

## L'art et la science

# Arts numériques contemporains et Recherche : les artistes en laboratoire <sup>1</sup>

**Geneviève Vidal, MCF HDR**

LabSIC – EA 1803  
Université Paris 13 - Sorbonne Paris Cité (USPC)

99, avenue Jean-Baptiste Clément  
F – 93430 Villetaneuse

Tel. : +33 6 69 01 96 21

[genevieve.vidal@univ-paris13.fr](mailto:genevieve.vidal@univ-paris13.fr)

**Christian Papilloud, PR**

Institut de Sociologie  
Martin-Luther-Universität Halle

Emil-Abderhalden-Str. 26–27  
D – 06099 Halle (Saale)

Tel. : +49 345 55 24 250

[christian.papilloud@soziologie.uni-halle.de](mailto:christian.papilloud@soziologie.uni-halle.de)

## 1 Introduction

Après l'analyse de l'autoproduction en milieu artistique en 2013/2014, ayant permis d'identifier des stratégies de positionnement et de visibilité, l'analyse, en comparaison franco-allemande, de ces stratégies, en 2014/2015 soulignait un cycle long du positionnement socio-professionnel des artistes du numérique, entre le marché de l'art et celui de l'économie de l'innovation et du numérique. La marchandisation de la création artistique numérique, dénoncée par les artistes, semble gagner en ampleur. Tandis que la visibilité des arts numériques contemporains se confirme, le rôle des institutions de la culture tend à perdre en légitimité aux yeux des artistes comme des entreprises et galeristes. Pour autant leur influence perdure sur l'ensemble des arts numériques en tant que garant du positionnement socio-professionnel des artistes, qui continuent de souhaiter une politique d'acquisition pour des expositions en musées, ainsi qu'une politique de soutien financier, dotée de budgets restreints face aux besoins du monde des arts numériques contemporains. La visibilité est davantage assurée par des festivals et événements qui bénéficient de soutiens institutionnels, et qui gagnent en popularité, confirmant la constitution d'un public pour ces formes artistiques. Dans ce contexte, artistes, entreprises et galeristes implantées en France profitent d'une expérience et de programmes de financements qui, toutes minimales qu'elles soient, existent et soutiennent leur pratique. En Allemagne, ces structures ne semblent pas aussi présentes, mais une volonté d'aller vers les secteurs de l'économie se confirme.

Ces travaux, issus des deux précédents programmes de recherche soutenus par le Labex ICCA, ouvrent sur l'identification des relations entre artistes et chercheurs. En effet, des laboratoires de recherche accueillent des artistes pour développer leurs projets de création. Cette nouvelle piste de recherche nécessite une enquête auprès des artistes dans le milieu scientifique, susceptible de jouer un rôle pour la reconnaissance des arts numériques dans le secteur économique. Cette nouvelle enquête permet de recueillir des données de la part des artistes au cœur des

1. Cette enquête 2017 a été conduite en collaboration avec Anne Gagnebien et Cécilia Jauniau

laboratoires de recherche, afin de cerner comment s'opère la transition entre le positionnement professionnel des artistes du numérique, le marché de l'art et le marché économique.

La nouvelle enquête menée s'inscrit au sein d'une collaboration interdisciplinaire entre les sciences de l'information et de la communication et la sociologie, ainsi que dans le cadre d'une coopération internationale entre les universités de Paris 13 (France) et de Halle (Allemagne). Cette collaboration scientifique bénéficie de l'apport d'acteurs de terrain dans et depuis la Région Hauts-de-France, – notamment le Laboratoire Cristal, Centre de recherche en informatique signal et automatique de l'Université Lille1 et Pictanovo en relation directe avec la création et la créativité de ce territoire, au rayonnement dépassant cette région de France. Le partenariat avec le Laboratoire Cristal de Lille 1 ouvre sur un réseau de partenaires, tels que l'INRIA et Le Fresnoy, ou encore l'agence de production -arts, sciences et technologies- Bipolar à Montpellier. Un autre partenariat avec l'Université Paris-Diderot ouvre sur un autre réseau de partenaires, tels que des écoles d'art ou la Gaîté Lyrique, le Ministère de la Culture, ou l'Institut ACTE (UMR, associant le CNRS et l'Université Paris 1).

L'évolution de la problématique, telle que nous l'avons décrite avec les recherches soutenues par le Labex ICCA, permet de saisir la part d'autoproduction des artistes du numérique, les stratégies de visibilité et le processus de reconnaissance de ces arts numériques comme art contemporain, parallèlement à un intérêt grandissant pour la création artistique numérique dans le cadre de l'économie de l'innovation, en particulier numérique. S'intéresser en 2016-2017 aux collaborations entre artistes et chercheurs au sein des laboratoires de recherche apporte une contribution à la réflexion, à un niveau général, sur le numérique dans la société, et à un niveau particulier, sur la place des artistes au cœur de la recherche, voire de la recherche et développement avec des travaux de chercheurs sur des logiciels et l'intelligence artificielle. Ce type de collaboration art-sciences peu visible dans la recherche comme dans le monde de l'art offre la possibilité d'étendre les travaux sur la création artistique ouvrant sur la créativité, avec les projets d'artistes pouvant rejoindre l'économie de l'innovation numérique, notamment quand les laboratoires universitaires impliquent des ingénieurs et des étudiants ingénieurs. Ces travaux permettent ainsi d'élargir le champ de la visibilité et de la reconnaissance des arts numériques et la façon dont l'artiste retient l'attention des chercheurs mais aussi des producteurs.

Cette nouvelle recherche prend en compte l'état de la connaissance de ces arts numériques qui souligne une littérature en sociologie de l'art, histoire de l'art, son développement, les milieux sociaux qui y sont liés. Mais il faut constater que ni en sociologie, ni dans le domaine des sciences de l'information et de la communication, les arts numériques ne font l'objet d'études approfondies. On relève quelques publications dont l'intérêt principal est de mettre en évidence l'existence des arts numériques et leur développement récent depuis les années 1990. Ces contributions sont accompagnées de rares tentatives de creuser en amont des années 1990 pour remonter aux sources historiques du croisement entre media numériques et création artistique. Il y a donc surtout un effort entrepris pour localiser les arts numériques, pour en identifier les composantes principales en termes d'artistes, de projets artistiques, et pour décrire les domaines sociaux d'activités les plus en prise sur ces projets.

Tout en prenant appui sur ces cinq dernières années de recherche sur les arts numériques, notre approche interdisciplinaire et notre problématique adoptent une autre démarche considérant des artistes des arts numériques qui ne marquent pas une volonté de s'abstraire des contextes et des processus sociaux dans lesquels ils sont pris, mais plutôt une volonté de vivre de leur art, en se tournant vers le marché de l'économie numérique sans négliger le marché de l'art et le positionnement dans les institutions culturelles. Ainsi, nous considérons la contribution de réflexions d'Eve Chiapello sur les artistes et les managers, ainsi que celle d'Andreas Reckwitz sur la créativité. En effet, Reckwitz conçoit l'émancipation des artistes vis-à-vis du champ artistique en direction de la société comme un processus ayant de tout temps existé. La figure de l'artiste maudit et critique de sa société cède le pas à celle de l'artiste qui veut s'inscrire dans la société, qui, à côté d'œuvres plus expérimentales, produit des œuvres de design

pour des industries créatives, ou pour des villes labellisées « créatives ». Cette volonté d'inscription dans la société ne se fait pas sans la marginalisation plus ou moins importante de la créativité des projets artistiques des artistes désormais soumis à devoir être créatifs dans l'économie numérique, et à apporter leur créativité, leur regard au cœur de la recherche scientifique, notamment la recherche visant la recherche et développement (informatique et intelligence artificielle, mais aussi physique des matériaux, microélectronique, nanotechnologies et en SHS : ingénierie des nouvelles écritures).

Selon une approche longitudinale, cette nouvelle recherche, relative à la visibilité et au positionnement socio-professionnel des porteurs de projets artistiques numériques ainsi qu'au développement de projets de création numérique en relation avec les marchés de l'art et de l'innovation, conduit en 2017 à identifier l'artiste au cœur de laboratoires scientifiques. Ce type de collaboration n'est pas récent mais avec la recherche en laboratoire, considérant de plus en plus les enjeux du numérique, et les collaborations avec les milieux industriels et les entreprises de l'innovation numérique, il semble pertinent d'analyser cette collaboration art et recherche. Les arts numériques, en tant que domaine d'activités créatrices, débordent les frontières du champ artistique, comme nous l'avons identifié ces deux derniers programmes de recherche soutenus par le Labex ICCA. Nous pouvons vérifier que les collaborations art et recherche servent le positionnement professionnel des artistes du numérique et la place de la création artistique numérique dans la société.

Précisément, nous cherchons à savoir comment progressivement le milieu de l'art est en train de créer un domaine d'activités professionnelles dans le monde économique, dont l'étape ici est l'investissement auprès d'équipes de recherche. Certes, les artistes cherchent une légitimité de leur savoir-faire et des compétences à travers le partenariat avec les scientifiques, et c'est une dimension que l'enquête met en évidence. Mais cela ne se limite pas à une recherche de légitimité, il y a au-delà la tentative de créer de nouveaux métiers – sans considérer les artistes en tant que ressources humaines dans le milieu de la recherche, parce que le recrutement professionnel dans ce milieu scientifique répond à des conditions spécifiques (formations spécifiques, concours dédiés) – pouvant profiter au monde économique, qui s'appuie sur les travaux des artistes en collaboration avec les scientifiques. C'est cette chaîne artistes → milieu scientifique → milieu économique, que nous analysons pour comprendre et évaluer le fait que les artistes du numérique cherchent une inscription dans l'économie.

