



**HAL**  
open science

## **Aporia : Une performance pluri-disciplinaire Arts et IA**

Ambre Davat, Alain Quercia, Véronique Aubergé

► **To cite this version:**

Ambre Davat, Alain Quercia, Véronique Aubergé. Aporia : Une performance pluri-disciplinaire Arts et IA. Journées d'Informatique Théâtrale, Feb 2020, Grenoble (en ligne), France. hal-02899525

**HAL Id: hal-02899525**

**<https://hal.science/hal-02899525>**

Submitted on 15 Jul 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# APORIA : UNE PERFORMANCE PLURI-DISCIPLINAIRE ARTS ET IA

*Ambre Davat*

*Alain Quercia*

*Véronique Aubergé*

GIPSA-Lab / LIG  
ambre.davat@gipsa-lab.fr

querciaalain@gmail.com

LIG  
veronique.auberge  
@univ-grenoble-alpes.fr

## RÉSUMÉ

Cet article présente des outils numériques développés au LIG pour le spectacle Aporia, une performance pluridisciplinaire portée par l'artiste plasticien Alain Quercia. A l'origine du projet se trouve une pièce de B.M. Koltès, qui propose un discours poétique sur les notions de responsabilité et d'altérité. Inscrit initialement dans une démarche Arts et Technologies, le projet a trouvé un écho avec les théories scientifiques développées au LIG dans le domaine de l'attachement à l'autre et de l'empathie. En particulier, il a été possible de concevoir et de tester, au cours de plusieurs résidences, un dispositif permettant à un acteur de modifier son identité vocale, sans pour autant altérer l'expression de ses socio-affects. La voix modifiée en temps-réel est diffusée via des haut-parleurs, donnant à entendre quatre personnages, comme autant d'alter egos de l'artiste. Ce dispositif a permis d'ouvrir de nouvelles opportunités pour interroger la notion d'altérité.

## 1. INTRODUCTION

Aporia est un projet théâtral porté par Alain Quercia, artiste plasticien engagé dans une démarche d'expression artistique pluridisciplinaire [1]. Il s'agit d'une adaptation de la pièce *Combat de nègre et de chiens* de J.M Koltès, avec au centre de la scénographie une œuvre d'Alain Quercia : *Les Chimères* [2]. L'artiste a imaginé tout un dispositif de parcours du public jusqu'aux chimères, ponctué par le texte de J.M Koltès.

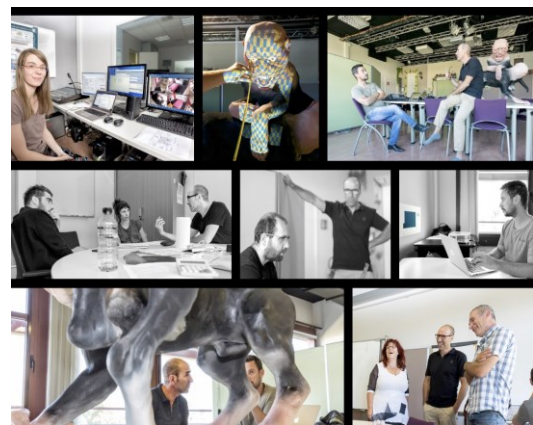
Dans l'optique d'augmenter numériquement sa sculpture, Alain Quercia est venu rencontrer, par la médiation de Nicolas Balachef, le groupe du LIG (Laboratoire d'Informatique de Grenoble) attaché aux plateformes FabMSTIC et Domus. L'objectif initial était de créer une œuvre qui évolue en fonction du public, en captant les traces des parcours des spectateurs, et en animant les chimères de manière à interagir avec leurs émotions (cf Figure 1).

Ce travail faisait appel à la fois à des procédés technologiques de capteurs et actionneurs à fabriquer ou adapter au FabMSTIC [3], ainsi qu'à des connaissances sur les processus cognitifs des interactions émotionnelles et sur des théories, modèles et technologies développés au LIG [4]. C'est à ce stade que les deux équipes, artistes

et chercheurs, ont commencé à échanger sur les substrats de leurs travaux. Ils ont compris qu'ils partageaient une vision actuellement singulière de l'altérité, en ne donnant pas au « soi » un statut premier, ce qui est un postulat de la « Théorie de l'Esprit », mais un statut secondaire à la représentation du « tout autre », position en partie analogique à l'approche spinozienne.

De ces discussions, un algorithme développé préalablement pour des travaux en robotique interactionnelle [5], [6] s'est imposé comme outil potentiel permettant de sculpter la voix de l'acteur unique portant le texte de Koltès, Une interface de design des voix a été fabriquée suivant une méthodologie de co-design développée à Domus [7]. Il était fondamental que cette plastification de la voix de l'acteur, qui permet d'altérer son identité vocale, n'altère aucunement sa prosodie (variations de fréquence fondamentale, intensité, rythme et qualité de voix) même dans ses plus faibles nuances, ce qui, dans les nombreux outils disponibles de transformation de voix, est très rarement assuré.

