

Opposite, installation interactive d'art numérique

Recherche et écriture 2014/2015, production 2016

Conception et visuelle : Frédéric Alemany

Scénographie : Philippe Maurin

Création sonore : Florian Gourio

Production : Le Hublot

Co-production : Fées d'hiver

Mots clefs :

art numérique, installation, interactive, ludique, tactile, visuel, sonore
science, force, planète, étoile, système solaire, simulateur numérique

En quelques mots :

Opposite est une installation d'art numérique qui permet au public de jouer avec les forces et les éléments essentiels à la genèse d'un système solaire.

Vidéo et photo Féeries nocturnes 2015 :

<https://vimeo.com/141888836>



Conception artistique :

Opposite cherche à rendre sensible le rôle des oppositions dans l'organisation des formes physiques et esthétiques. C'est un processus de recherche qui croise création numérique et culture scientifique sur les forces d'attractions et de répulsions qui animent le monde physique des atomes et des corps célestes.

En prenant support sur les vibrations réelles de l'eau pour dessiner des motifs géométriques réguliers et en utilisant des algorithmes inspirés par les simulations numériques en astrophysique pour générer le mouvement des particules, l'installation d'Opposite rend visible et audible, plus particulièrement, le rôle des résonances dans la formation et l'évolution du système solaire.

Le public est invité à façonner avec ces mains cet univers imaginaire qui peut à tout moment se détruire ou évoluer, se complexifier pour faire apparaître turbulences et cycles réguliers. De la simplicité de ces principes de simulation et par l'heureux hasard de la manipulation peuvent ainsi naître une diversité de mondes possibles.

Cette oeuvre numérique poursuit la tradition de l'harmonie des sphères croisant astronomie et esthétique pour renouveler ce cheminement artistique au regard des avancées scientifiques actuelles et d'une conception complexe de la nature du réel.

"Si, dans un cataclysme, toute notre connaissance scientifique devait être détruite, et qu'une seule phrase passe aux générations futures, quelle affirmation contiendrait le maximum d'information dans le minimum de mots ? Je pense que c'est l'hypothèse atomique (ou le fait atomique, ou tout autre nom que vous voudrez lui donner) que toutes les choses sont faites d'atomes, petites particules qui se déplacent en mouvement perpétuel, s'attirant mutuellement à petite distance les unes des autres et se repoussant lorsqu'on veut les faire se pénétrer. Dans cette seule phrase vous verrez qu'il y a une énorme quantité d'informations sur le monde, si on lui applique simplement un petit peu d'imagination et de réflexion."

Introduction au cours de physique, Richard Feynman, prix nobel de physique en 1965.

Un astrolabe tactile et ludique :

L'installation permet au public de jouer avec l'équilibre de ses forces attractives et répulsives pour créer des mondes différents en rotation perpétuelle et découvrir ainsi la fragilité de cet écosystème turbulent.

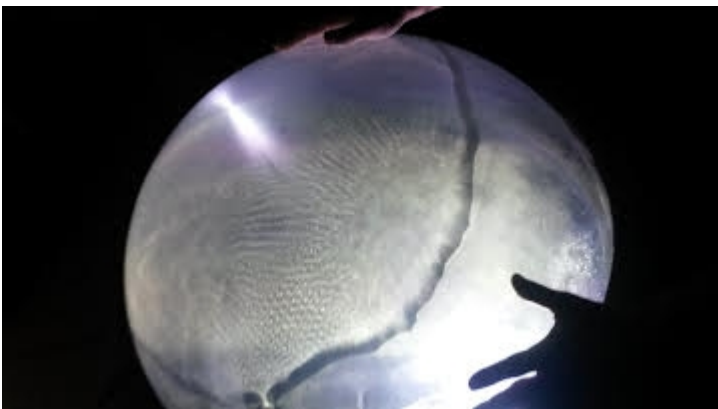
L'installation interactive se présente au public comme un dôme translucide et sensible aux contacts des mains. Celles-ci mettent en vibrations l'ensemble de la structure, les éléments physiques et virtuels :

- la surface de l'eau réelle et la lumière ondulante du vidéo projecteur mais aussi,
- les résonances de phases acoustiques émises par la rotation des moteurs électriques et la diffusion sonore.

