

des **Œ**uvres de l'esprit →

V o i s m o i

composition *relativiste* pour visiteurs, capteurs, haut-parleurs, ordinateurs et vidéoprojecteurs

à travers t o i



Vois moi à travers toi

La métonymie

théâtre et art numérique

siren : 440 125 540 000 11

Code ape : 9001Z

Siège social :

11, avenue du Président Roosevelt
94120 Fontenay-sous-Bois**Administration**

Juliette Addari

+33 6 59 71 53 93

juliette.addari@desOrganismesvivants.org**Diffusion**

Cindy Vaillant

+33 7 61 18 12 21

cindy.vaillant@desOrganismesvivants.org

des Organismes vivants

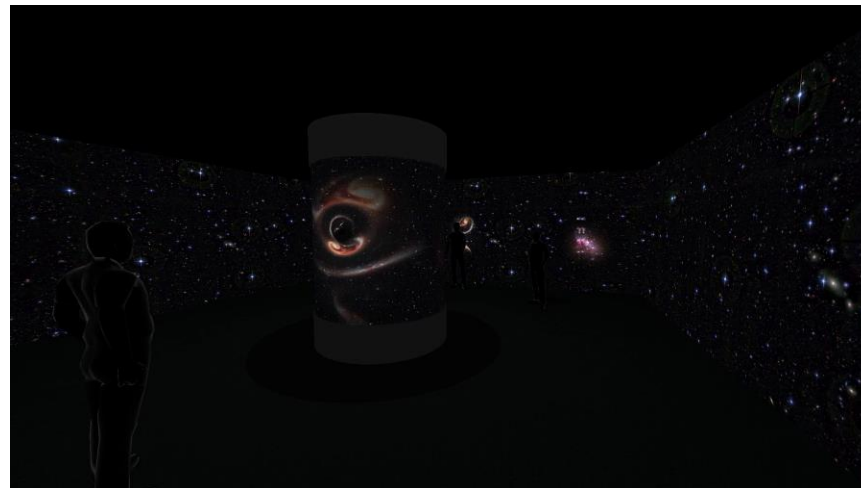
10, rue Edouard Vaillant

93100 Montreuil

Intention première – relativité humaine

La présence d'un autre modifie l'environnement dans lequel nous évoluons. À travers cette modification, nos comportements diffèrent. Sans le voir, sans le savoir vraiment, nous appréhendons instinctivement qu'un autre nous regarde. En le voyant, en le sachant, nous agissons autrement et pour le moins curieusement aux yeux de l'autre.

Dans *Vois moi à travers toi*, ne plus voir les autres, c'est pouvoir les voir différemment, les regarder ailleurs, les observer à travers nous.



Vois moi à travers toi – Simulation

Vois moi à travers toi

Intention première – relativité générale

La présence d'un corps céleste massif déforme l'espace-temps. À travers cette déformation, la lumière ne se propage plus en ligne droite mais selon une géodésique courbe. Si le corps massif se situe entre un observateur et un objet lumineux lointain, la courbure de la lumière émise par ce dernier permet malgré tout à l'observateur de le voir. C'est l'effet d'une lentille gravitationnelle qui ramène une curieuse image aux yeux de l'observateur.

Vois moi à travers toi tend à rendre visibles les déformations de l'espace-temps et tangibles la relativité de l'observateur aux autres par le moyen d'une vidéoprojection immersive et interactive sur 360° où les visiteurs seront à la fois l'observateur et le corps céleste lointain observé des autres. Ils se verront à travers eux.



Vois moi à travers toi – Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris

Vois moi à travers toi

Composition sonore

La composition sonore de *Vois moi à travers toi* est conçue avec élasticité, scintillements, rebonds, mélanges, éclatements, croisements, fondus ; autant de termes qui peuvent qualifier aussi bien la science que la musique contemporaine et le cinéma.