Dans la suite, nous présenterons l'état actuel du projet, et annoncerons d'autres perspectives d'augmentation numérique.



**Figure 1.** Processus de conception de l'animation par le LIG des Chimères de Alain Quercia, pour le projet Aporia. Résidence Domus/LIG, août-septembre 2016.

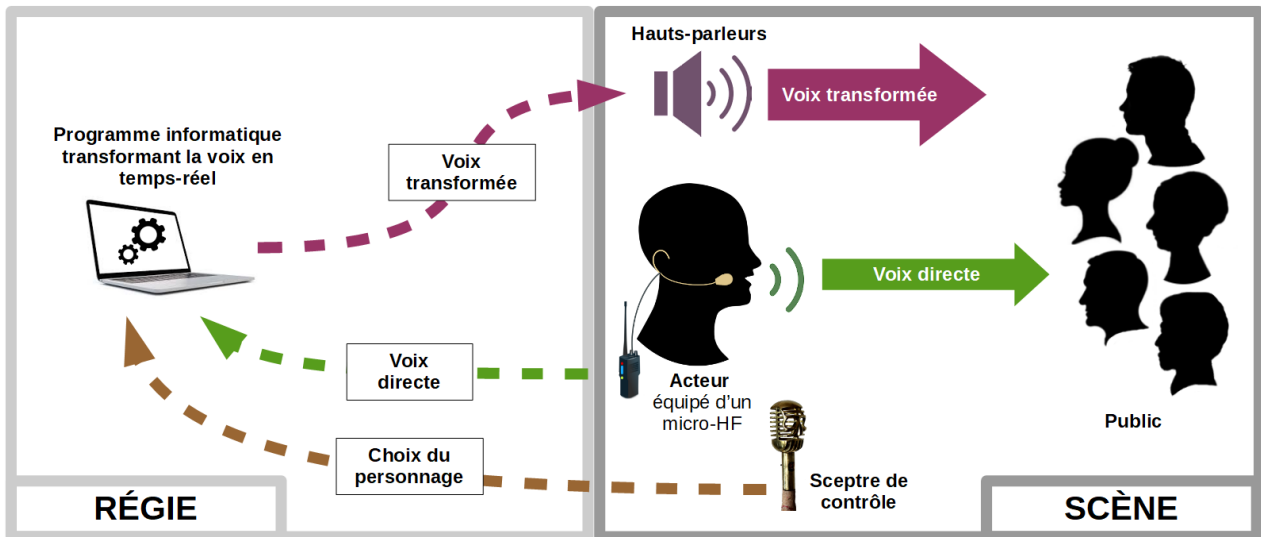


Figure 2. Schéma du dispositif permettant de transformer les voix

## 2. PLASTIFICATION DES VOIX

### 2.1. Description du dispositif

La voix de l'acteur est enregistrée à l'aide d'un microphone-HF placé au niveau de sa bouche. Le signal radio est réceptionné et converti en signal numérique pour pouvoir être modifié par un programme informatique. La voix transformée est immédiatement diffusée via des haut-parleurs. Pour chaque scène, l'acteur a le choix entre deux personnages différents, qu'il peut sélectionner à distance grâce à un interrupteur à levier placé à l'arrière du sceptre de contrôle (cf Figure 2). Cet objet a été co-construit au fabMSTIC, le fablab universitaire de Grenoble, et constitue à la fois un objet d'art, une télécommande électronique et un accessoire de théâtre [7], [8].

Nous ne rentrerons pas dans les détails de l'algorithme utilisé car il a déjà été décrit [7]. En quelques mots, il s'agit d'un algorithme de time-stretching conçu par le professeur Gang Feng du GIPSA-Lab. Cet algorithme permet de modifier le pitch de la voix sans en altérer la vitesse : la voix transformée est ainsi plus aiguë ou plus grave que celle de l'acteur, sans que sa prosodie ne soit altérée. La qualité sonore est excellente, de sorte que tant que le pitch ne s'écarte pas trop de sa valeur initiale, la voix transformée peut passer pour une voix humaine non modifiée. Les paramètres choisis pour les voix des quatre personnages de la pièce sont indiqués dans le Tableau 1.

Personnage	Alboury	Horn	Cal	Léone
Pitch (%)	- 10	- 2	+ 10	+ 20
Centièmes de demi-ton	- 182	- 35	+ 165	+ 313

Tableau 1. Paramètres des voix de chaque personnage (en notation numérique et musicale)

Ce dispositif de modifications de voix a été testé au cours de plusieurs résidences<sup>1</sup>, et s'est avéré particulièrement robuste. Ainsi, la qualité des voix modifiées ne diminue pas, même lorsqu'il y a du bruit sur scène, du fait de la présence des spectateurs. En outre, il n'y a pas d'effet Larsen possible, car le traitement effectué sur les voix introduit un délai de l'ordre de 100 ms entre la voix directe et la voix transformée. Si ce délai peut encore être abaissé à 70-80 ms sans altérer la qualité des voix transformées, il est en partie incompressible, du fait du fonctionnement de l'algorithme utilisé. Ainsi, même en négligeant la latence des périphériques audio, il existe un délai algorithmique, par exemple de l'ordre de 40 ms pour une voix d'homme dont le pitch naturel se situe autour de 100 Hz (10 ms).