Cet ensemble forme un écosystème animé par des forces opposées qui s'inspire de modèles numériques simplifiés simulant la formation des étoiles, des planètes et l'évolution de notre système solaire.

Tableau 1 La nébuleuse de gaz forme les étoiles et la lumière (résonance des ondes lumineuses dans l'eau)

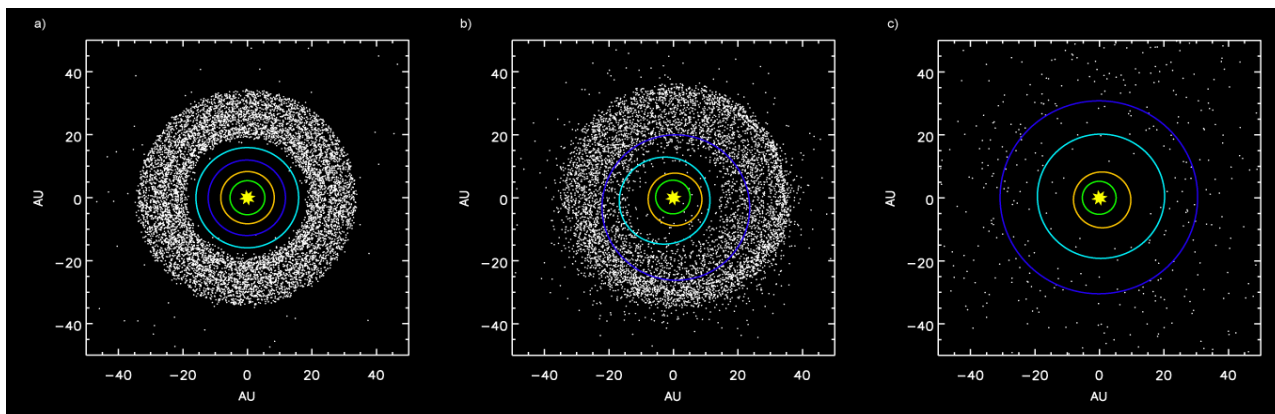
En posant les mains sur la sphère, vous rendez visible les vibrations ondulatoires à la surface de l'eau. Vous façonnez ce microcosme à la recherche des résonances de phases sonores et lumineuses qui feront apparaître les étoiles. Les projections d'images se mêlent aux contours et aux différents motifs provoqués par la vibration des moteurs. Vous êtes dans le premier tableau qui évoque la naissance des étoiles à l'intérieur d'une nébuleuse de gaz. Pour passer à l'état suivant, il faut que les 4 mains disposées à la surface du dôme trouvent les zones optimums de résonances.