Exprimée dans un espace quadriphonique extérieur fixe et un espace intérieur central interactif, cette composition propose de donner, par l'immatérialité du son et ses transformations électroacoustiques, une dimension poétique et spectaculaire dans un espace de perception choisi et réapproprié par chacun.

Les visiteurs peuvent s'installer ou simplement passer dans cet univers. Ils créent chacun et tous ensemble leur propre parcours sonore, qu'il soit un ailleurs fugitif ou un véritable concert au milieu des galaxies et de l'univers profond.

Il n'y a pas d'effets liés aux clichés de la guerre de l'espace ou du dancefloor électronique. Il s'agit plutôt d'un espace de sons sculptés comme des miniatures installant à la fois sérénité et stimulation des sens, instillant parfois une perte des repères temporels et spatiaux.

Dans la composition se mélangent voix, fragments de la réalité ou abstractions qui sont choisis pour la cohérence de leur texture et les espaces investis. Le visiteur peut ainsi intégrer l'espace à n'importe quel moment car ces histoires sonores offrent une variation permanente sans cesse renouvelée par l'interactivité et les décalages aléatoires délibérément écrits.

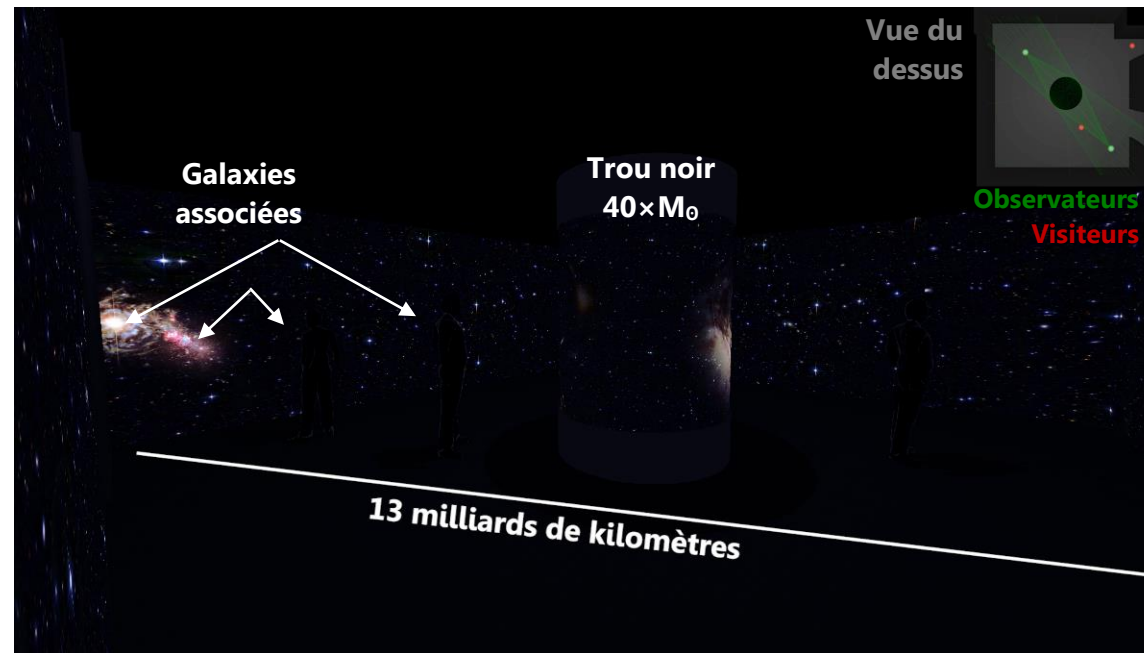


Vois moi à travers toi – Effet de lentille gravitationnel

Vois moi à travers toi

Composition visuelle 1/3

Lorsqu'un visiteur fait un pas dans *Vois moi à travers toi*, il en fait mille deux cent milliards dans l'univers. Il devient une galaxie qui lui est associée et le suit à travers l'univers profond qui l'entoure.



