans ce cas, les différentes parties du faisceau interféreraient entre elles pour créer une figure de tavelure (figure 4.c).

Ici, trois paramètres principaux pouvaient être facilement ajustés : le matériau utilisé, la taille des rugosités et l'épaisseur pic-vallée du filtre. Avec une transmission élevée, les verres moulés et les plastiques transparents étaient de bons candidats. Ces derniers ont pour avantage de pouvoir facilement être gravés à la découpe laser, ce qui permet d'imprimer des filtres avec des rugosités de tailles et de profondeurs très variées. À la suite d'une phase de tests avec un faisceau laser collimaté de diamètre 4 mm (*Laserworld 3000 RGB*), seuls les filtres fins de moins de 3 mm d'épaisseur et dont les tailles moyennes de rugosités étaient entre 1.5 mm et 3mm ont été jugés artistiquement intéressants.

Présentation au public

Aurora devait être présentée à de multiples reprises au cours de l'année 2020 et 2021. Sélectionnée par le concours *Créart'up 2020* pour ses qualités oniriques et novatrices, nous avons pu la présenter pour la première fois dans le cadre du festival *À doMIEcile* le 18 décembre 2020 pour lequel nous avons créé un show laser en live sur le DJset de l'artiste ●●●

The Swiss Army Knife of SWIR Optics

Light-sources and optical surfaces characterization / SWIR telecoms / Alignment of complex systems, etc.

HASO
SWIR

Wavefront sensor for 0.9-1.7 μ m



HASO
R.FLEX2
SWIR

Single & double-pass characterization



R.FLEX2
LARGE APERTURE
SWIR

30-150 mm optical surfaces characterization



sales@imagine-optic.com
+33 1 64 86 15 60



www.imagine-optic.com

imagine  **optic**

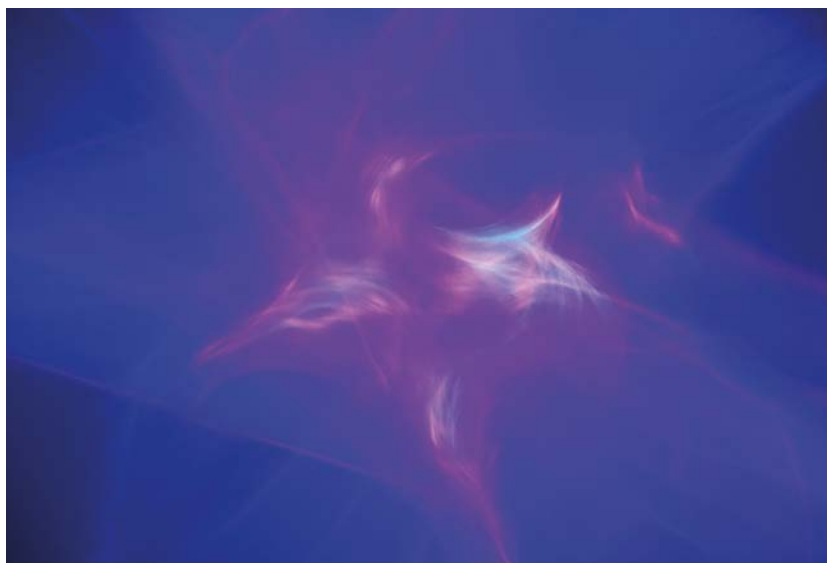


Figure 3. Les différentes facettes d'Aurora. (a) Deux « hot spots » (intensité du laser concentré en deux points) réfractés de couleur turquoise. (b) Un motif spiral réfracté de couleur magenta.

Mancha, retransmis en direct sur les réseaux sociaux de la *Maison des Initiatives Étudiantes*.

À partir de septembre 2021 et la possibilité de présenter *Aurora* « en physique », nous avons commencé à travailler sur un aspect plus « monumental » de l'œuvre afin qu'elle puisse se fondre dans une architecture urbaine. Nous avons déjà commencé à travailler sur cet aspect en février 2020, lors d'essais dans la cathédrale de Bordeaux pour l'événement *la Nuit des Cathédrales*, malheureusement annulé à cause de la pandémie. En novembre 2021, *Aurora* a finalement été projetée sur la façade de l'*ENS Paris Saclay* conçue par Renzo Piano dans le cadre de la Scène de Lumière d'Éric Michel pour l'événement *Explorer l'invisible de la Biennale Némó*.