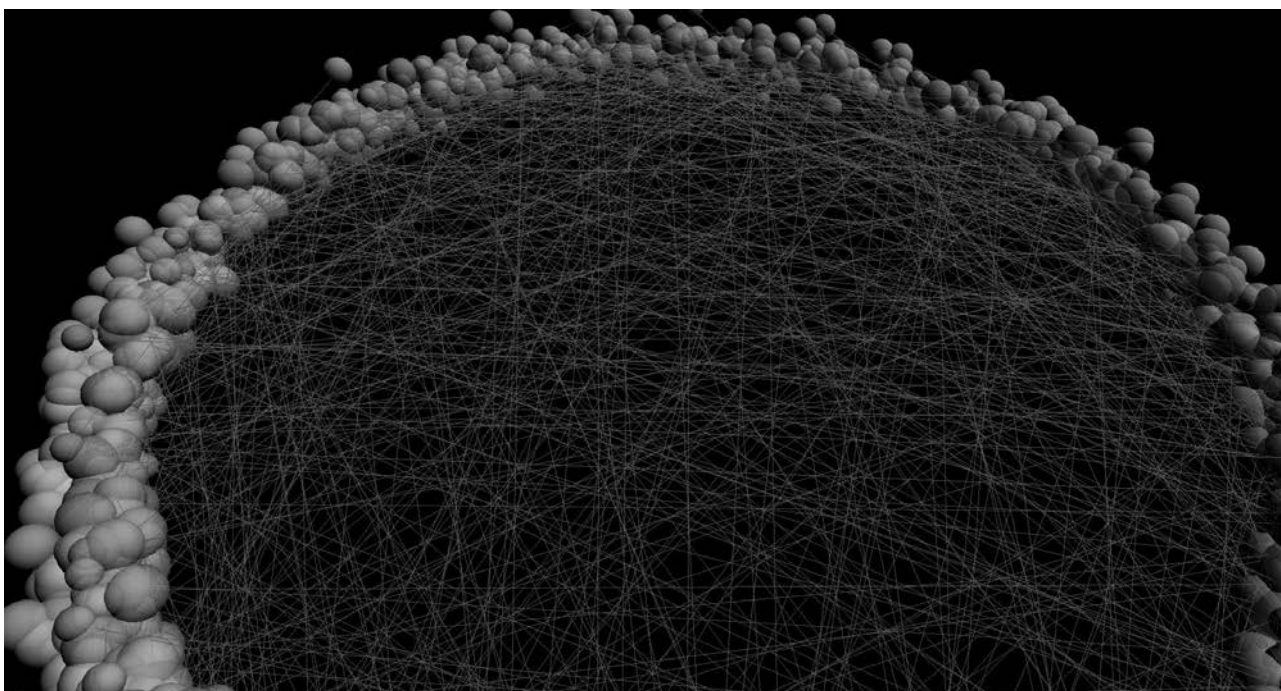
Opposite : vibrations de l'eau réfléchies à la surface du dôme.

Tableau 2 L'accrétion des particules forme les planétésimaux (attraction des particules dans la vapeur d'eau)

Cette ébullition qui produit alors l'émission de vapeur d'eau, une augmentation du bruit et l'apparition d'images de particules attirées par la position des mains. L'image projetée se matérialise dans la vapeur d'eau sous la forme de particules qui se concentrent autour des zones d'accrétions. Dans ce second tableau les forces d'attractions vont rendre possible la formation des planètes. Le passage entre ces différents états dépend de la façon dont le public entre en contact avec le dôme, du temps de maintien de la main, des mains, de leurs positions, de la vitesse de ses déplacements.



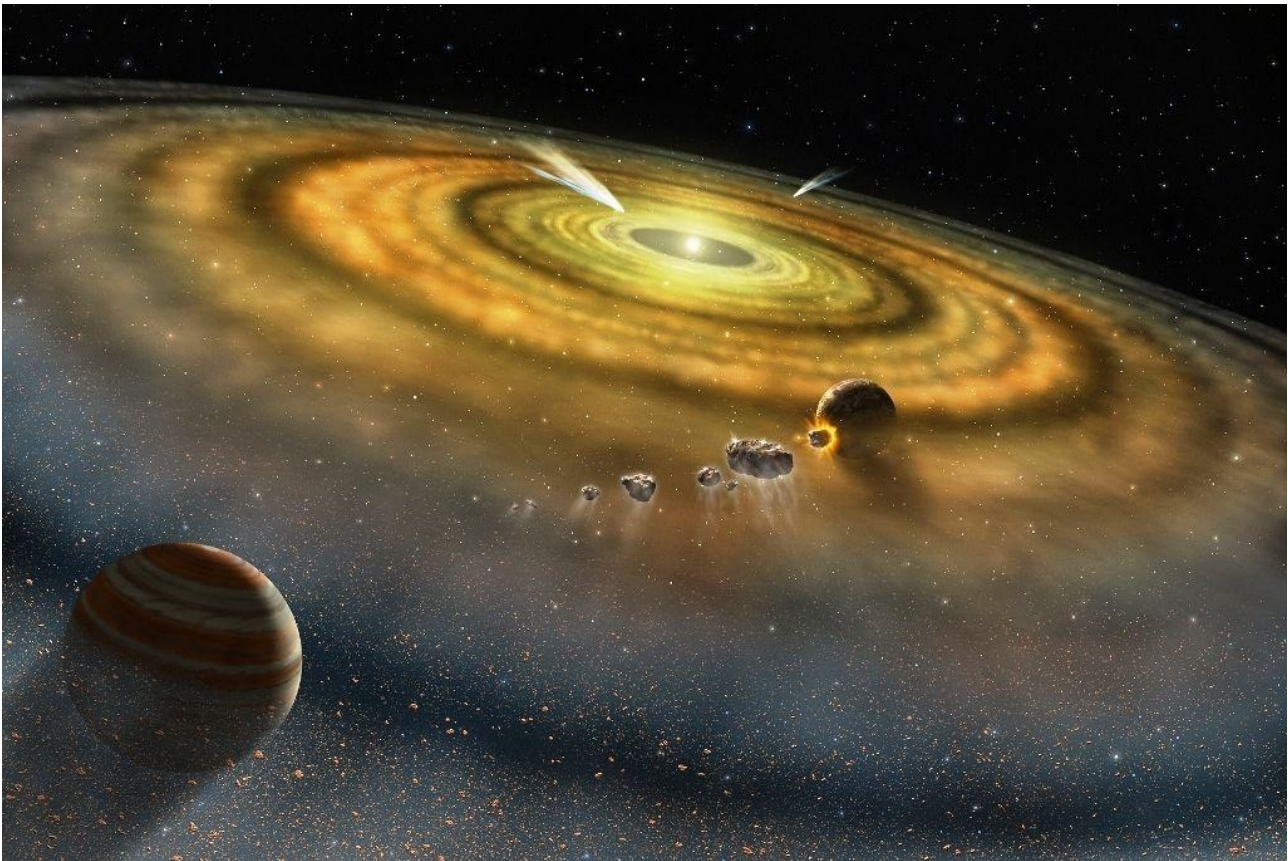
Orbite planétaire et ceinture de Kuiper (modèle de Nice)