Un trou noir de quarante fois la masse de notre soleil est simulé au centre de *Vois moi à travers toi*. Il y déforme l'espace-temps, localement, sur les treize milliards de kilomètres avoisinant.

Composition visuelle 2/3

La lumière ne s'y propage plus alors en ligne droite mais bien selon les géodésiques courbes de l'espace-temps. Ce sont les effets de lentille gravitationnelle, projetés sur un cylindre autour du trou noir, que les visiteurs expérimentent directement.



Le trou noir nous fait curieusement voir ce qu'il nous cache.

Composition visuelle 3/3

En observant les étranges figures que ces effets produisent au hasard de l'alignement des astres, le visiteur saisit la lumière qui provient de l'autre côté, de l'autre visiteur qu'il ne peut pas voir.

En s'alignant avec un autre visiteur de part et d'autre du trou noir, les visiteurs ramènent et dispersent de part et d'autre l'image de la galaxie de l'un et de l'autre dans un anneau, celui d'Einstein (ci-dessous).



En mouvement par rapport aux autres et au corps massif qui sépare chaque visiteur des autres, les visiteurs se voient observer et se savent observés.

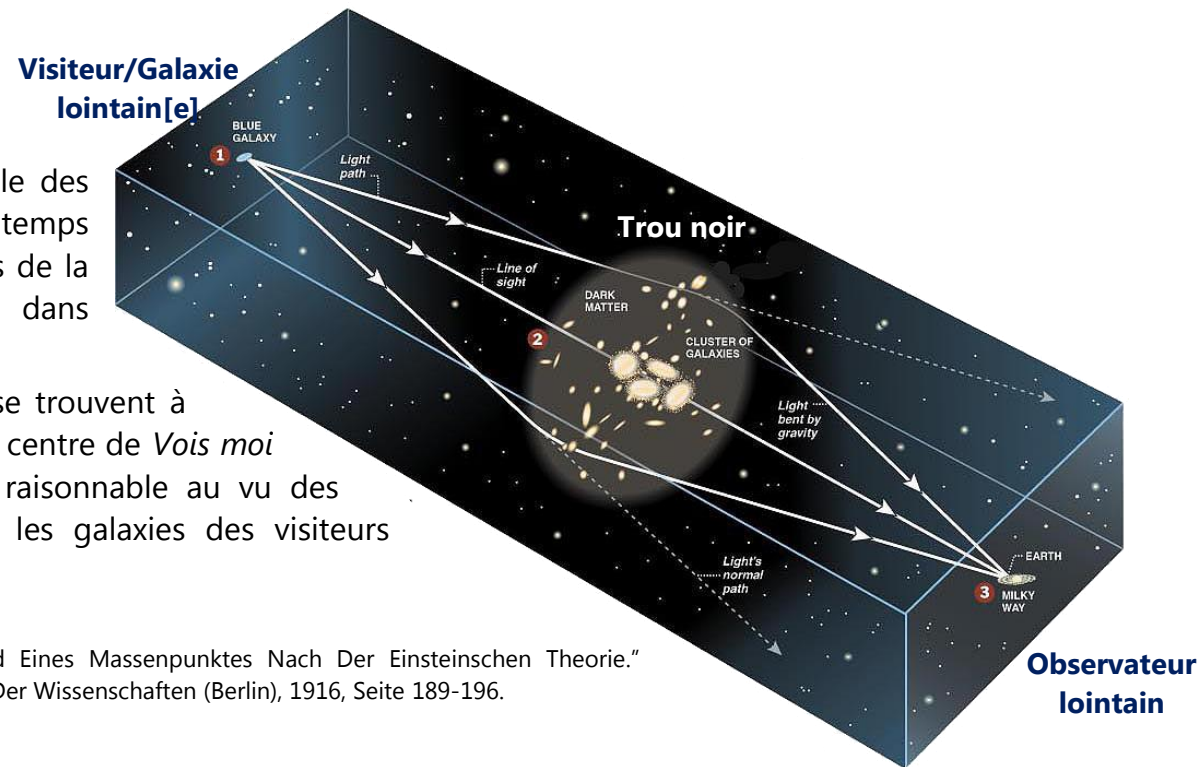
Faire quelques pas dans *Vois à travers toi*, c'est découvrir les portraits *relativistes* des autres, c'est se voir à travers eux.

