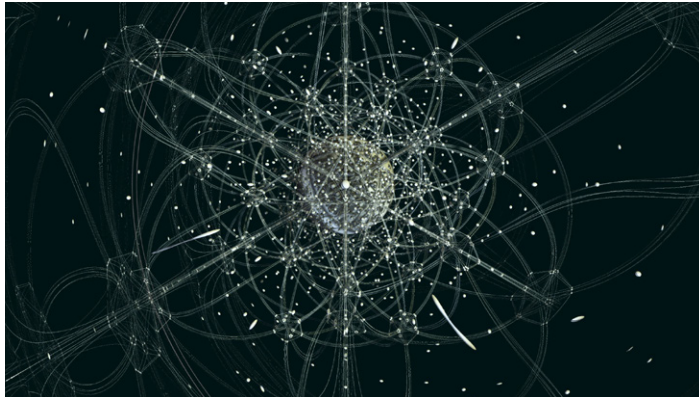


ATOM

Note d'intention



Le projet **ATOM** repose sur deux axes de recherches.

La première correspond à la production d'un film de 7 minutes en stéréographie pour une exploitation immersive. Le sujet du film intitulé "**ATOM**" s'axe autour de l'exploration d'une figure géométrique complexe appartenant aux **Polytopes 4D**. C'est la complexité de cette figure, difficile à appréhender sur les système de diffusion standards qui a orienté ce choix.

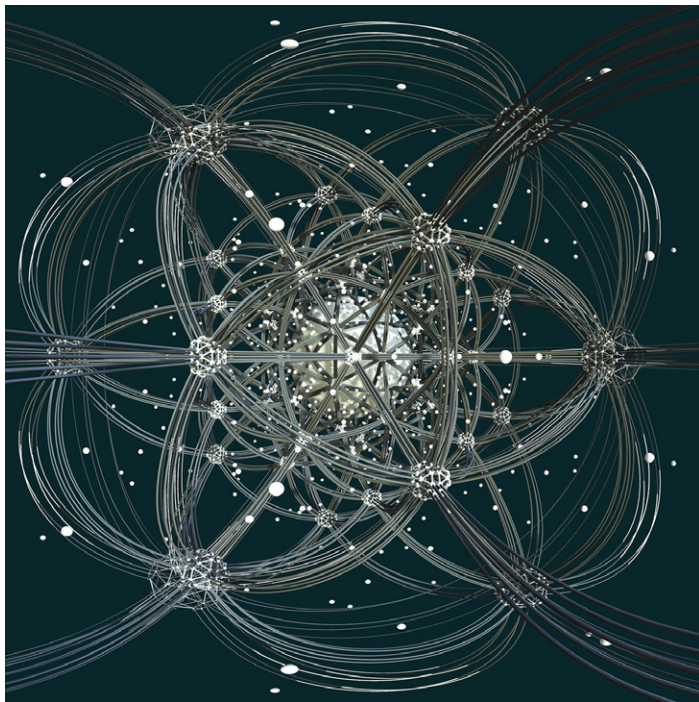
La deuxième phase de recherche s'axe sur le moyen de diffuser ce film en 3D immersive sans utiliser de casque VR. La piste envisagée est de créer une salle immersive dédiée nommée l'**Hémicycle**.

| Polychore | Symbole de Schläfli | Diagramme de Coxeter-Dynkin | Polygone de Petrie | Projection orthographique solide | Diagramme de Schlegel | Projection stéréographique |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Hécatonicosachore | {5,3,3} | ⦿-g-+++ | | Triacontaèdre rhombique tronqué | | |