Opposite : Particules en rotation autour d'un centre d'attraction

Tableau 3 Révolution des astres autour du soleil (temps et cycles musicaux)

L'état final du système est le résultat de ces interactions : la forme des objets sonores et visuels, le cycle de leur rotation représentent alors la diversité des configurations stellaires et planétaires. Sans avoir recours à des boucles aléatoires, l'installation génère un nombre très important de combinaisons possibles qui vont dépendre des actions des joueurs et des mouvements de l'eau (actionnés par les moteurs vibrants) et de la vapeur d'eau (actionnés par les minis ventilateurs). C'est la complexité des interactions entre ces éléments qui génèrent en temps réel la composition du tableau final qui peut aboutir, avec beaucoup de chances à une configuration semblable à celle du système solaire.



Vision artistique : Disque protoplanétaire

De la physique à l'esthétique : L'harmonie des sphères, une tradition de Pythagore à Kepler.

La connaissance du monde et sa représentation rationnelle influence réciproquement l'histoire des arts, de la musique et de la peinture. Pythagore établit une relation entre l'harmonie musicale basée sur la simplicité des rapports d'octave 2:1, de quinte 3:2 et de quarte 4:3. Les distances entre les planètes du système solaire semble suivre les mêmes rapports de simplicité rationnelle. Le sentiment d'un ordre du monde se construit sur l'observation des régularités astronomiques, des révolutions astrales prévisibles et sur l'intuition d'une organisation géométrique régulée par des règles simples et universelles. Kepler apportera par le calcul de la vitesse et de la distance entre les corps astraux les première lois astronomiques (dite loi harmonique). Son traité "Harmonices Mundis" publié en 1619 poursuit le projet pythagoricien : Chaque planète vivante douée d'une âme joue sa propre musique.

Les cordes tendues entre les planètes et le soleil suivent l'axe de la force de gravitation et produisent différentes hauteurs de note. Ces correspondances entre harmonie sonore et force de gravitation sont liées au caractère ondulatoire de la matière. La force d'attraction d'un corps varie de façon inversement proportionnelle au carré de la distance comme l'intensité des ondes lumineuses et sonores. La loi en carré inverse peut s'appliquer à tous les phénomènes ondulatoires dont la gravitation. Newton viendra apporter une formulation quasi définitive à la loi de l'attraction universelle en incluant la masse des corps.