Vois moi à travers toi – science

Les trajectoires de la lumière et l'ensemble des mirages gravitationnels sont calculés en temps réels pour les visiteurs selon les équations de la Relativité Générale en se plaçant dans l'approximation de Schwarzschild¹.

Nous considérons ainsi que les visiteurs se trouvent à une distance infinie du trou noir simulé au centre de *Vois moi à travers toi* – ce qui est extrêmement raisonnable au vu des distances astronomiques en jeu lorsque les galaxies des visiteurs s'insèrent dans l'univers profond !

¹ Schwarzschild, Karl. 1916. "Über Das Gravitationsfeld Eines Massenpunktes Nach Der Einsteinschen Theorie." Sitzungsberichte Der Königlich Preußischen Akademie Der Wissenschaften (Berlin), 1916, Seite 189-196.

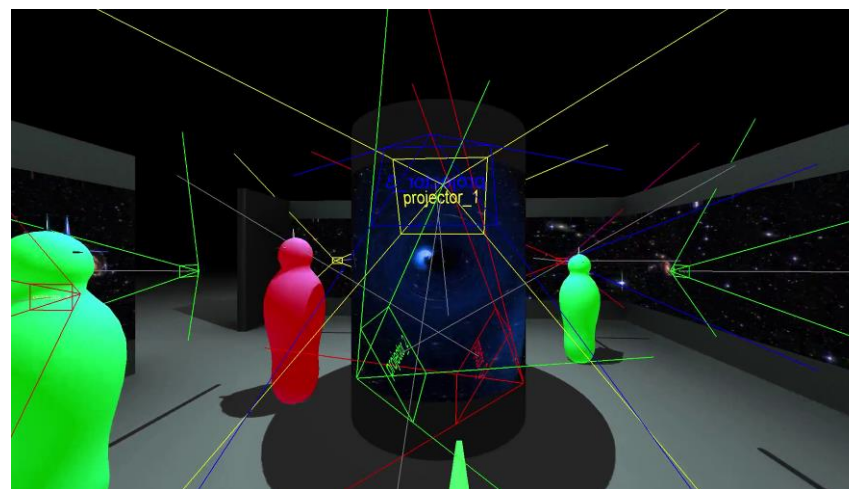


Vois moi à travers toi

Vois moi à travers toi – technique

Les visiteurs – jusqu'à quarante-huit – sont suivis par un jeu de huit capteurs de mouvement de type Kinect® équirépartis en haut du cylindre central de *Vois moi à travers toi*. Les galaxies associées à chaque visiteur sont uniques et choisies dans une base données. Elles sont projetées sur l'univers profond des murs autour et suivent les visiteurs dans leur parcours propre. Selon leur position, de un à trois visiteurs peuvent également devenir observateurs des effets de lentilles gravitationnelles.

La simulation relativiste et le rendu temps réel sont réalisés par des techniques de traçage de rayon (*ray tracing*) et de shaders GPU (GSL4) sur quatre stations de travail HPZ820 en réseau équipés de cartes graphiques nVIDIA Quadro K4000. Les effets de distorsion de l'espace et de courbure de la lumière sont calculés pour chaque pixel de l'espace. L'arrivée ou le départ d'un visiteur et sa qualité d'observateur sont accompagnés par des sons générés en provenance du trou noir au centre de l'installation.