De plus, nous gardons à l'esprit, pour ce nouveau projet de recherche, les stratégies de visibilité et de positionnement socio-professionnel selon un cycle en quatre étapes :

- première étape – mobilisation : la mobilisation d'un public aussi large que possible de participants aux projets proposés (amateurs, spécialistes, participants, visiteurs, spectateurs);
- seconde étape – participation : la réflexion participante – avec le public – sur les normes que ces technologies font intérioriser, qui ne sont pas seulement des normes ergonomiques ou cognitives, mais également des normes sociales d'appropriation et d'usage des média numériques.
- troisième étape – détournement : la fonctionnalisation de ces réflexions – au sens technique du terme – qui procède par la reprogrammation de ces média pour en démultiplier les options techniques afin de les ouvrir à des usages inédits – à savoir des usages qui ne deviennent possibles que lorsque l'on modifie le média numérique ou ses logiciels.
- quatrième étape – valorisation : la valorisation du produit final par l'organisation d'exposition et de performances auprès d'institutions susceptibles de financer le ou les projets, garantissant aux artistes aussi bien une indépendance vis-à-vis des milieux de l'art que leur offrant une porte d'entrée sur le marché des entreprises/industries du numérique au bénéfice de leur positionnement socio-professionnel.

La nouvelle enquête permet de montrer qu'à la double contrainte mise en évidence avec ce cycle – double contrainte qui pèse sur les artistes et qui se manifeste par 1) la nécessité de mobiliser largement pour avoir des soutiens et 2) la nécessité de renouer avec ce cycle une fois un projet terminé – il s'ajoute une troisième contrainte qui est celle de devoir créer son métier dans l'économie, et non seulement y prendre part.

## 2 Population

Nous présentons les neuf projets d'artistes que nous avons suivis durant notre enquête.

### 2.1 Véronique Béland, projet *As We Are Blind*

Laboratoire associé : équipe Algomus (Algorithmic Musicology) du laboratoire CRISAL (Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille).

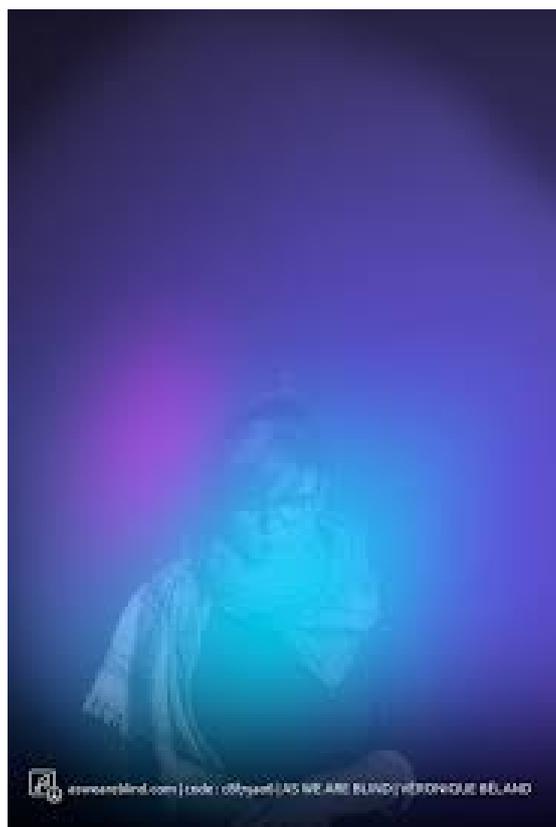


FIGURE 1 – Vue de l'aura ([http://veroniquebeland.com/Veronique\\_Beland/As\\_We\\_Are\\_Blind.html](http://veroniquebeland.com/Veronique_Beland/As_We_Are_Blind.html))



FIGURE 2 – Installation ([http://veroniquebeland.com/Veronique\\_Beland/As\\_We\\_Are\\_Blind.html](http://veroniquebeland.com/Veronique_Beland/As_We_Are_Blind.html))

### 2.2 Gregory Chatonsky, projet de projet

Laboratoire associé (en cours) : Ecole Normale Supérieure à Paris en tant qu'artiste-chercheur, projet de création d'un "nouveau laboratoire intersectoriel"<sup>2</sup>.

2. « Mon objectif est de développer d'un point de vue logiciel la capacité de la machine à produire des images automatiquement, donc moi il y a un immense intérêt ». Au moment de l'entretien avec l'artiste, la situation avec le laboratoire est encore à l'état de projet : « je travaille sur des trucs qui sont vraiment techniquement liés à eux, les réseaux discursifs de neurones, moi je m'attendais qu'ils soient enthousiastes de voir un artiste qui bosse sur leurs trucs, je pensais vraiment qu'ils allaient être super contents de voir ça, pour leur ouvrir de nouvelles pistes... ils n'en ont rien à faire. Ils sont un peu, « ouais c'est rigolo, mais on n'a pas vraiment le temps pour ça », mais ils ont accepté le projet pas parce qu'ils sont forcés mais institutionnellement, il y a quand même un truc par rapport à la direction qui se passe par rapport à ça et par rapport à PSL (Paris Sciences et Lettres) et à toutes ces couches là, mais bon ça ne fait que commencer, ça commencera réellement en septembre ».

### 2.3 Pauline Delwaulle, projet *Terra Incognita*

Laboratoires associés : les équipes de MINT (Méthodes et outils pour l'interaction à gestes<sup>o</sup>) et de LINKS (Requêtes pour données dynamiques liées) de l'Inria (institut national de recherche en Informatique et automatique), LINKS

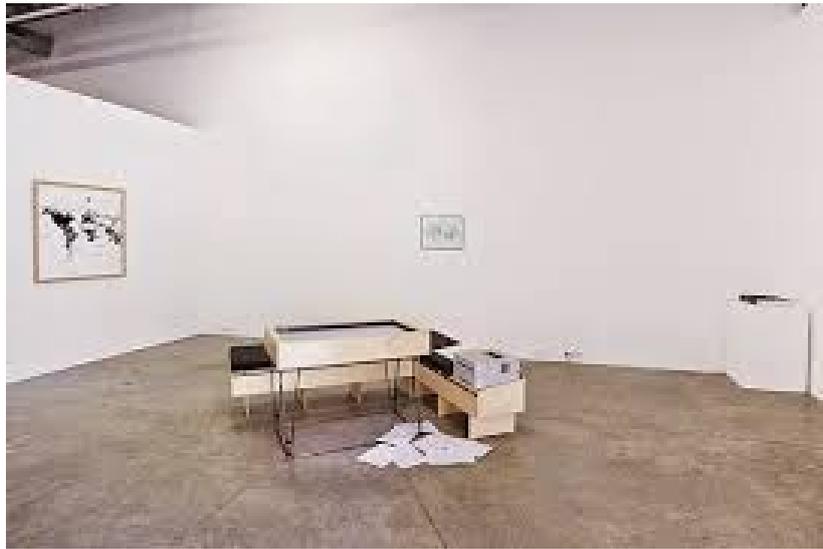


FIGURE 3 – Installation à la galerie Verney Carron, 20 février, 2015 (<http://www.laboratoiredecreation.org/single-post/2015/02/20/PAULINE-DELWAULLE-À-LA-GALERIE-VERNEYCARRON>)

### 2.4 Pierre Fourny et Hélène Caubel, projet *Séparation*

Laboratoire associé : avec Serge Bouchardon, directeur du Costech (Connaissance, Organisation et Systèmes Techniques)-Université de Technologie de Compiègne



FIGURE 4 – Séparation



FIGURE 5 – Séparation – Site Internet

## 2.5 Emmanuelle Grangier, projet *Sniper, Guerrilla, Shark, Razor et les autres*

Laboratoires associés : Equipe MOCIS du laboratoire CRISTAL (Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille), Rochdi Merzouki et étudiants de Polytech'Lille; CRIL (Centre de Recherche en Informatique de Lens) et Fabien Delorme



FIGURE 6 – Sniper, Guerrilla, Shark, Razor et les autres

## 2.6 Olga Kisseleva, projet *Eden*

Artiste-chercheuse à l'Institut ACTE, UMR 8218, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne - CNRS Laboratoires associés : ACTE - UMR 8218, PIAF - INRA, Orange Art Factory (résidence juin 2016 - octobre 2017) et Bioartsociety. Expositions, institutions associées : Musée d'Art Moderne d'Oulu (Finlande), 2017, Musée d'Art Contemporain du Negev et Galerie Nationale des Beaux-Arts d'Amman, 2017, 7me Biennale d'art contemporain de Moscou, 2017, FRAC Ile-de-France – Château de Renteilly, 2016.



FIGURE 7 – EDEN, installation simultanée au Musée d'Art Contemporain du Negev et à la Galerie Nationale des Beaux-Arts d'Amman

## 2.7 Jonathan Pêpe, projet *Exo\_biote*

Laboratoire associé : Equipe DeFrosT, de l'Inria avec Christian Duriez



FIGURE 8 – Exo\_biote

## 2.8 Séfane Perraud, projet *Bleu Gorgone 2*

Laboratoires associés : PhLAM ( Physique des Lasers Atomes et Molécules, Lille 1), ENS de Chimie de Lille 1 (Équipe Oxydation et Formulation) et l'URECA (Unité de Recherche en Sciences Cognitives et Affectives, Lille 3)

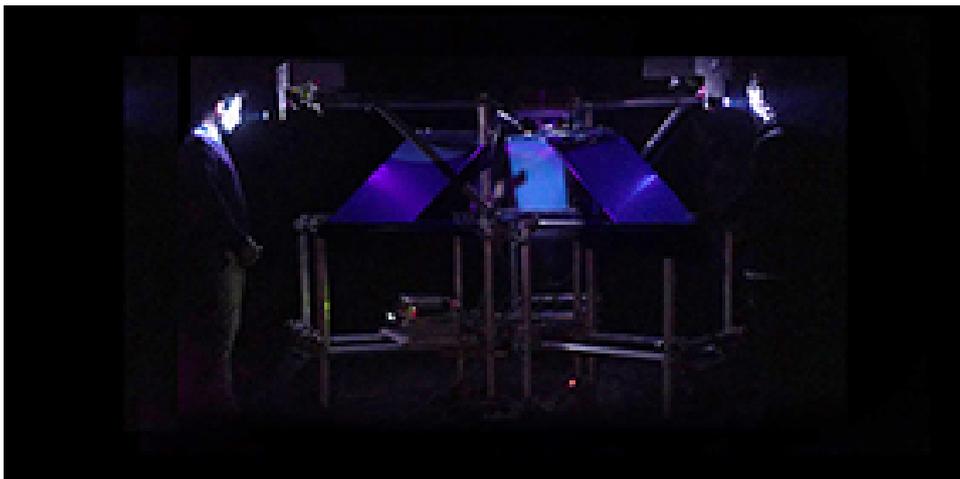


FIGURE 9 – Bleu Gorgone 2

## 2.9 Gwendal Sartre, projet *J'ai gravé dans ses cheveux*

Laboratoires associés : UMET, Lille 1 (Unité Matériaux et Transformation), Fabricarium Lille (Polytech'Lille), IEMN Lille 1 (Institut d'électronique et microélectronique de nanotechnologie), CNRS Institut Mathématique