En parallèle, nous avons continué à travailler sur l'interaction autour de l'œuvre. Le 9 décembre 2021, *Aurora* a été présentée à Lyon sous la forme d'une performance chorégraphique. À travers des improvisations de 8 fois 3 min, des danseuses du *Centre de Formation en Danse Désoblique* se sont appropriées l'installation lumineuse en jouant avec son interactivité. *Aurora* était ensuite disponible afin que l'ensemble du public présent puisse interagir avec l'œuvre. La performance chorégraphique lui a ainsi permis de comprendre le sens et le fonctionnement du dispositif.

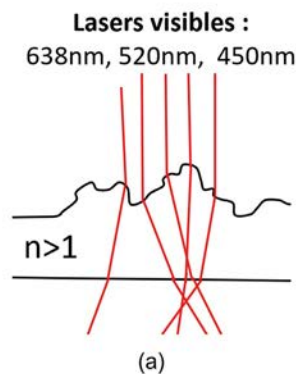
Conclusion

Projection laser réfractée par un filtre en verre moulé reliée à un capteur de mouvements ou organisme lumineux avec lequel le public converse par le corps :

Aurora illustre comment une expérimentation optique couplée à un processus de recherche artistique peuvent aboutir à une nouvelle façon d'aborder la création à travers la technique.

En 2022, *GAIN scenography* aura la chance de continuer sur son chemin entre Arts et Sciences à travers de belles collaborations: une alliant danse et lumière

Figure 4. (a) Effet Lumia – Excroissances lumineuses. (b) Schéma de principe des filtres. (c) Figure de tavelure.



(b)



(c)



Figure 5. Présentation de l'œuvre lors du festival À doMIcile.

avec le CFDD, et une autre, théâtre-lumière avec la metteuse en scène et actrice Judith Gaillard. Par ailleurs, nous avons le plaisir de voir plusieurs de nos actions labellisées par la ville de Villeurbanne, Capitale Française de la Culture 2022. ●

Participations artistiques et techniques au projet GAIN scenography

Inès Bréchnac, Hippolyte Dupont, Nestor Laborier, Guillaume Le Gall et Arthur Soutenain.

Remerciements

Les auteurs souhaitent vivement remercier l'IOGS pour avoir rendu possible la réalisation de cette installation, notamment la *Filière Arts & Sciences soutenue par la Fondation Carrasso*. Nous voulons tout particulièrement remercier Éric Michel pour nous avoir accompagnés toutes ces années; François Balembos pour nous avoir conseillés et aidés si souvent; le *Laserwave* pour avoir partagé son matériel les premières années du projet; le *Photonic Fablab* et le *LEnsE* de l'IOGS pour l'aide technique apportée.

RÉFÉRENCES

- [1] Thomas Wilfred Papers (MS 1375). *Manuscripts and Archives*, Yale University Library
- [2] Bruno Duborgel, Pierre Soulagès-Conques / *La lumière révélée*, Bernard Chauveau (2014)
- [3] F. Alkhawaja, M. Jaradat, L. Romhdane, "Techniques of indoor positioning (IPS): A survey," American University of Sharjah (2019)



TRIOPTICS
France

**IMAGERIE
HYPERSPÉCTRALE**
au service de l'art



- Solutions complètes pour l'étude des œuvres d'art
- Caméras UV, visible, NIR, Raman
- XRF, réflectométrie NIR, photogrammétrie
- Large choix de scanners motorisés



Caméra hyperspectrale
VIS-NIR résolution <3mm

Exemple d'étude d'une œuvre



TRIOPTICS France
est distributeur officiel
de ClydeHSI



TRIOPTICS France
76 rue d'Alsace
69100 Villeurbanne
Tel. +33 (0)4 72 44 02 03
www.trioptics.fr