Les compositions sonore et visuelle de *Vois moi à travers toi* sont jouées par les quatre stations de travail sur onze vidéoprojecteurs ultracourte focale et dix-huit haut-parleurs qui assurent l'immersion et l'interaction des visiteurs dans, entre eux et avec *Vois moi à travers toi*.

Vois moi à travers toi

Vois moi à travers toi – création et intention seconde

Vois moi à travers toi fut créée dans l'exposition [L'Odyssée de la lumière](#) à la Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris, du 17 mars au 11 octobre 2015. *Vois moi à travers toi* a été élaborée sur les fondements de la théorie d'Albert Einstein.

L'intention est alors claire :

- introduire par la technologie les dimensions de l'immersion et des interactions multiples
- introduire par l'art les dimensions de la contemplation et des émotions

pour ravir les visiteurs, l'espace d'un instant, par le spectacle de l'univers profond, mouvant et changeant avec eux, émouvant et dépendant d'eux, l'espace visité et revisité de plusieurs instants tous différents.

Le concept est peut-être singulier :

- faire disparaître la science qui sous-tend *Vois moi à travers toi*
- faire disparaître la technologie qui régit la cybernétique de *Vois moi à travers toi*

pour laisser la place au hasard des visites et à la curiosité des visiteurs, pour laisser glisser la relativité générale des astres à la relativité des visiteurs, pour laisser l'interaction directe et indirecte des visiteurs prendre le dessus de l'interactivité, par souci en somme de sérendipité, pour laisser la possibilité au rêve de s'immiscer, aux émotions de surgir, à la surprise d'agir, à la joie de la découverte d'être partagée.



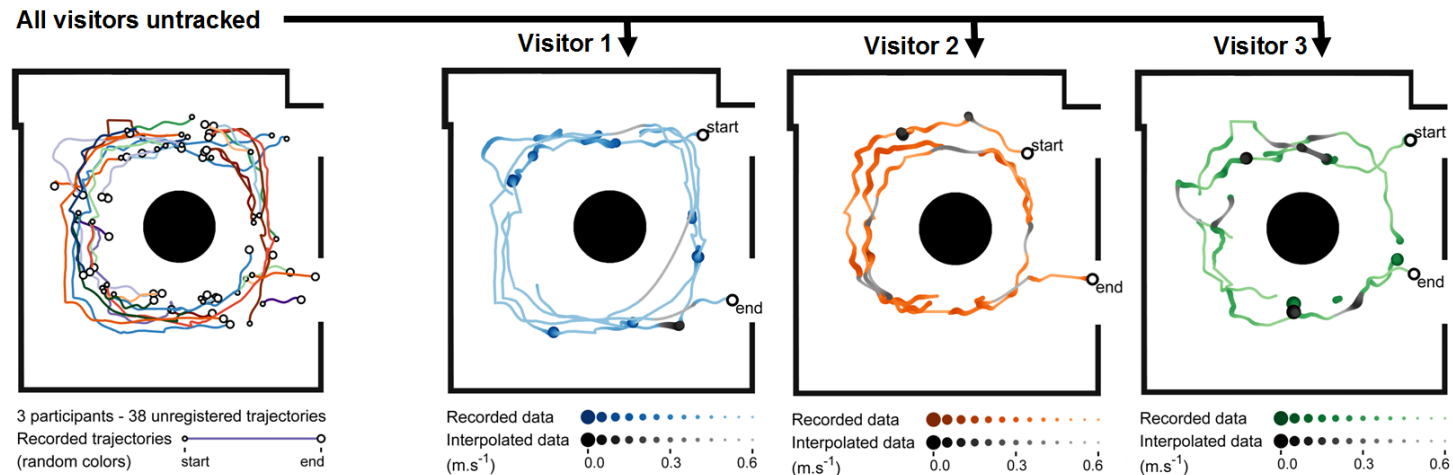
Vois moi à travers toi – une expérience d'expérience multi-visiteur 1/2

À la Cité des Sciences et de l'Industrie, entre le 17 mars et le 11 octobre 2016, nous avons pu éprouver sur plusieurs centaines de personnes l'expérience multi-visiteur originale qu'offre *Vois moi à travers moi*.