FIGURE 10 – J'ai gravé dans ses cheveux – Exposition au Palais de Tokyo le 5 août 2017

### 3 Problématique

Tout en considérant les résultats des recherches précédentes sur les arts numériques, désormais appelés arts numériques contemporains étant donnée la reconnaissance de cette création artistique dans la société, soulignée, entre autres, dans nos travaux au sein du Labex ICCA, notre question peut se formuler ainsi : Comment les artistes collaborent-ils avec les chercheurs pour une valorisation de leur positionnement professionnel ? Pour répondre à cette question centrale nous allons vérifier les hypothèses suivantes :

- Les artistes visent la réalisation de leurs projets en prenant appui sur les compétences et travaux des chercheurs, qui bénéficient des questionnements et points de vue des artistes du numérique ;
- En prenant place au sein des laboratoires, les artistes peuvent valoriser leurs compétences pour se positionner tant sur le marché de l'art que sur le marché de l'économie numérique ;
- Pour les artistes du numérique, la collaboration avec les chercheurs ouvre sur des réseaux d'acteurs menant à de nouveaux projets, participant de la reconnaissance professionnelle des arts numériques.

Un guide d'entretien a été élaboré pour retenir les ressources mobilisées dans le laboratoire, les travaux menés, les ambiances et communications, à partir de quatre thèmes autour des projets d'artistes accueillis dans les laboratoires scientifiques : la présentation de soi, les compétences, la planification des projets et les collaborations pour atteindre les objectifs partagés et distincts selon les intérêts des parties-prenantes, les nouvelles collaborations possibles et autres ouvertures stimulées par les projets.

Nous avons rencontré 9 artistes porteurs de 9 projets développés avec une quinzaine de laboratoires de recherche, dont un laboratoire R&D (recherche et développement) d'une grande entreprise, rencontrés entre le 10 avril 2017 et le 14 juin 2017, soit deux mois d'entretiens de 53 minutes en moyenne.

Notre démarche méthodologique pour cette étude de terrain consiste à mener des entretiens narratifs, nécessaires pour vérifier nos hypothèses et ainsi répondre à la question centrale de ce projet de recherche.

L'identification des laboratoires et collaborations entre artistes et chercheurs a été réalisée grâce à une collaboration en Région Hauts de France avec le laboratoire Cristal Centre de recherche en informatique signal et automatique de l'Université de Lille 1 sciences et technologies, en relation avec Pictanovo à Tourcoing. Notre partenariat avec l'Université Paris-Diderot a conduit à étendre l'identification de l'éventail des laboratoires accueillant des artistes,

des projets d'artistes et des artistes-chercheurs. Une pré-sélection de dix projets de recherche avec des artistes a été engagée dès le 2 décembre 2016 avec « FOOR » Forum Ouvert Œuvres et Recherches, qui a offert la présentation de projets médiatisés sur le site du Laboratoire Cristal (<http://www.cristal.univ-lille.fr/oeuvres-et-recherches/>).

Une identification d'autres projets d'artistes en laboratoires et artistes-chercheurs a également été engagée avec l'Université Paris-Diderot, mettant en relief la recherche en informatique et design, et par ailleurs la recherche et création de l'Institut ACTE (UMR associant CNRS et Université Paris 1).

Une analyse de la documentation disponible, relative à la collaboration entre artistes et chercheurs retenue pour cette recherche, a également été menée.

L'analyse des entretiens transcrits et de la documentation réunie au cours de l'enquête s'est donc appuyée sur des analyses textométriques, dans l'environnement de programmation *R*.

Une journée d'étude qui s'est tenue le 8 décembre 2017 a ainsi pris appui sur ce rapport de recherche, qui dans un premier temps aborde la façon dont les artistes porteurs des projets d'artistes en laboratoires dans le cadre de collaborations artistes et chercheurs se présentent, puis la durée des projets, ensuite les collaborations, enfin les objectifs, dont notamment les ouvertures en termes de réseaux d'acteurs dans le milieu scientifique et au delà avec des acteurs de la production et l'économie numérique.

## 4 Méthode

Nos enquêtes ont été menées dans une perspective qualitative, dans le cadre d'une démarche classique de terrain ; nous sommes donc allés interroger nos répondants en face-à-face sur la base d'un guide d'entretiens semi-dirigés. Les entretiens ont été transcrits, et ces transcriptions ont fait l'objet d'une analyse semi-automatique conduite à l'aide du langage de programmation *Python* dans sa version 2.7.13 (cf. FOUNDATION, p.d. ; van ROSSUM, 1995). Dans le domaine des analyses semi-automatiques de textes, *Python* est généralement connu en raison de l'application *Natural Language Toolkit* (NLTK ; cf. BIRD, LOPER, et KLEIN, 2009). *NLTK* est un instrument d'analyse de la langue et des propriétés du langage qui se présente en même temps comme une introduction au langage *Python*. Néanmoins, *NLTK* ne donne pas accès à des analyses plus élaborées telles que l'analyse thématique que nous utilisons dans notre recherche. Pour pouvoir utiliser ces analyses, il faut recourir à d'autres bibliothèques du langage *Python*, telles que *gensim* (REHUREK, 2011) et *scikit-learn* (PEDREGOSA et al., 2011), que l'on peut utiliser avec les bibliothèques *SciPy* (pour les algorithmes numériques ; cf. <https://www.scipy.org>), *NumPy* (pour les opérations de calcul ; cf. <http://www.numpy.org/>) et *Matplotlib* (pour la représentation visuelle des résultats ; cf. <http://matplotlib.org/>). Ces bibliothèques permettent de construire une procédure d'analyse thématique, ce que nous avons effectué dans le cadre de cette recherche. Nous avons également utilisé la bibliothèque *pandas* (cf. <http://pandas.pydata.org/>) pour le traitement de la structure de nos données – en particulier pour la composition de matrices mots/documents sur la base des transcriptions recueillies, et pour la mise en forme des résultats en vue de leur transformation en graphiques. Sur le fond, cette analyse ne se distingue pas des analyses thématiques que nous avons réalisés lors de nos recherches précédentes à l'aide du logiciel *R* (cf. par exemple FOURMENTRAUX, MILLERAND, PAPILLOU, et VIDAL, 2014). Il s'agit de modéliser des structures argumentatives, de les explorer pour chacun de nos répondants, et de différencier les répondants sur la base de leurs propos avec une grande précision et un minimum de biais interprétatif. Ces modèles permettent d'accéder aux dimensions latentes du discours de nos répondants, autrement dit aux thèmes autour desquels les réponses s'organisent.

La modélisation de la structure argumentative de la parole que nous avons recueillie auprès de nos répondants recourt à l'algorithme *Non-negative Matrix Factorization* (NMF) qui repose sur l'algèbre linéaire (PAATERO et TAPPER, 1994 ; LEE et SEUNG, 1999). D'un point de vue technique, cet algorithme construit des matrices de mots/documents

et de documents/thèmes qui ne contiennent aucune valeur négative, ce qui donne une représentation plus réaliste des thèmes d'une collection de textes en comparaison d'autres algorithmes (comme par exemple l'algorithme *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) que nous avons utilisé dans nos précédentes recherches). En matière d'analyse semi-automatique de données textuelles, l'algorithme NMF est également réputé mieux différencier les thèmes entre eux, par conséquent mieux différencier les documents analysés, et l'emploi des mots au sein de ces documents (PAUCA, SHAHNAZ, BERRY, et PLEMMONS, 2004; SHAHNAZ, BERRY, PAUCA, et PLEMMONS, 2006; LI, DING, et JORDAN, 2007). L'algorithme NMF procède de manière additive – les mots et les documents sont attribués à des ensembles thématiques, jusqu'à ce que plus aucun ensemble thématique ne puisse être reconnu.

Cette analyse thématique repose sur l'hypothèse que nous pouvons cerner les thèmes contenus dans les transcriptions obtenues de nos entretiens. Or, nous ne savons pas à l'avance combien de thèmes peuvent se dégager de nos entretiens, et il n'y a pas de solution quantitative fiable permettant de connaître ce nombre de thèmes à l'avance. Il faut donc recourir à une estimation, et pour ce faire nous avons utilisé une procédure d'analyse en clusters qui répond de la même logique que la logique de classification de l'algorithme NMF, à savoir l'analyse *KMeans*. Ces analyses permettent de former des groupes de textes sur la base du contenu de ces textes de telle sorte que la variabilité des groupes formés soit autant que possible la même. Pour évaluer le nombre de groupes pertinents – c'est-à-dire le nombre de thèmes pertinents sur la base duquel nous appliquons notre algorithme NMF –, nous utilisons le *Bayesian Information Criterion* (BIC) selon Zhao ZHAO, HAUTAMAKI, et FRÄNTI, 2008. Nous contrôlons ensuite le résultat rendu par l'algorithme NMF à l'aide du coefficient de corrélation Cophenet qui nous donne une indication sur la performance de la classification obtenue de l'algorithme NMF compte tenu du nombre de thèmes que nous avons choisis. Cette double évaluation et notre connaissance des transcriptions permettent d'arrêter un nombre définitif de thèmes sur la base desquels nous effectuons nos analyses. Nous appliquons cette procédure pour chaque question de notre guide d'entretien.

## 5 Résultats

Nous présentons nos résultats en commençant par la première question – la présentation de soi. La présentation de soi permet aux répondants de nous parler de leur parcours socio-professionnel, de leur projet artistique et de leur implication dans les groupes de scientifiques avec lesquels ils travaillent.