Les instruments sonores sont construits autour des résonances de phases et des harmonies naturelles et mis en comparaison avec les corps astraux. Dans les modèles astronomiques actuels, les résonances gravitationnelles jouent un rôle important dans la révolution des planètes et suivent les mêmes rapports harmoniques 1:2, 3:2, 4:3. La résonance orbitale peut apporter de la stabilité au système par la simplicité des rapports et la synchronisation entre ces objets. Nous pouvons reconnaître un système solaire, soleil et rotations des planètes par son spectre musical. C'est une piste encore à suivre qui renouvelle la relation entre harmonie sonore et révolution des sphères (la musique des étoiles).



Opposite : un instrument sonore et musical

La science contemporaine questionne toujours l'organisation des objets célestes et les forces parfois chaotiques qui les animent. Au delà de l'apparente régularité astrale se dessine un monde dans lequel les oppositions, les accidents, la complexité des interactions réduisent la place de la rationalité et de l'harmonie. Depuis Poincaré et le problème des 3 corps au fondement des premières théories du chaos, l'image du monde stellaire s'est profondément transformée.

"L'ordre est une île rare, il est un archipel. Le désordre est l'océan commun d'où ces îles émergent. Le ressac érode les rivages, le sol, usé, perd peu à peu son ordre et s'effondre. Ailleurs, un nouvel archipel va sortir des eaux. Le désordre est la fin des systèmes et leur commencement. Tout va toujours vers le chaos et tout en vient, parfois."

Hermès IV la Distribution de Michel Serres, philosophe des sciences.

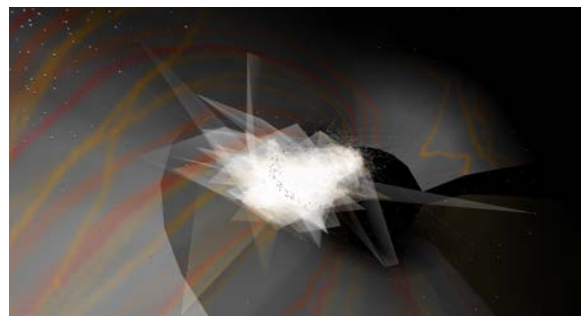
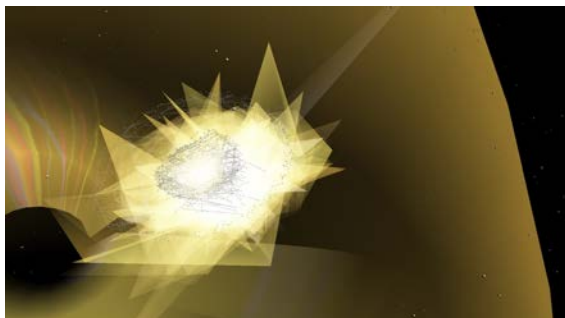
Une esthétique du bruit, de la profusion, d'une présence brute et sensible :

Le beau et l'harmonie ne sont qu'un fragment du réel, celui mieux connu de la science, du rapport simple, du cycle et de la répétition du même. Mais ce monde intelligible n'est qu'un phénomène rare et isolé, situation idéale issue des mathématiques, de la géométrie et des simulateurs numériques.

Opposite nous ramène à un autre réel, un réel complexe, libre et imprévisible et qui ne peut se réduire à une mise en équation numérique. Il s'agit de jouer avec la modélisation scientifique pour inventer des mondes imaginaires. L'installation utilise des éléments physiques, l'eau et la vapeur mais aussi l'action incontrôlable du public pour générer de nouvelles combinaisons. La création est d'abord le fruit du hasard et de processus d'essais, d'erreurs imprévisibles.

- 1 Les algorithmes sont déterminés par des simulateurs numériques issus des modèles mathématiques
- 2 Le jeu des mains provoquent des actions sur les éléments physiques et virtuels
- 3 Les éléments physiques influent sur les paramètres de composition graphique et sonore

En croisant ces éléments physiques et numériques, Opposite cherche, par la complexité des interactions, à faire naître de nouvelles formes visuelles, sonores et à communiquer ce sentiment de création en temps réel au public.



Opposite : Images sorties d'écran

Cette création artistique et numérique fait référence à des artistes contemporains, Cyrille Henry (CHDH) , Thomas McIntosh (Ondulation), Antoine Shmitt (Tempest), Étienne Bernardot (Temps réel) et à différentes philosophies du devenir (Héraclite, Hegel, Bergson).