Un univers profond se meut délicatement sur près de 100 m² de surface de projection (cylindre central et murs). Le visiteur passe s'en y prêter son œil. Le visiteur s'arrête brièvement. Le visiteur s'y assoit, se laisse prendre, s'y ressource. Le visiteur découvre la galaxie qui suit un autre visiteur. Le visiteur découvre la sienne. Le visiteur s'y apparente, l'apprivoise, ne veut plus s'en séparer. Le visiteur est cette galaxie qui traverse l'univers profond, qui rencontre d'autres galaxies (d'autres visiteurs). Le visiteur s'en va. Le visiteur tourne autour du cylindre central. Le visiteur y découvre des effets spectaculaires. Le visiteur retourne auprès de sa galaxie. Le visiteur se joue des effets sur le cylindre central. Le visiteur l'apprivoise. Pas tout à fait. Un autre visiteur se joue des effets de l'autre côté. Les visiteurs se cherchent, s'apprivoisent sans vraiment le savoir. Les visiteurs se découvrent, explorent les distorsions, les interactions. Les visiteurs découvrent. Ils voient à travers eux.

Vois moi à travers toi – une expérience d’expérience multi-visiteur 2/2

En collaboration avec les chercheurs du département d’Évaluation et de Prospective de la Cité des Sciences et de l’Industrie, nous avons mis en place une évaluation par *focus group* et questionnaire après une visite de trois minutes de *Vois moi à travers toi* par groupe de quatre à six visiteurs. Le suivi du mouvement des visiteurs par les capteurs de type Kinect® autorise une analyse quantitative encore en cours actuellement. Comme le montrent les premiers extraits des résultats ci-dessous, cette expérience sur l’expérience des visiteurs rendra en particulier compte des trajectoires que les visiteurs/galaxies empruntent dans *Vois moi à travers toi* en fonction des rencontres, des événements et de l’interactivité propres à chacun.



Galaxies, nous tournons autour du trou noir. Galaxies, où nous étendons-nous ?

Vois moi à travers toi

Vois moi à travers toi – Matériel

Structure cylindrique extérieure et structure porteuse	Qté
Structure alu (11×11×3.875) m3	1
Tissu Standex1	1
Tissus PVC écran micro perforé + pvc réversible noir	1
Global Truss F31R125-90 Circ. Element Ø2,5m	4
Global Truss 5032-2 Swivel Coupler	8
Peinture intumescente bois et dérivés LURIBOIS - 5 kg Blanc	1
Panneau medium ép. 22 mm 250×122	4
Divers visserie + tasseau + cache	1
Structure cylindrique intérieure	Qté
Global Truss 6-Angle Cube F-31/F-44	18
Global Truss Manchons Semi-Conique M10	30
Global Truss F31R100-90 Circ. Element Ø2,0m	16
Global Truss F31050 Truss 0,5 m	12
Global Truss F31100 Truss 1 m	8
Global Truss Spacer for Truss 30 mm male	4
Global Truss 5021 Spacer for Truss 210 mm female	8
Écran de rétroprojection (m2)	13.3
Peinture intumescente bois et dérivés LURIBOIS - 5 kg Noir	1
Panneau medium ép. 3 mm 244×122	4
Divers visserie + cache	1