Les polytopes 4D

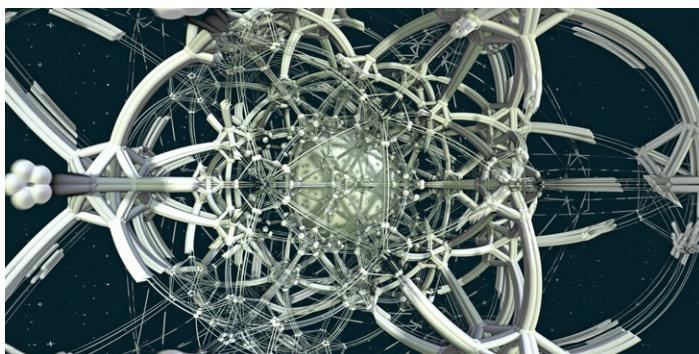
Sujet d'exploration d'**ATOM**, le polytope régulier est une figure de géométrie présentant un grand nombre de symétries. L'analogue à deux dimensions d'un polytope 4D est un polygone, et celui en trois dimensions est un polyèdre. Le plus dense des polytopes 4D réguliers, l'**hecatonicosachore** est composé de 600 cellules tétraédriques, avec 1200 faces triangulaires, 720 arêtes et 120 sommets. Sa représentation est si complexe qu'elle échappe à ce que l'on connaît des figures géométriques conventionnelles et nous fait découvrir la beauté et la poésie enfouie des représentations purement mathématiques.

Les polytopes 4D ne peuvent pas être vus dans un espace à trois dimensions en raison de leur dimension supplémentaire, ce qui les rend particulièrement singuliers et étranges. Plusieurs procédés sont utilisés pour les visualiser. Celui qui nous intéresse est la projection stéréographique de points sur la surface d'une sphère en trois dimensions. Je suis convaincu qu'il y a une dimension très artistique à révéler en explorant les polytopes en dehors du cadre d'érudition dans lequel ils ont été découverts. Ce qui m'intéresse ce n'est pas la représentation scientifique de ces curiosités mathématiques, mais ce qu'elle peuvent apporter de nouveauté dans le champ de la création d'image.



Les polytopes ont la particularité de pouvoir être matérialisés par leurs arêtes et leurs sommets. L'utilisation de la ligne et du point permet de travailler sur un grand niveau de profondeur pour exploiter au mieux la stéréographie.

C'est cette esthétique à base de points et de lignes qui rappelle celle d'un atome et qui a donné son nom au projet.



Captures d'écran extraites des recherches sur le projet **ATOM**.

ATOM

Note d'intention (2)