La perception de l'objet artistique et la scénarisation interactive :

Le public acteur est l'élément chaotique qui perturbe et fait évoluer les paramètres générant la création graphique et sonore des tableaux. Opposite oscille entre le calme, le silence, le vide et en opposition, la tempête, le chaos, le bruit, cherchant un mouvement d'équilibre qui permet d'organiser et de synchroniser ces éléments.

Un instrument sonore et visuel : Des états en interaction avec le public

L'objet artistique doit inciter le public à jouer en posant ces mains sur le dôme interactif. La réponse sonore du système est immédiate. La réponse visuelle va varier en fonction des résonances physiques de la pièce. Plus le système s'organise et moins il est interactif.

Une installation plastique élémentaire : Des états transitoires sans aucune interaction du public

L'arrivée de la vapeur d'eau

Les volutes de vapeur



Opposite : un microcosme en gestation

Des échecs à l'organisation des formes : les deux impasses du scénario interactif

Le calme et l'ordre : pas assez de mouvement

La tempête et le chaos : trop d'agitations

Le scénario ouvert doit rendre compte de la difficulté à maintenir en équilibre les éléments présents sous le dôme interactif, trop d'actions amenant une trop forte énergie qui fait exploser le système, pas assez d'actions menant à un système plat et inerte. Le public spectateur observe l'évolution des formes, le public démiurge joue à manipuler et à transformer ce microcosme. Il peut par l'action de ses mains mélanger, organiser, disperser, concentrer tous les éléments présent sous cette demi sphère. Il a un pouvoir entre ses mains, celui de détruire ou de contribuer à l'évolution de la complexité et de la vie.

Partenariat art / science :

La thématique d'Opposite oriente le projet vers la diffusion de la culture scientifique en astrophysique et notamment sur les simulations numériques, les résonances et la musique des étoiles.

Ce partenariat s'appuie sur une relation naissante entre le Hublot et l'observatoire de Nice à l'origine d'un modèle (dit de Nice) sur le rôle des résonances dans la dérive des planètes géantes (Saturne et Jupiter) de Alessandro Morbidelli.

Il s'appuie plus concrètement sur un partenariat en lien avec les recherches sonores et harmoniques caractérisant les systèmes solaires et les résonances orbitales de François-Xavier Schmider, chargé de recherches au CNRS de l'observatoire côte d'azur.

Ce partenariat pourrait se traduire une conférence scientifique, musicale et visuelle sur la formation du système solaire et l'identification sonore des exoplanètes.

Le Hublot bénéficie de différentes ressources documentaires sur ces sujets :

Des images photographiques ou construites par des simulations :

Formation d'une jeune étoile : D'une galaxie à la formation de l'étoile

Plusieurs images clés en fonction des grandes étapes vus ou simulés

Formation des planètes : De l'étoile à la formation des planètes (disque protoplanétaire)

Plusieurs images clés en fonction des grandes étapes vus ou simulés

Facultatif : Des images des différentes étoiles et des différentes planètes types

Des modèles ou algorithmes numériques utilisés en simulation astrophysique

Pour la formation d'une étoile : ex N-corps, Fuite SPH ...

Pour la formation des planètes : zone chaude, zone glacée, pression ...

Pour la stabilisation des orbites et des résonances planétaires d'un système solaire ...

Des codes sources (open et libre) simplifiés pour 1 PC des différents algorithmes

Par ordre de préférence

En java, javascript, c++ et autres langage informatique

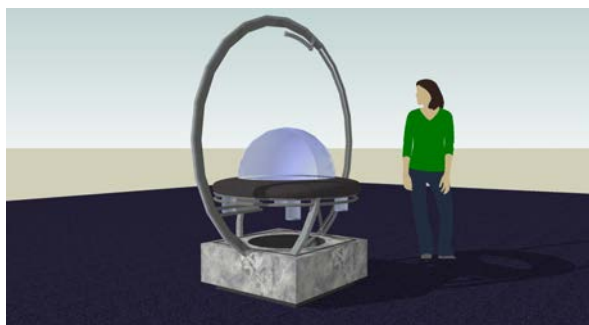
Des sons enregistrés, des planètes, des soleils, des systèmes planétaires

et tous les liens vers des sites internet disposant de ces ressources.