Vois moi à travers toi

Vois moi à travers toi – Équipement

Équipement	Qté
PC HP Z820 + carte graphique NVIDIA quadro K4000	4
Vidéoprojecteurs courte focale	5
Vidéoprojecteurs courte focale	6
Capteur de mouvement	12
HD 1080p webcam	10
Carte son Focusrite Liquid Saffire 56	1
Enceintes amplifiées	12
Enceintes amplifiées 80W	6
Moniteur de contrôle+clavier+souris	4
Prolongateurs VGA 30 m	11
Prolongateurs audio XLR mm - RCA 5 m	16
Prolongateurs audio XLR - RCA 5 m	6
Prolongateur Firewire	1
Prolongateurs USB 12 m	8
Extendeur USB 3.0 5m ATEN UE350	1

Vois moi à travers toi

Ikse Maître - conception

Les interactions entre nous et notre environnement sont premières. Nous arrivons ensuite. Ikse Maître se fie aux glissements de réalité pour questionner les relations que nous entretenons avec le monde autour de nous. Capturer le monde extérieur, traiter les données acquises, Ikse Maître joue principalement *in situ* avec l'ajout de projections vidéos et sons générés et contrôlés par ordinateur.

Matthieu Courgeon [Informatique graphique et affective] - conception

Chercheur au Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance (Lab-STICC), il travaille sur le rendu graphique temps réel et l'interaction et l'intercompréhension humain-machine. Il interroge notre conception du monde en augmentant la réalité par des rendus numériques dynamiques et interactifs.



Michel Bertier – composition sonore

Michel Bertier travaille le son comme personnage en direct et en différé pour le théâtre, la danse, la radio, la télévision et plus récemment le cirque. Concepteur d'art sonore environnemental, il est également interventionniste acousmatique avec *La Fanfare Electronique*. Il est directeur adjoint du département Arts-musique de l'Université d'Evry Val d'Essonne où il enseigne.

Tom Giraud [Interaction humain-machine]

Chercheur post-doctoral en interaction humain-machine dans l'équipe des Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les Connaissances dans les Collectifs (Tech-CICO), Tom Giraud étudie et modélise les interactions corporelles entre humains et avatars. Les situations sont diverses et les phénomènes spontanés (contagion émotionnelle, imitation, etc.).



Michèle Gouiffès [Traitement d'images]

Maître de Conférences au Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur elle s'intéresse à l'analyse d'images et à la vision artificielle. Elle travaille sur la représentation de la couleur, les variations photométriques et la détection de caractéristiques pertinentes dans les images.



Vois moi à travers toi

Conseil scientifique

Jean-Marc Bonnet-Bidaud

Astrophysicien au CEA. Ses recherches portent sur les derniers stades de la vie des étoiles et la recherche des astres denses de l'Univers. Il mène également des travaux d'histoire des sciences sur les grands problèmes de la cosmologie moderne et les racines de l'astronomie ancienne en Afrique et en Chine.



Hervé Dole

Professeur de l'Université Paris-Sud à l'Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay. Il est spécialiste de la formation et de l'évolution des grandes structures dans l'Univers (galaxies et amas de galaxies).



André Füzfa

Professeur au département de mathématique, chercheur associé au Centre de Physique des Particules et Phénoménologie (CP3), UCL, chercheur associé à l'Observatoire de Paris, il est spécialiste de la gravitation relativiste et cosmologie.



Roland Lehoucq

Astrophysicien au CEA. Il est l'auteur de nombreux ouvrages de vulgarisation scientifique. Il s'intéresse notamment aux rapports entre science et science-fiction. Ses recherches portent notamment sur la topologie cosmique.



Partenariat

Vois moi à travers toi est une création [des Vues de l'esprit](#) ; une ouverture du [sas](#), groupe science art société ; une production de [La métonymie](#), en partenariat avec l'[IAS](#), le [Lab-STICC](#), le [Tech-CICO](#), l'[Université de Technologie Troyes](#), le [LIMSI](#), le [CNRS](#) et l'[Université Paris-Sud](#). Le sas est en résidence artistique et scientifique à l'Institut d'Astrophysique Spatiale ([IAS](#)).



Contact

Juliette Addari juliette.addari@desOrganismesvivants.org +33 6 59 71 59 93