### 5.1 Présentation de soi

Le calcul de la valeur BIC sur la base de notre analyse en clusters nous donne un nombre idéal de 3 thèmes (cf. Figure 1), et la performance de la classification réalisée sur la base de l'algorithme NMF est de 93%, le meilleur résultat en comparaison d'une classification tenant compte de 4 ou 5 thèmes. Nous retenons donc cette solution à trois groupes thématiques pour notre analyse.

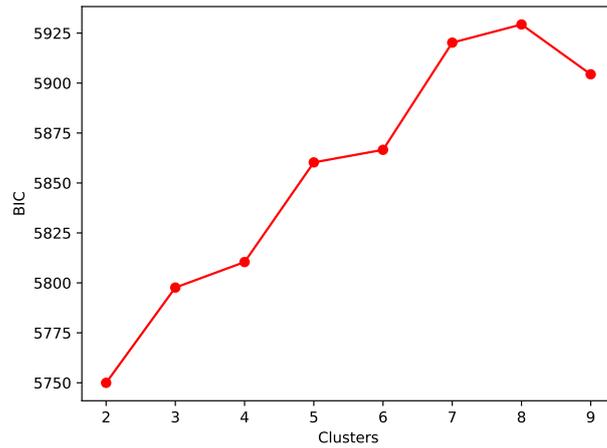


FIGURE 11 – Valeur BIC

Au plan du contenu, cette question a permis de mettre en évidence les thèmes suivants (cf. Figure 2) :

- *Topic 0* : un thème relatif au travail des artistes en collaboration avec des laboratoires de recherche, pour certains ce sont des installations numériques, pour d’autres un travail sur les images, le rapport entre mots et images, etc.
- *Topic 1* : les projets des répondants en relation avec la robotique et l’informatique
- *Topic 2* : les projets des répondants en relation avec l’intelligence artificielle et l’informatique

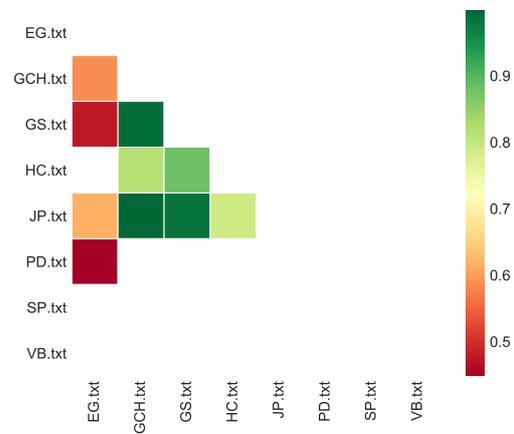
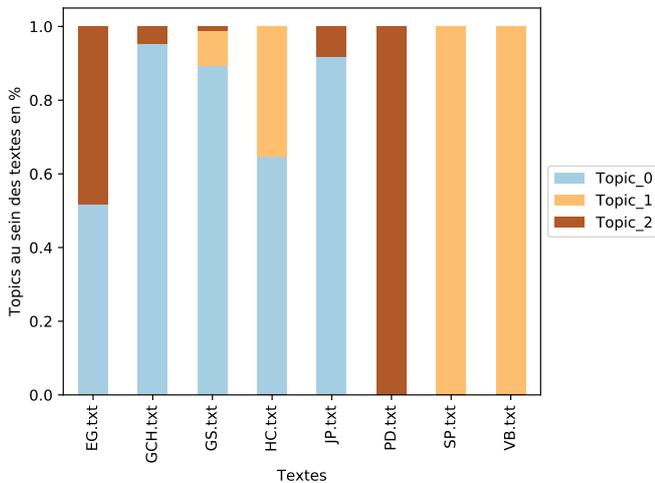


FIGURE 12 – Distribution des thèmes chez les répondants

FIGURE 13 – Groupes similaires de répondants

Sur une question comme celle de la présentation de soi, censée ouvrir les entretiens et mettre en confiance le répondant, nous sommes en principe confrontés à la singularité des profils de nos répondants. Dans le cas présent, nous voyons néanmoins se former des affinités entre répondants, notamment entre JP, GC et GS, et dans une moindre mesure entre HC et GS (cf. Figure 3)<sup>3</sup>. Ces répondants sont ceux qui ont le plus insisté sur le travail de collaboration avec les laboratoires scientifiques, une expérience certes stimulante, mais qui ne va pas forcément de soi, et qui demande un engagement important de la part de ces répondants qui – pour certains d’entre eux comme GC et JP

3. HC et GS insistent notamment sur leur travail en rapport à l’image et la visualisation de signes abstraits en images, comme les signes mathématiques, ou de mots en images.

– est toujours ressenti comme un défi<sup>4</sup>. Les autres répondants insistent en revanche sur des aspects spécifiques de leur pratique artistique en rapport avec les scientifiques qu'ils côtoient<sup>5</sup>. Notons également le positionnement particulier de EG, qui présente en condensé les caractéristiques évoquées par l'ensemble des autres répondants, car EG est à la fois chercheur et artiste, et elle travaille aussi bien dans les domaines de la robotique que de l'intelligence artificielle<sup>6</sup>. Pour cette raison, EG se distingue le plus de l'ensemble des autres répondants qui ne réunissent pas toutes ces caractéristiques<sup>7</sup>.

## 5.2 Compétences

La seconde question porte sur les compétences que les répondants trouvent ou cherchent dans le cadre de leur collaboration avec les laboratoires scientifiques. Pour savoir quels sont les principaux thèmes évoqués par nos répondants sur cette question des compétences, nous procédons à l'évaluation de leur réponse à l'aide de la valeur BIC, que nous confrontons à notre mesure de la performance de la classification (cf. Figure 4). Nous obtenons un nombre optimal de 4 thèmes qui classent les réponses de nos répondants au mieux – notre coefficient Cophenet indique que 91% du contenu des réponses recueillies sont considérées comme correctement classées<sup>8</sup>.

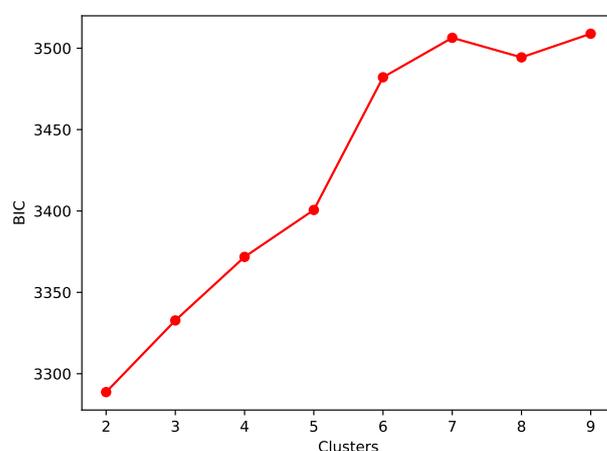


FIGURE 14 – Valeur BIC

Au plan du contenu, cette question des compétences recouvre les 4 thèmes suivants (cf. Figure 5) :

4. GC dit à ce propos : "je ne suis pas tellement dans la collaboration artistes/scientifiques, ça m'arrive de travailler avec des informaticiens, mais pas avec des chercheurs. Ma situation actuellement, je rentre comme chercheur à Normale Supérieure à Paris, normalement, c'est pas encore validé et c'est la première fois qu'ils prennent un artiste chercheur. Et je dois normalement dans les années à venir créer un nouveau laboratoire qui va être intersectoriel, histoire de l'art, philosophie et sciences cognitives en informatique". Quant à JP, il dit sur le même ton : "j'ai proposé ce projet au Fresnoy et par chance ils étaient déjà en contact avec un laboratoire, l'équipe DeFrosT qui était d'emblée intéressée par une collaboration artistes/scientifiques, et ensuite c'est comme ça qu'on s'est rencontré avec Christian Duriez, et que l'on a commencé à dialoguer. Ce dont j'avais peur au départ était de devenir le décorateur d'une recherche scientifique, d'être instrumentalisé, j'avais plutôt envie que l'inverse se produise, d'instrumentaliser le laboratoire et que la recherche serve aussi d'outil".

5. Par exemple, SP et VB qui travaillent plus en rapport avec le domaine de la robotique insistent sur l'importance du spectateur dans leur travail artistique. SP dit par exemple : "je ne donne pas les clefs de ça, chacun repart avec. Dans ce que j'ai vu moi pour la prise de contact de l'œuvre avec le spectateur c'était faciliter l'interaction". VB produit des installations qui doivent "révéler au spectateur son aura, sa conductance, son champ électromagnétique que l'on arrive à capter au sein de sa main et puis toutes les données sont ensuite traduites sous forme de musique. Il y a un piano mécanique dans l'installation qui est activé et qui se met à jouer tout seul la partition qui correspond à l'état d'âme du spectateur".

6. Comme elle le dit : "Je suis à la fois artiste plasticienne et chorégraphe, donc je travaille sous la forme d'installations mais aussi de performances, je suis aussi chercheur, et ça fait une dizaine d'années que je travaille en collaboration avec des chercheurs. Essentiellement des chercheurs en robotique et en intelligence artificielle".

7. Cf. les liens faibles entre EG et les autres répondants marqués par les dégradés de rouges, et les blancs dans la Figure 3.

8. La valeur BIC indique un nombre optimal de 5 thèmes, qui néanmoins classent moins bien les réponses de nos répondants (89% de contenus correctement attribués aux répondants). Voilà pourquoi nous choisissons la valeur de 4, après comparaisons successives dans le cadre de 3 et 6 thèmes, solutions rejetées car moins performantes que celle à 4 thèmes.