En échange le Hublot propose d'installer Opposite lors d'une manifestation de culture scientifique et de préparer en partenariat une conférence scientifique et artistique associant les artistes du Hublot et les chercheurs du laboratoire de la côte d'azur ...

Aspect et modalités d'installations :

Il s'agit d'une installation numérique entièrement autonome (juste une alimentation électrique) qui nécessite un espace de 20 m2 (hauteur 2,5 m) et des conditions d'obscurité normales. Le volume sonore est faible, surtout des basses vibrantes perçus par les mains. L'oeuvre occupe un espace 4 m2 au sol et le public se place de part et d'autre du dôme. 4 personnes peuvent simultanément se positionner autour de l'installation. Nous proposons un contrat de cession d'un mois pour l'installation. L'ouverture de l'exposition peut faire l'objet d'une performance audio visuelle décrite ci dessous et d'une conférence scientifique par exemple sur le modèle de Nice en astrophysique (Alessandro Morbidelli) ou sur la musique des étoiles (François Xavier Schmid).



Opposite : scénographie de l'objet

Description technique de l'installation interactive :

Le dispositif scénographique :

Les entrées :

Une caméra kinect qui détecte la position des mains uniquement quand elles sont posées sur le dôme translucide.

Le programme et l'ordinateur :

Un micro ordinateur récent pour le traitement temps réel.

Un patch Max MSP Jitter qui génère la synthèse sonore et graphique en temps réel et pilote les différents moteurs.

Les sorties :

Un vidéo projecteur

Des enceintes sonores et vibrantes

4 moteurs vibrants

4 pulvérisateurs de vapeur d'eau

4 ventilateurs

4 mini projecteurs leds sur la surface de l'eau

L'état de la recherche et de la production : Ce qu'il reste à trouver et à fabriquer ...

- Améliorer la vibration de l'eau pour parvenir à la projection de gouttes d'eaux.
- Améliorer l'éclairage du plan d'eau pour apporter une meilleure visibilité aux vibrations.
- Augmenter le volume de vapeur d'eau avec des vaporisateurs plus puissants.
- Jouer avec la ventilation pour créer des volutes de vapeur.
- Capturer les mouvements de l'eau et de la vapeur
- Mapper la projection d'images avec les objets physiques (vibration de l'eau et volutes de vapeur)
- Programmer la scénarisation des interactions avec le public
- Améliorer la création sonore (vibrations dans les mains, qualité du son et des interactions)
- Améliorer la création graphique (modèles de particules à N corps, SPH fluidité des particules)
- Améliorer la scénographie, aspect cadran, marquage de l'orientation et du temps (zodiac).

Améliorer la création sonore (vibrations dans les mains, qualité du son et des interactions) :

La musique se perçoit d'abord par les mains, par les basses vibrations de la sphère, puis par les oreilles. Cette composition vibratoire passe par la mise en vibration physique de la pièce avec l'utilisation de moteur en vibration, puis par la transformation du son en basse vibration et enfin par l'émission d'ondes sonores avec des membranes.

Nous devons faire différentes essais acoustiques et vibratoires sur la pièce notamment sur les résonances de phases.

D'autre part nous travaillons la qualité des sons à partir des différents enregistrements fournis par l'écoute des systèmes stellaires en astrophysique. Il faut que nous fassions évoluer la synthèse granulaire de Max Msp afin d'améliorer cette qualité sonore. Enfin l'harmonie et le rythme musical est le résultat des interactions du joueur qui détermine le nombre, la nature des astres solaires et aussi leurs vitesses de rotation.