LE DEVELOPPEMENT LOGICIEL

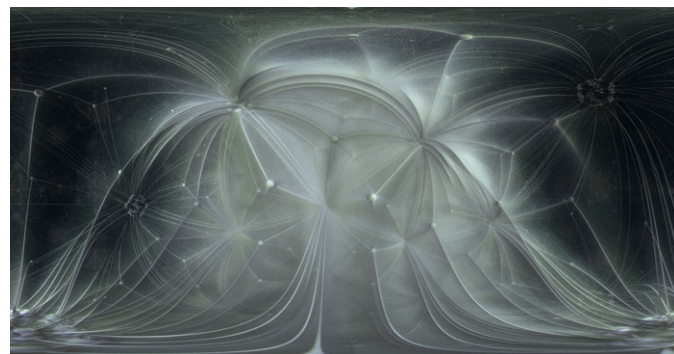
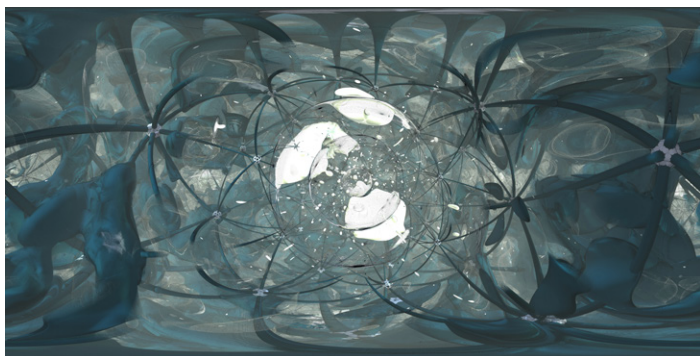
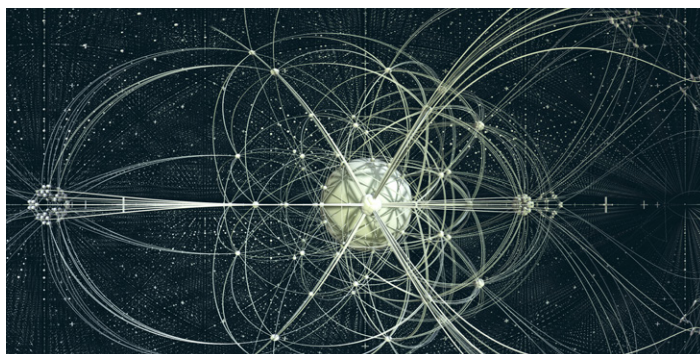
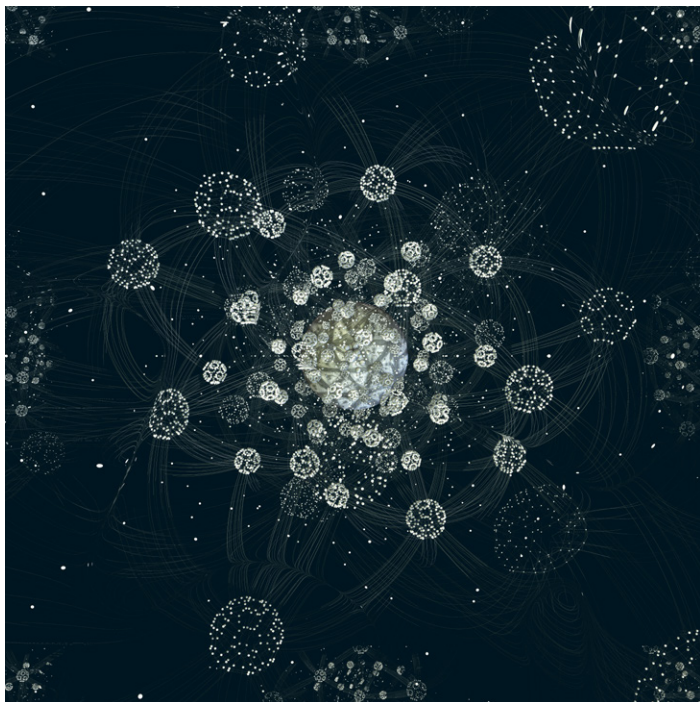
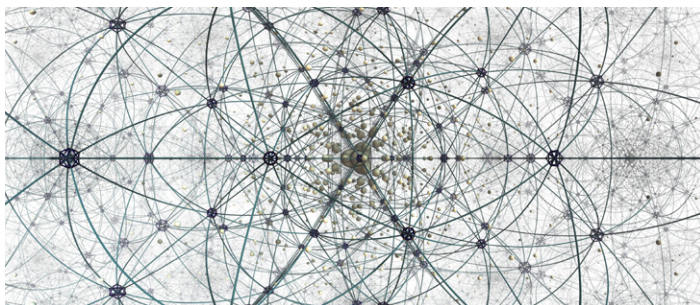
La conception de contenu pour des dispositifs 3D immersifs est soumise à un cahier des charges techniques très spécifique correspondant à une projection ODS (Omni-Directional Stereo) défini dans le document ci-dessous: <https://developers.google.com/vr/jump/rendering-ods-content.pdf>

Il faut produire pour chaque oeil une image dite équirectangulaire, c'est à dire affichant les 360 degrés de point de vue. Le décalage à opérer sur ces deux images pour obtenir l'effet de 3D est plus complexe à implémenter que sur un écran 3D standard.

C'est par le biais d'un logiciel programmé en **C++** avec le framework **libcinder** que les images d'**ATOM** sont produites. La technique du **Ray Marching** est utilisée pour permettre de travailler en temps réel grâce à la puissance des cartes graphiques sur des résolutions allant jusqu'au 4K. Ces techniques exploitant le pipeline de rendu des cartes par le biais d'un langage de programmation (**GLSL**) associé a du C++ sont très efficaces pour les représentations mathématiques.

Les images obtenues sont dites génératives. Elles sont le résultat de combinaison d'algorithmes et permettent l'élaboration de contenu impossible à réaliser autrement, voire à imaginer. C'est cette partie de la recherche qui s'apparente à de l'exploration qui est passionnante à réaliser.

Actuellement, le logiciel développé pour **Atom** est en mesure de produire des images/vidéos équirectangulaires ou fisheyes de très grande qualité et taille (+16K en dehors du temps réel).

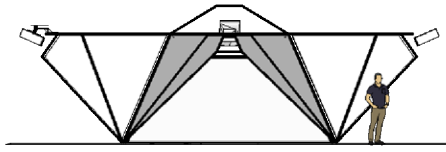


Captures d'écran extraites des recherches sur le projet **ATOM**.