- *Topic 0* : un thème relatif au temps de travail investi par les répondants, notamment pour tester un concept, prendre en main une infrastructure technique, etc.
- *Topic 1* : l'importance de la collaboration avec les scientifiques qui travaillent dans ces laboratoires dans un contexte de partage des compétences
- *Topic 2* : la position de l'artiste face aux scientifiques (distance, respect, encodage de la collaboration entre acteurs etc.)
- *Topic 3* : les solutions que la science peut apporter dans le cadre de projets artistiques

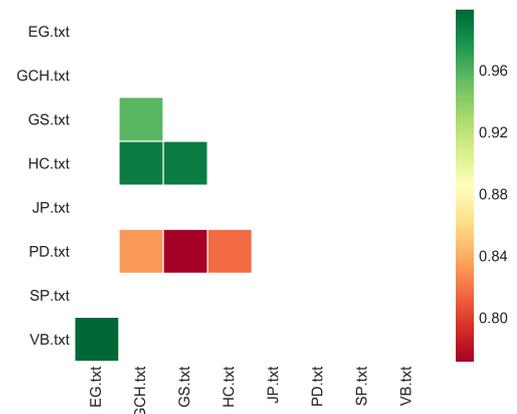
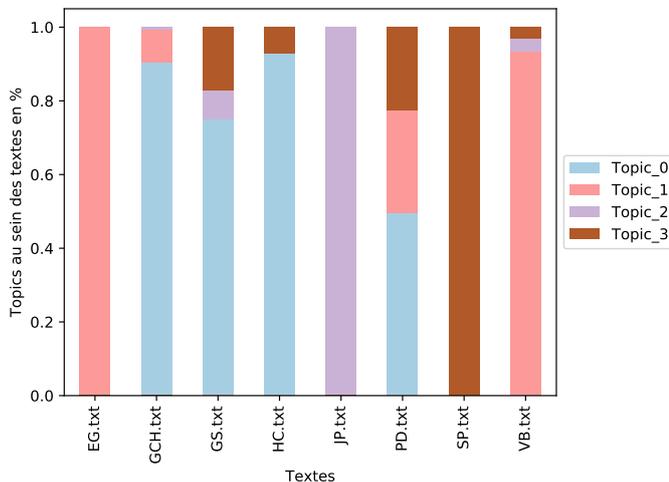


FIGURE 15 – Distribution des thèmes chez les répondants

FIGURE 16 – Groupes similaires de répondants

Nos résultats nous permettent d'isoler deux groupes de répondants, à savoir GC, GS et HC, ainsi que le groupe formé de EG et VB qui, en regard des autres répondants, ont un positionnement similaire sur les thèmes rattachés à la question des compétences (cf. Figure 6). On peut en effet constater que GC, GS et HC ont plus fortement investi le thème relatif au temps dans la collaboration avec les scientifiques, notamment dans le test de concepts ou de projets, tandis que EG et VB ont mis l'accent sur la collaboration avec ces scientifiques et le partage de compétences entre artistes et scientifiques (cf. Figure 5). Dans le cas de GC et GS, le temps est un facteur de poids dans leur collaboration avec les scientifiques, car il détermine bien souvent la réalisation ou la non réalisation d'un projet<sup>9</sup>. Ce qui en revanche rapproche GC et HC, c'est leur insistance sur l'importance des compétences techniques des scientifiques avec lesquels ils travaillent pour la réalisation d'un projet<sup>10</sup>. Quant à GS et HC, ils se rencontrent essentiellement au plan de leur discours sur le numérique (les images chez GS, le langage, en particulier la littérature chez HC).

En ce qui concerne EG et VB, ils se distinguent des autres répondants par leur insistance sur l'importance de leur collaboration avec les scientifiques et le partage des compétences. Dans le cas de EG, cette collaboration peut être

9. GS dit ainsi : "il faut juste trouver du temps. Et ce qui était compliqué pour l'ingénieur (...) c'était de ce temps à trouver pour un projet artistique, sans valeur scientifique". Pour GC, de même : "moi je travaille sur des trucs qui sont vraiment techniquement liés à eux, les réseaux discursifs de neurones, moi je m'attendais qu'ils soient enthousiastes de voir un artiste qui bosse sur leurs trucs, je pensais vraiment qu'ils allaient être super contents de voir ça, pour leur ouvrir de nouvelles pistes... ils n'en ont rien à faire. Ils sont un peu, 'ouais c'est rigolo, mais on n'a pas vraiment le temps pour ça'".

10. Comme le souligne HC : "Puis on a eu ces compétences techniques, parce que là c'est une université d'ingénieurs, donc on a eu ces compétences que nous on n'avait pas du tout, qu'on avait plus en interne, et cette capacité à interroger l'objet sur lequel on était, ce qui fait que de cette interrogation est née que des choses extrêmement pratiques". Dans une même veine, GC dit : "il y a une compétence strictement instrumentale et technique, qui est qu'ils arrivent super bien à coder. Ca c'est une denrée rare".

entendu au double sens du mot comme collaboration entre scientifiques, et collaboration entre EG et ces scientifiques<sup>11</sup>.

Les autres répondants (JP,SP et PD) se distinguent de ces deux groupes de par leur positionnement soit sur un thème spécifique (le cas de JP et SP), soit sur plusieurs thèmes à valeur presque égale (le cas de PD). Dans l'ensemble, les répondants ne cherchent pas seulement chez les scientifiques avec qui ils collaborent une aide technique, mais un véritable dialogue qui permette le partage de compétences au bénéfice d'un projet.

### 5.3 Durée du projet/Planning

La question relative à la durée et la planification des projets indique qu'une solution à trois thèmes, bien qu'elle représente la solution idéale du point de vue de la valeur BIC (cf. Figure 7), classe moins bien les réponses de nos répondants qu'une solution à quatre thèmes qui permet de recouper 90% du contenu des entretiens recueillis.

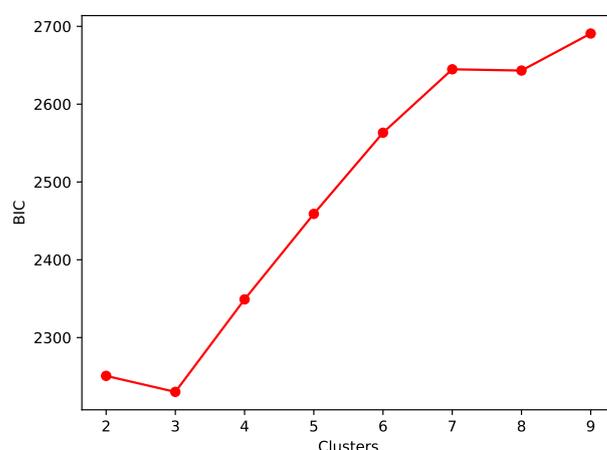


FIGURE 17 – Valeur BIC

C'est cette dernière solution que nous privilégions, et dont les thèmes se présentent ainsi :

- *Topic 0* : ce thème est à nouveau lié aux différents aspects du travail des répondants, incluant non seulement la recherche en relation avec les scientifiques des laboratoires, mais également la mise de ce travail en public et la problématique sous-jacente du temps/de la contrainte de temps
- *Topic 1* : ce thème concerne la collaboration art/science, une collaboration qui suscite l'intérêt des répondants, mais qui n'est pas toujours simple
- *Topic 2* : ce thème renvoie aux impératifs des pratiques artistique et scientifique, notamment à la publication des résultats de la collaboration art/science, avec toujours la problématique du temps
- *Topic 3* : ce dernier thème concerne les aspects pratiques de la collaboration art/science, notamment l'aspect financier d'une telle collaboration

Sur la base de ces thèmes, nous observons une forte relation entre EG, HC et GC, un rapport un peu plus faible entre GC et HC, et un groupe encore plus faible formé par SP et VB.

11. Dans le cas de EG, son projet suppose la collaboration entre scientifiques venant du domaine de l'intelligence artificielle, et scientifiques venant de la robotique : "je recherchais des compétences en intelligence artificielle, tout ce qui concernait les robots traders et des comportements qui soient auto-apprenants et en fonction de ce qui se passe dans la bourse. Donc c'est pour ça que j'ai contacté le CRIL et en particulier Fabien Delorme, et il me semblait que c'était complémentaire d'avoir à la fois ces compétences là et aussi des compétences qui soient plus de l'ordre de l'ingénieur pour la fabrication des robots physiques. Donc Polytech était complémentaire avec les compétences du CRIL, et c'est ce qui s'est passé, et il me semble que leur collaboration a apporté des choses à l'un et à l'autre, de cette complémentarité entre intelligence artificielle et ingénierie robotique".

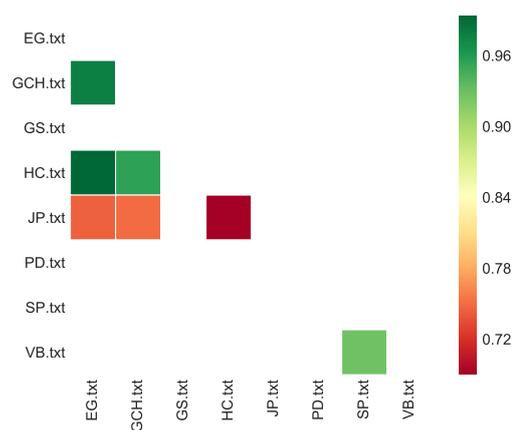
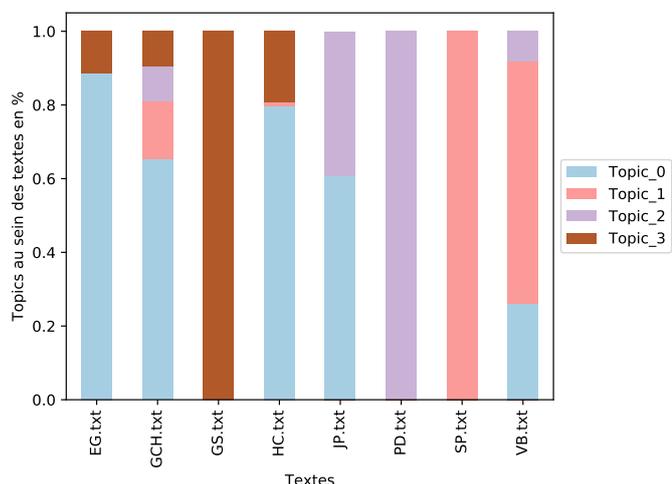


FIGURE 18 – Distribution des thèmes chez les répondants

FIGURE 19 – Groupes similaires de répondants

Dans le cas du premier groupe EG, HC et GCH, leur discours portent sur leur travail au quotidien avec les scientifiques, et la recherche liée à un projet qui, parfois, en reste à l'état de projet<sup>12</sup>. Les répondants soulignent à quel point, malgré le côté stimulant de leur collaboration, les rapprochements ne sont pas toujours suivis de résultats concrets, par exemple de publication, car les scientifiques et les artistes n'ont pas les mêmes impératifs<sup>13</sup>.