Planning des résidences et de la diffusion :

2014 : Recherche et programmation graphique et sonore

Le Hublot à Nice (06)

2015 : Premières expérimentations publiques

4 Férias Nocturnes été 2015, centre d'art Fées d'hiver à Embrun (04)

2016 : Production de la pièce

Des laboratoires d'expérimentations :

Labomédia, Orléans

Des résidences de créations :

Lieu multiple à Poitiers (culture scientifique)

AADN à Lyon avec Vidéophonie, partenaire du Planétarium de Vaux en velin (AAP)

Des expositions temporaires :

Expérimenta 2016 Art / Science (AAP)

Des performances :

Bains numériques Art / Science 2016 (AAP)

Des diffusions art numériques :

Gamerz ou E-topie à Marseille / Aix en Provence M2F, Zinc, Seconde Nature (AAP)
Ping et Lieu unique à Nantes
Festival Manca, CIRM à Nice
Désert numérique à Saint Nazaire du désert (Drôme)

Perspectives de diffusion 2017

Les lieux et événements de diffusion Art numérique
Les événements Art / Science
Les lieux de culture astronomique, Planétarium
Les événements culture scientifique, Fêtes de la science

Un cycle de recherche et de performances qui se poursuit ...

1 Avec l'installation Opposite :

Sur les modèles de simulations astronomiques orbitales (Modèle astronomique de Nice, observatoire côte d'azur) : Intégration des modèles Processing sous Max MSP en java.

Le travail graphique est à améliorer en intégrant des algorithmes sur l'attraction à N-corps (N-body) et le mouvement des fluides (SPH : Smoothed particles hydrodynamic) dans Max Msp Jitter.

Sur les recherches sonores autour des harmonies caractérisant les systèmes solaires et les résonnances orbitales. François-Xavier Schmider, chargé de Recherches, CNRS, observatoire côte d'azur.

2 Une performance sonore et une conférence scientifique à réaliser :

Opposite, performance audio visuelle et conférence scientifique

de Frédéric Alemany, composition graphique et vidéo projection
et Florian Gourio, composition musicale et saxophone

Durée : 20 minutes

Gratuit pour tout public



En parallèle de l'installation d'art numérique et en fonction des progrès de notre travail artistique et technique nous réalisons une série de performances électro visuelles qui reprennent les éléments virtuels évoqués pour les combiner en temps réel avec différentes interfaces de jeu, inventés, customisés ou plus ordinaires.

Exploration des frontières entre ondes et bruits ...

Jouée entièrement en direct avec un instrument audiovisuel programmé et un saxophone en cours de transformation numérique, cette performance improvisée oscille entre minimalisme et bruitisme pour explorer le passage du Nord Ouest : Tentation poétique de faire disparaître la forme au profit de la profusion et de la multiplicité, tentative épistémologique de faire apparaître la représentation physique du monde au

détour de ces périples imaginaires. Cette oscillation entretenue, allez retour entre des pôles opposées, nous amène ailleurs, entre les notes, dans des vibrations de phase qui fusionnent la matière du saxophone aux ondes purement électronique, pour revenir chez nous, dans le monde plus connu de la musique et de la révolution des astres.

Pour en savoir plus sur ces projets à suivre ...

<https://sites.google.com/a/lehublot.net/opposite/>

Frédéric Alemany, biographie

Un itinéraire multiple et généraliste

Après une formation en philosophie (épistémologie), il découvre la logique numérique et la programmation, débute sa vie professionnelle dans un bureau d'étude en électronique, code en assembleur et wrappe des cartes à micro contrôleur 80C5. Il renonce à ce travail et préfère visiblement les applications artistiques, les interfaces midi, la composition musicale aléatoire et les correspondances entre sons et couleurs. Il se consacre alors à la danse contemporaine dans l'espace public, chante dans un groupe de rock musette et écrit sa première pièce de théâtre participative ... Un itinéraire jalonné d'ouverture de lieux alternatifs dans les quartiers Est de Nice (le collectif des diables bleus, l'Entre-pont), d'actions de rue, de créations éphémères qui le mène à croiser des pratiques multiples et à toujours revenir à la création artistique. En 2004 il ouvre le Hublot et avec Tout Azimuth fait le lien entre le spectacle vivant et les arts numériques. Il produit et diffuse alors Vox publica, pièce de théâtre participative sur la cyberdémocratie, Ecotype, un dôme immersif sur l'aménagement durable du territoire puis Opposite une exploration sur les relations entre art numérique et science astrophysique.

[Http://www.lehublot.net/alemany](http://www.lehublot.net/alemany)