La **stéréoscopie** (du grec stéréo- : solide, -scope : vision) est l'ensemble des techniques mises en œuvre pour reproduire une perception du relief à partir de deux images planes.

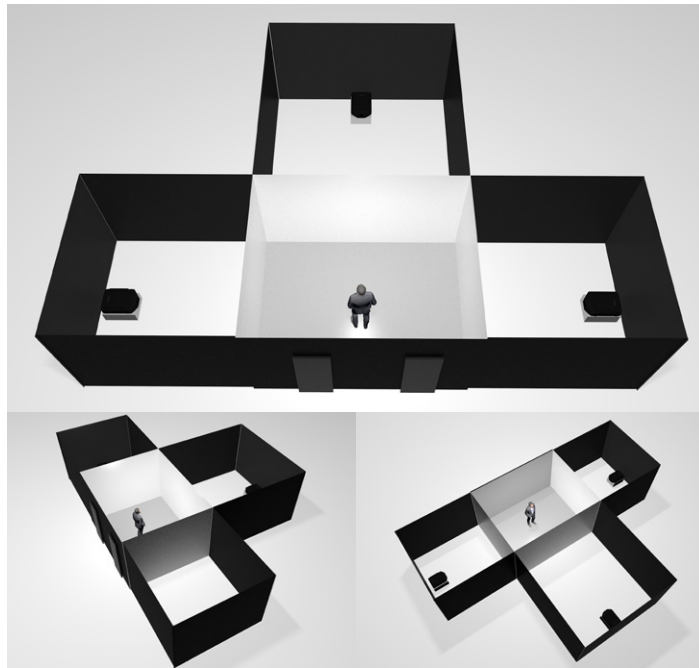
SIRCE Vue face

Format papier : A4
Ech : 1 / 100°



SIRCE : "C'est une pyramide tronquée d'environ 5 mètres de base, dont le sol et trois des faces sont des écrans 3D-relief (lunettes actives), la dernière face étant ouverte et servant à entrer dans la pyramide. L'impression dans le Sircé une fois les lunettes 3D revêtues est une immersion totale dans un environnement virtuel qui semble bien plus grand que le Sircé. On est immergé dans une réalité virtuelle – sans casque. »

Frédéric Ravatrin



l'Hémicycle

LA SALLE IMMERSIVE EN STEREOSCOPIE L'HÉMICYCLE

Il s'agit d'une « chambre de réalité virtuelle sans casque » permettant à une dizaine de personnes de se « projeter » dans un décor virtuel grâce à des lunettes.

Le film "Atom" a été initialement écrit pour être diffusé dans une salle de projection immersive 3D imaginée par **Frédéric Ravatrin** appelée "SIRCE". Elle fait suite à une commande du **CEA** de Grenoble. La qualité de l'image obtenue est de loin supérieure à celle des casques VR. Il y a très peu de salles équivalentes et accessibles, d'où la volonté de la créer pour permettre à un plus large public de faire l'expérience unique de ce format de diffusion.

Si le projet "Hémicycle" s'appuie et s'inspire beaucoup du développement du SIRCE de Frederic Ravatrin il a néanmoins quelques différences.

Actuellement les dimensions envisagées pour l'**Hémicycle** sont un écran de face de 5 par 3 m et 2 écrans latéraux de 4 par 3m. Pour des raisons de simplicité, les trois écrans seront perpendiculaires au sol et les vidéoprojecteurs utilisés en rétroprojection posés au sol.

Infinity Room

L'utilisation de lunettes 3D déploie totalement le volume et les distances ressenties. Dès le départ de la projection, le spectateur n'est plus enfermé dans une boîte étroite mais dans un espace infini virtuel. L'expérience est étonnante, mais s'arrête où l'écran n'est plus. Pour être totale, il faudrait projeter sur les 6 faces de l'hémicycle et non seulement 3. La projection au sol et au plafond est très contraignante techniquement.

L'idée envisagée pour les faces sans projection est de les recouvrir de miroirs pour créer véritablement un environnement infini, mais cette fois réel.

La combinaison de ces deux infinis dits virtuel et réel offre des perspectives étonnantes. Ce type d'expérience n'existe pas à ce jour en immersion 3D et il est relativement délicat d'imaginer ce qui se passera réellement dans l'hémicycle avant de l'avoir construit.