Les répondants SP et VB se distinguent des autres par leur discours sur la manière de faire face aux différentes contraintes du partenariat art/science – par exemple des contraintes externes comme les contraintes budgétaires<sup>14</sup>, ou les contraintes de temps pour réaliser le projet prévu<sup>15</sup>. Ces différentes contraintes rythment le temps du partenariat et contribuent à en fixer la durée.

Les autres répondants GS, JP et PD ont un discours centrés sur une thématique ou un groupe de thèmes qui leur sont propre – GS sur le financement<sup>16</sup>, JP sur le long terme nécessaire à la mise en place d'une collaboration art/science<sup>17</sup>, PD sur la difficulté de mener à bien un projet entre contraintes de temps, de budget, d'évolutions techniques<sup>18</sup>. Ou encore cette artiste (OK) qui expose la durée depuis l'émergence de l'idée jusqu'à la collaboration avec les équipes scientifiques, le temps des rencontres avec des chercheurs, puis d'inscrire le projet dans le temps de la conception et sa réalisation s'appuyant sur des compétences techniques et expertises scientifiques (laboratoires d'histoire na-

12. GC dit par exemple : "ils (les scientifiques) veulent déposer des brevets, etc. En art on n'a pas de fonctionnalité. (...) C'est encore à l'état de projet, je vous dis des choses, je m'avance beaucoup, pour que vous voyez la dynamique".

13. Il y a néanmoins des expériences réussies, mais comme le mentionne HC, elles le sont souvent grâce à l'implication des scientifiques en dehors de la science, grâce à leur investissement dans la pratique de l'artiste : "On écrit aussi des articles qui nous permettent de penser la pratique avec Serge et puis ils font des interventions à plusieurs voix dans des colloques qui deviennent des interventions mi scientifiques, mi artistiques. Tout ça nous a amené nous, en dehors de cette collaboration, mais en même temps dans le sillage, c'est à dire que même si cette collaboration n'a pas fait aboutir pour nous professionnellement... elle nous a donné des voies/voix pour pousser ça, et là on s'est adressé à un développeur professionnel et lui a sorti un logiciel qui est génial, qui nous permet de chercher, de voir à l'écran et d'imprimer tout de suite. Ce logiciel est un redéveloppement total. (...) Cette culture de l'échange, du dialogue, on ne la trouvait pas dans un autre secteur que celui dans lequel on la trouve là, à l'université".

14. SP dit ainsi : "il y a une lourdeur administrative (...) mais c'est ma boîte de prod qui gère mais c'est très lourd, il y a plein de demandes spécifiques de budget, de retours de budgets".

15. VB dit par exemple : "Donc à peu près 9 mois de dossiers envoyés, d'attente de réponses etc et puis même sans avoir les sous on a commencé la recherche parce que sinon, on savait qu'on n'allait pas y arriver".

16. Dans le cadre de son projet, GS dit : "on avait un budget de 8000 euros qui est donné par l'école et après il y a une majoration industrielle dans le sens où l'école ne nous fait pas payer les machines et cela fait que l'on a 8000 euros mais on a plus par l'industrie".

17. Comme il le souligne : "ma collaboration artistes/scientifique peut prendre du sens quand ça se fait sur du long terme en fait".

18. PD résume : "je pensais que cela allait durer un an, cela fait depuis 2012 que l'on est vraiment dessus donc je ne m'attendais pas à passer autant de temps sur ce projet. (...) on s'est fait coincer une fois et que le logiciel a évolué et avec tous les formats qui changent... (...) c'est pour cela que l'œuvre est finalement un site web et on ne peut y accéder que via l'application mais c'est un site web et c'est ce que l'on a trouvé de plus simple (...) on a vu trop d'œuvres qui ne peuvent plus être montrées".

turelle, d'archéobiologie). Cela peut prendre des années; en 2017 l'artiste déclare : « C'est le tout début du projet, en 2013 ».

#### 5.4 Echanges/Collaborations

La question sur les échanges et les collaborations permet de mettre en évidence trois thèmes principaux au sein des réponses recueillies (cf. Figure 10) qui classent 96% des propos de nos répondants correctement.

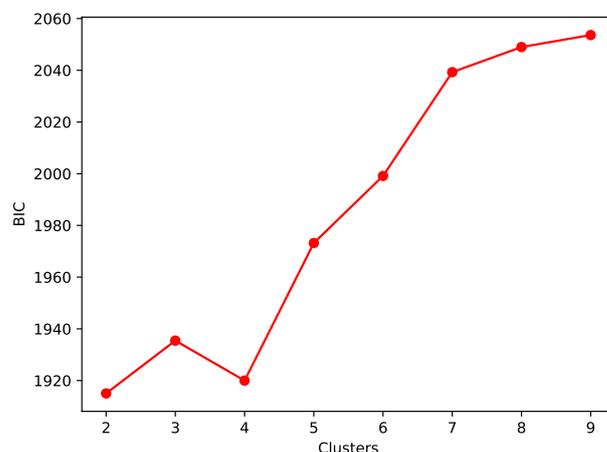


FIGURE 20 – Valeur BIC

Ces trois thèmes sont les suivants (cf. Figure 11) :

- *Topic 0* : la problématique générale du travail des répondants dans le cadre de leur collaboration avec les scientifiques
- *Topic 1* : les outils conceptuels et techniques mobilisés dans le cadre de la collaboration, voire au service de cette collaboration
- *Topic 2* : les objectifs que les répondants et les scientifiques veulent atteindre dans le cadre de leur collaboration et la diffusion de leur travail

Sur la base de ces thèmes, nous observons un groupe assez dense recoupant tous les répondants sauf SP et VB qui forment un groupe à part, et PD qui reste isolé des autres (cf. Figure 12).

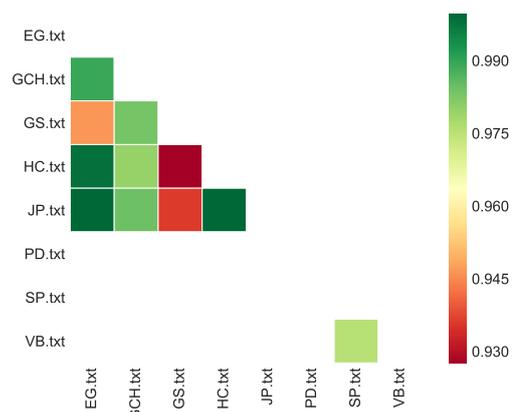
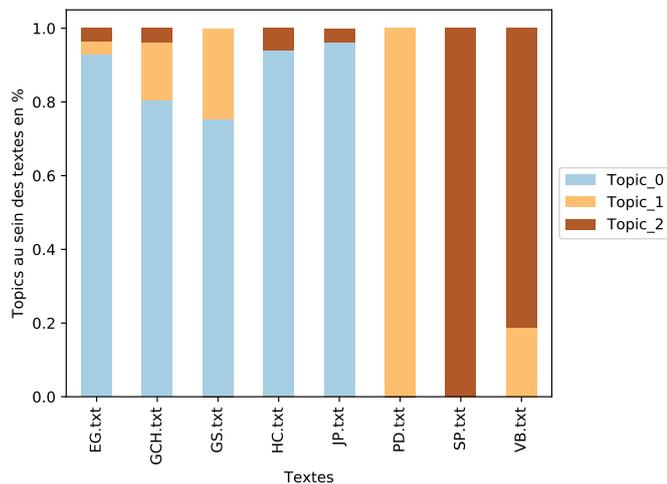


FIGURE 21 – Distribution des thèmes chez les répondants

FIGURE 22 – Groupes similaires de répondants

Pour la majorité des répondants – EG, GC, GS, HC et JP –, ils nous font part de leur retour d'expérience sur la collaboration art/science. Dans le cas de EG et GC, cette collaboration leur a permis de mieux comprendre l'imaginaire des scientifiques<sup>19</sup>. Dans le cas de GS, c'est l'inverse, car GS essaie de tirer les scientifiques vers son propre imaginaire<sup>20</sup>. HC insiste surtout sur l'expérience de cette collaboration au sein de l'université, une expérience pas forcément positive en raison des contraintes économiques de HC qui ne trouvent pas d'écho à l'université<sup>21</sup>. Enfin, JP exprime son intérêt pour les projets qui montrent ce que l'imaginaire des scientifiques apporte à l'imaginaire collectif<sup>22</sup>.

Dans le cas du groupe formé par SP et VB, ils se singularisent du fait que tous deux – et eux deux seulement – se sont presque essentiellement positionnés sur cette question en parlant des objectifs qu'ils voulaient atteindre, notamment en terme de diffusion des résultats de leur projet. SP affirme surtout son indépendance par rapport à des structures ou des événements censés aider à la division de son travail<sup>23</sup>. VB en revanche parle de la structure

19. Pour EG, "ce qui m'intéresse dans cette collaboration art science, avec des laboratoires scientifiques, c'est vraiment de penser les choses qui ne soient pas non plus uniquement artistiques et qui moi je trouve sont intéressantes, pouvoir aussi penser des concepts scientifiques, non pas uniquement comme un outil au service d'un concept artistique, mais les penser en amont avec les chercheurs". Quant à GC, il s'exprime ainsi : "C'est vraiment le fait de les côtoyer au quotidien qui fait qu'il y a cette sensibilité là, et comprendre dans quel monde ils sont parce que quand quelqu'un fait du code, son cerveau se transforme, c'est assez intense, il y a des conséquences sur le corps, sur la vie, sur la manière de voir le monde".

20. ce qui m'a fait plaisir c'est l'extraordinaire que cela crée auprès des gens quand ils regardent les tirages. Les gens cela les touche comme des gosses. C'est magique. Du côté des chercheurs, eux ils sont assez intrigués. Ils me posent beaucoup de questions sur la conception, très peu sur le dessin, le sens et le sujet. Je comprends aussi mais derrière il y a vraiment des références artistiques comme Twombly par exemple qui est très important pour moi, ou comme les dessins que l'on retrouve dans les cavernes préhistoriques à Lascaux. Par contre, les réactions intéressantes que j'ai eues avec les scientifiques, c'est avec le film. Par exemple un mathématicien m'a dit, "ce que l'on entend, c'est vraiment des maths! De vraies lois, des conjectures". C'est un vrai langage. Moi je voulais que le langage des maths devienne une littérature".

21. HC dit notamment : "on n'a jamais réussi à trouver un cadre, à rentrer dans quelque chose de vraiment formel, parce qu'on a eu une convention, sur laquelle on a beaucoup insisté en tant que compagnie pour pouvoir avoir un cadre. Et on pensait que pour l'université ça pouvait avoir valeur d'exemple, ça pouvait être exemplaire sur un cadre de collaboration, justement, pour pouvoir énoncer des objectifs, etc... mais on a fait cette convention, mais on n'est pas allé beaucoup plus loin".

22. JP dit ainsi : "Moi ce qui m'intéresse c'est de montrer ce que leurs recherches impliquent dans l'imaginaire collectif, dans un logique prospective aussi. C'est comme si j'allais faire du tourisme dans un autre territoire de savoir et pour eux il y a aussi ça".

23. SP résume son attitude vis-à-vis des maisons de production censées l'aider ou des événements auxquels SP pourrait participer d'une phrase : "Je préfère être plus libre".

qu'elle met ou a mis en place dans le cadre de ses projets, en diversifiant les sources de diffusion pour capter plus d'attention<sup>24</sup>.

Enfin, PD est le seul à se positionner sur le second thème, plus technique, qui renvoie dans ses réponses à sa collaboration difficile avec le collectif LINK.

## 5.5 Objectifs et connaissance

La question sur les objectifs et la connaissance permet de mettre en évidence trois thèmes principaux au sein des réponses recueillies (cf. Figure 13) qui classent 88% des propos de nos répondants correctement.

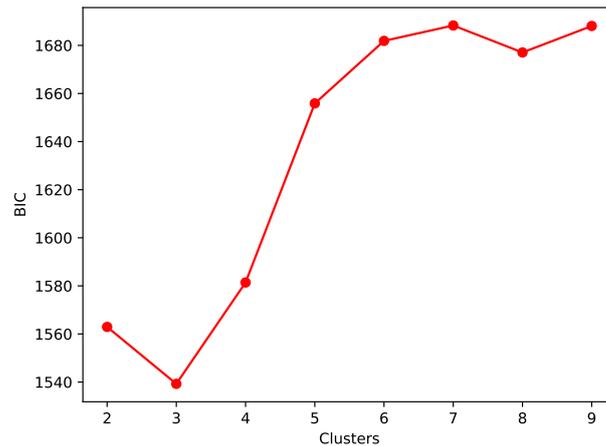


FIGURE 23 – Valeur BIC

Ces trois thèmes sont les suivants (cf. Figure 14) :

- *Topic 0* : le thème de l'image et du corps
- *Topic 1* : le thème des réseaux qui peuvent émerger de cette collaboration art/science
- *Topic 2* : la recherche de nouvelles collaborations

Les répondants les plus proches sont HC et GS qui se sont presque essentiellement positionnés sur le thème de l'image et du corps. Un second groupe de répondants apparaît également, formé de JP, SP et VB (cf. Figure 15).

---

24. VB affirme : "On pense publier des vinyles avec les morceaux créés dans l'installation et puis des photographies d'aura de participants (...). En fait, j'ai une maison d'édition qui accompagne mon travail (...) qui s'est associée avec ma boîte de prod (...) et ils se sont associés sur une collection (...). Bon pour l'instant il n'y a que moi dans la collection mais je pense que cela viendra notamment avec le travail de Pauline sur lequel j'écris là en ce moment et ils se sont associés pour créer des extensions éditoriales d'installations numériques ou de projets arts sciences.

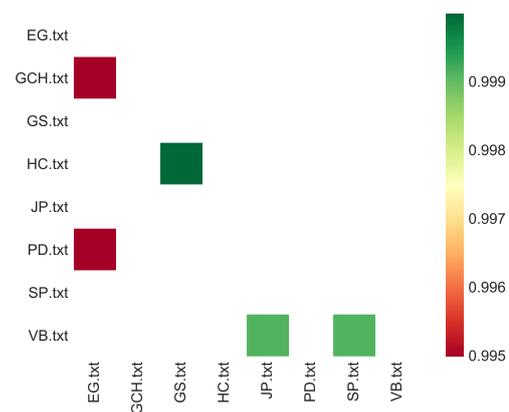
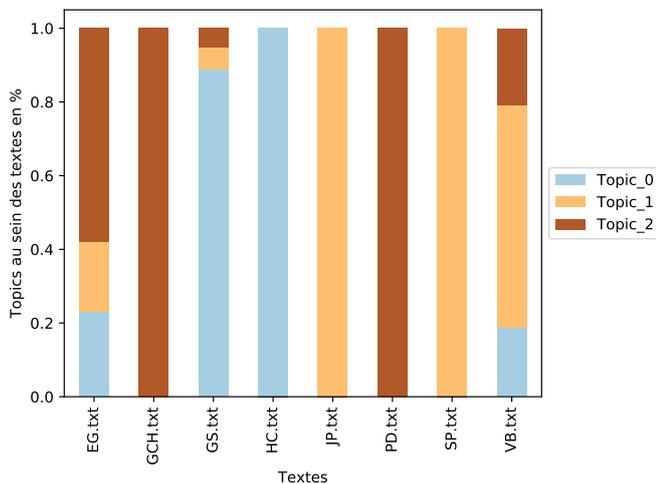


FIGURE 24 – Distribution des thèmes chez les répondants

FIGURE 25 – Groupes similaires de répondants

Chez HC, cela rejoint son projet de la mise en image de mots, alors que chez GS, ce sont notamment des électrons mis en images, qui prolongent ces expériences avec un mathématicien – résultats dont GS a tiré un film. Chez les deux répondants, l'image permet un rapport presque physique soit au langage, soit aux objets que les scientifiques manipulent (les électrons, les signes mathématiques dans le cas de GS), qui intéresse particulièrement les deux artistes, et dont ils observent les effets sur le public des oeuvres.

Un groupe un peu moins soudé est constitué des répondants JP, SP et VB qui se positionnent essentiellement sur le thème des réseaux susceptibles d'émerger de la collaboration art/science. Pour JP, ce sont en particulier les réseaux scientifiques qu'il désire investir (le CNRS, l'Inria). Chez SP, ce sont des collaborations qui se font moins avec des scientifiques, qu'avec des artistes travaillant avec des scientifiques – néanmoins, c'est un aspect qui domine peu son discours, dont la majeure partie porte sur la description d'un de ses projets dans le cadre de sa réponse à cette question. De manière analogue, chez VB, cette dimension des réseaux de collaboration apparaît en filigrane dans un discours qui mentionne plutôt des partenariats passés ou à venir, en lien avec des projets qui ont été réalisés ou qui sont prévus. Ceci explique le lien relativement faible entre JP, SP et VB (cf. Figure 15) en comparaison du lien plus fort qui unit les propos de HC et GS.

Les autres répondants sont tous en recherche de nouvelles collaborations, sauf pour GC qui dit ne pas en avoir pour l'instant. Les nouvelles collaborations visent à poursuivre le projet. Parfois le même laboratoire est impliqué pour poursuivre les travaux des artistes, mais avec de nouveaux laboratoires ou partenaires : « Je travaille sur un autre projet dans la continuité d'Exo\_biotte avec le même laboratoire et avec des partenaires en plus, avec une autre configuration en terme d'organisation » (GC). Ainsi un réseau de scientifiques et d'institutions peut être ouvert pour les artistes : « Les scientifiques sont très généreux et partagent leur réseaux. Aujourd'hui j'ai un réseau important de laboratoires scientifiques avec lesquels je n'ai pas encore collaboré, mais je pense que ça se fera, c'est certain. Le réseau des laboratoires scientifiques se construit d'une manière assez simple, et assez agréable. C'est plus facile que dans le réseau artistique. » (JP); « Lorsque j'ai travaillé avec Christian à l'Inria, j'ai rencontré d'autres équipes de chercheurs qui étaient à l'Inria dans les mêmes locaux (...) Ça ouvre un réseau, par exemple il y a le réseau CNRS, le réseau Inria, le réseau... par exemple le réseau que j'ai pu me constituer lors du groupe de recherche sur l'incertitude des formes. (...) je pense que c'est des réseaux que je pourrais solliciter si j'en ai besoin et si ça les intéresse. » (GC)

Des artistes estiment donc ces nouvelles collaborations potentielles : « Il y a aussi tout un réseau de lieux que j'ai développé qui sont intéressés par ces collaborations art/science » (JP); « Ça nous a fait circuler dans des réseaux, des mises en relations nouvelles, c'est plus que rencontrer quelqu'un, c'est des mises en relations de travail, des

mises en perspectives, du travail, nouvelles. Nouveaux réseaux comme ELO (Electronic Literature Organization), un énorme réseau universitaire sur toutes les pratiques numériques et ça circule dans le monde entier, qu'on a connu avec Serge, chose extrêmement intéressante pour nous. ...Et à travers le réseau universitaire, on se retrouve tout à coup sur la scène des subsistances à Lyon. Ça ouvre d'autres portes dans ces institutions, de façon flagrante. » (PF)

Mais les réseaux scientifiques, universitaires posent des limites, dues à des problèmes économiques et/ou administratifs pour l'artiste : « On n'a jamais réussi à trouver un cadre, à rentrer dans quelque chose de vraiment formel, parce qu'on a eu une convention, sur laquelle on a beaucoup insisté en tant que compagnie pour pouvoir avoir un cadre. Et on pensait que pour l'université ça pouvait avoir valeur d'exemple, ça pouvait être exemplaire sur un cadre de collaboration, justement, pour pouvoir énoncer des objectifs, etc... mais on a fait cette convention, mais on n'est pas allé beaucoup plus loin. Un cadre, parce qu'il y a une grosse distorsion économique, nous quand on arrive dans l'université on doit dégager notre économie, on arrive dans un cadre où l'économie n'est pas gagnée, où le travailleur chercheur que l'on rencontre, en tous cas quand c'est un directeur de laboratoire, a un cadre très clair de travail et dans lequel il développe sa recherche, et il n'a pas à se soucier de l'économie particulière de ça, c'est à dire ça rentre dans une économie générale, bien sûr tout n'est pas aussi caricatural. Nous quand on arrive, on va devoir jour après jour, trouver l'économie de cette collaboration, car dans notre cas, l'université ne proposait pas un cadre économique pour les artistes, ça voulait dire qu'il fallait qu'on se débrouille, qu'on invente, et la convention tout à coup rencontrait... » (EG) Les financements ne sont pas évidents à trouver : « Maintenant la partie financière est assez compliquée à mettre en œuvre parce que ça reste en deux et... Avec Arnaud on avait beaucoup tenté les projets ANR, mais il y a des projets ANR transdisciplinaires, mais finalement c'est trop artistique, soit trop scientifique, c'est assez compliqué de rentrer dans des critères parce que cette partie-là n'est pas vraiment au point, parce que ce n'est pas quelque chose dont on entend vraiment parler, les acteurs veulent développer quelque chose de façon sincère, mais il y a assez peu de structures qui permettent de donner les matériaux financiers pour pouvoir financer... » (JP) En laboratoire universitaire, les limites concernent également l'implication des étudiants : « L'idée était vraiment de construire une histoire avec une université, avec des étudiants, et ça, ça a été rendu impossible avec les nouvelles circulaires sur les stages. » (PF)

Après une collaboration autour du projet en laboratoire de recherche, l'artiste est parfois amené à poursuivre dans son atelier sans ouvrir immédiatement les réseaux scientifiques possibles afin de répondre à un producteur : « J'étais très libre mais j'ai fait le choix de respecter la demande et puis j'avais une maison de production qui s'appelait Digital Arti à l'époque qui poussait au fait quand même que l'on finisse une pièce qu'on allait pouvoir faire tourner dans des festivals et j'ai donc joué le jeu jusqu'au bout quand même pour pondre une pièce qui allait être visible par tous. Enfin, voilà, pas une pièce vraiment d'art contemporain stricto sensu, incompréhensible disons très énigmatique mais plutôt partir dans l'expérience. Donc je me suis détaché du monde de la recherche et me suis rapproché du monde de la production en atelier et j'ai revu mes recettes pour travailler les gels. En laboratoire, j'étais là pour faire de la recherche, pas de la production mais là, j'avais besoin de gel et je sentais qu'il fallait que je me démerde seul pour en produire en masse. » (SP)

Ce détachement correspond à des différences dans les modes d'appréhension du temps, les artistes n'ont en effet pas la même contrainte de temps que les chercheurs : « Il faut savoir que le Fresnoy c'est très court pour préparer un projet art science et pour que cela puisse se faire il faut des partenaires très motivés. Je pensais qu'il y avait de l'engouement de leur côté mais cela ne l'a pas été en fait et le projet a pris deux ans de retard parce qu'on n'a pas réussi à travailler avec le laboratoire. » (PD) De plus, une mauvaise compréhension des enjeux et des temporalités de travail peuvent entraîner des situations difficiles pour les artistes : « Pour moi, ce qui a été dur, c'est que l'on travaillait sur des données, sur des choses qui moi me paraissaient simples, on m'envoyait un fichier et en fait, cela n'était pas si simple pour eux et il n'y avait pas de résultat attendu précis de ma part, en gros c'était de la recherche

et je pense que cela a trainé un peu pour cela. J'attendais qu'ils augmentent ma base de données mais voilà, cela ne devait pas être assez concret pour eux. » (PD).

En revanche pour OK, en tant qu'artiste-chercheur, les collaborations avec les scientifiques et ingénieurs pour leur expertise pointue se déroulent selon ses objectifs pour faire avancer son projet de création, que ce soit en résidence dans un laboratoire d'entreprise ou avec des chercheurs en archéobiologie. Et pour ce faire, elle engage des déplacements à l'international.

## 6 Conclusion

Les enjeux des collaborations artistes et chercheurs, prenant appui sur une organisation et des échanges, recourent des objectifs et intérêts des parties-prenantes. L'un d'entre eux concerne les nouvelles collaborations et la poursuite pour les artistes de la stratégie de positionnement et de valorisation sur les marchés de l'art et du numérique. Leur collaboration avec les laboratoires de recherche permet de s'introduire dans des réseaux d'acteurs de la recherche, participant de la reconnaissance de la création artistique numérique, et ainsi de gagner la confiance des producteurs. Les artistes en ont une analyse quand l'un d'eux déclare : « c'est un très bon symptôme de la place de l'art » en évoquant la domination de la science sur l'art qui a besoin des sciences pour développer un projet de création artistique fondé sur les ressources scientifiques comme l'intelligence artificielle. La valorisation des travaux de création artistique grâce aux collaborations avec des laboratoires sur le marché de l'art joue en faveur de productions possibles.

Cette nouvelle enquête a permis de recueillir des données de la part des artistes au cœur des laboratoires de recherche, et de cerner partiellement comment s'opère la transition entre le positionnement professionnel des artistes du numérique et les marchés de l'art et économique. En effet, le rôle des travaux art-sciences conforte le besoin d'assurance pour les acteurs de la production des arts numériques d'une part et l'ouverture vers des réseaux élargis d'autre part, sans toutefois identifier des tremplins directs du laboratoire aux marchés. Néanmoins, nous relevons que les artistes internationalement reconnus se positionnent comme managers des collaborations avec les laboratoires pour arriver à leurs fins, à savoir développer un projet artistique fondé sur des compétences scientifiques pointues. Pour l'un d'entre eux, il est même susceptible de développer un laboratoire de recherche en tant qu'artiste-chercheur : « travailler en collaboration puisque c'est moi qui vais le manager, mais après ça veut dire ...qu'on est lié avec des groupes de recherches chez Google aux Etats-Unis qui travaillent sur des sujets analogues..., ça veut dire qu'on essaie d'impliquer le secteur informatique et intelligence artificielle de (l'établissement). Mais ce qu'on remarque, c'est que malgré tout le discours d'interdisciplinarité, les collaborations sont assez rares finalement. C'est à dire que chacun reste dans son domaine de prédilection et là on essaie de faire un vrai laboratoire interdisciplinaire. Et c'est assez nouveau finalement. ... L'artiste chercheur c'est un truc qui s'est développé surtout en Amérique de Nord, c'est qu'on a remarqué qu'il y avait des artistes qui étaient des enseignants, et que donc qu'il était logique, comme les enseignants sont des chercheurs, notamment en Amérique du Nord ». Pour une autre artiste, artiste-chercheuse, il ne semble pas y avoir d'obstacle en maîtrisant les deux vocabulaires, qui contraignent des artistes ne bénéficiant pas de cette double compétence.

Nous pouvons ainsi vérifier que les collaborations art et recherche servent le besoin de compétences pour développer les projets de création, le positionnement professionnel des artistes du numérique et la place de la création artistique numérique dans la société. Du côté des chercheurs, nous avons également relevé les apports significatifs de leur collaboration avec les artistes, qui peuvent valoriser leurs compétences pour se positionner, tant sur le marché de l'art que sur le marché de l'économie numérique. Pour l'heure, les artistes, ayant tissé des relations de travail avec les chercheurs, ouvrent des perspectives de réseaux et de collaborations, devant de nouveau servir le cycle de leur positionnement socio-professionnel.

## Références

- BIRD, S., LOPER, E., & KLEIN, E. (2009). *Natural Language Processing with Python*. O'Reilly Media Inc. Récupérée à partir de <http://www.nltk.org/book/>
- FOUNDATION, P. S. (p.d.). Python Language Reference, version 2.7. Récupérée à partir de <http://www.python.org>
- FOURMENTRAUX, J.-P., MILLERAND, F., PAPILLOU, C., & VIDAL, G. (2014). Net Art et autoproduction. Acteurs et enjeux de la recherche : reconnaissance, créativité et industries du numérique. Récupérée à partir de [https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic\\_01119765](https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01119765)
- LEE, D. D. & SEUNG, H. S. (1999). Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization. *Nature*, 401, 788–791.
- LI, T., DING, C., & JORDAN, M. I. (2007). Solving consensus and semi-supervised clustering problems using nonnegative matrix factorization. In *Proc. the 7th IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)* (p. 577–582).
- PAATERO, P. & TAPPER, U. (1994). Positive matrix factorization : a non-negative factor model with optimal utilization of error estimates of data values. *Environmetrics*, 5, 111–126.
- PAUCA, V. P., SHAHNAZ, F., BERRY, M. W., & PLEMMONS, R. J. (2004). Text mining using non-negative matrix factorizations. In *Proc. SIAM International Conference on Data Mining (SDM)* (p. 452–456).
- PEDREGOSA, F., VAROQUAUX, G., GRAMFORT, A., MICHEL, V., THIRION, B., GRISEL, O., ... DUCHESNAY, E. (2011). Scikit-learn : Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825–2830.
- REHUREK, R. (2011). *Scalability of Semantic Analysis in Natural Language Processing*. Brno : Masaryk University.
- SHAHNAZ, F., BERRY, M. W., PAUCA, V. P., & PLEMMONS, R. J. (2006). Document clustering using non-negative matrix factorization. *Information Processing & Management*, 42, 373–386.
- van ROSSUM, G. (1995). *Python tutorial*. CS-R9526, Amsterdam : Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI).
- ZHAO, Q., HAUTAMAKI, V., & FRÄNTI, P. (2008). Knee Point Detection in BIC for Detecting the Number of Clusters. In P. A. C. I. V. S. (Éd.), *Proceedings of the 10th International Conference on Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems* (p. 664–673).