### 2.2. Impact sur la dramaturgie

Cet outil de modification de voix a été initialement développé pour une expérience en robotique sociale [5]. Le but était d'augmenter fortement le pitch d'une voix de femme afin de créer une voix qui puisse correspondre au petit robot représenté en Figure 3, tout en conservant sa prosodie vocale, porteuse de l'information socio-affective. Cette voix très aiguë et artéfactuelle permettait de susciter une illusion empathique : les participants à l'expérience avaient l'impression de se trouver face à un autre, non vivant, mais auxquels ils pouvaient néanmoins s'attacher.

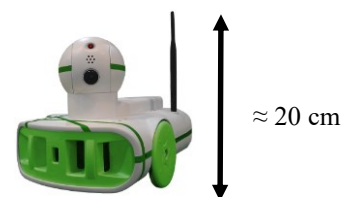


Figure 3. Le robot Emox développé par Awabot.

<sup>1</sup> À Domus (LIG) en septembre 2016 et juillet 2017 ; au Prunier Sauvage en juin 2017, à Est (UGA) en juin et octobre 2018

Dans le projet Aporia, le même outil permet de donner l'illusion que l'acteur a quatre alter-egos, incarnés par quatre voix différentes, mais dans lesquelles on reconnaît toujours la voix d'une seule et unique personne. L'existence du délai entre la voix directe et la voix modifiée est donc intéressante, car elle permet aux spectateurs de se concentrer sur l'une ou l'autre. Cependant, elle peut poser des soucis en termes de compréhension du texte, en particulier pour les spectateurs proches de l'acteur, pour lesquels l'intensité des deux voix se confond. Cette latence représente également une charge cognitive importante pour l'acteur, qui peut avoir tendance à bégayer.

### 3. PERSPECTIVES

L'utilisation d'un logiciel de transformation en temps-réel de la voix dans le cadre d'un projet de théâtre constitue à la fois une contrainte technique et une opportunité dramaturgique pour le metteur en scène. A présent que le dispositif a été évalué et mis à l'épreuve avec succès, il reste à scénographier ces « artefacts » technologiques, afin qu'ils soient vecteur de sens et ne risquent pas de détourner l'attention des spectateurs de la pièce.

#### 3.1. Donner corps à l'espace sonore

Un des objectifs actuels est de trouver une configuration des haut-parleurs permettant de clarifier l'ambiguïté de la perception spatiale de la source vocale dédoublée de l'acteur. Il faut que la source de la voix transformée ait un sens d'un point de vue scénographique. Cela passera également par masquer au maximum la voix directe de l'acteur. En particulier, il a été proposé d'utiliser des enceintes dédiées à la transmission de la voix de l'acteur, et de les placer au-dessus de la scène, afin que l'intensité de la voix transformée soit homogène pour tous les spectateurs.

Pour autant, l'intensité des sources sonores, leur position spatiale ou encore leur latence n'ont pas à être prises comme des faits établis ; elles peuvent être manipulées au cours du spectacle, et servir à créer une musicalité.

#### 3.2. L'illusion empathique de l'objet robot sujétisé

Pendant la dernière résidence d'Aporia à EST (UGA), il a été proposé d'intégrer un robot à la mise en scène, afin d'interroger la notion d'altérité à travers un objet perçu comme sujet. Ce projet renvoie à la fois aux travaux en robotique interactionnelle au LIG [9], et aux différents travaux précédents d'Alain Quercia sur l'altérité-alter ego [10].

Ainsi dans le premier trailer de Aporia [11] c'est une version non encore plastifiée du robot RobAir [12], [13],

augmenté de Social Touch (thèse en cours de Ambre Davat [14]) qui a été mis en scène. Il s'agit d'un robot de téléprésence, c'est-à-dire une marionnette « intelligente » (au sens de l'intelligence artificielle), conçue pour transporter et immerger le corps et les perceptions sensori-motrices d'une personne communiquant à distance. La frontière entre soi et l'autre, entre artifice et vérité, entre artefact et réalité est volontairement floutée et interrogée. Ce robot, miroir du téléopérateur, peut être perçu comme autonome par les spectateurs, car il déclenche une illusion empathique analogue à celle produite par un être animé. Lorsque les ficelles de téléopération sont dévoilées, les artefacts d'augmentation des capacités du pilote créent un risque de schizophrénie inversée<sup>2</sup>, analogue au rôle même de l'acteur.

Dans l'étape actuelle de Aporia présentée à EST, le retour d'expérience a montré à quel point l'apparence et la mobilité présente de RobAir font qu'il est perçu comme fragile, déclenchant le « take care » des spectateurs. Ce résultat est utile pour l'équipe du LIG, et confirme, s'il le fallait, qu'il est absolument nécessaire de soumettre à l'artiste plasticien le co-design de ce robot. En effet, l'objectif est de créer une présence inquiétante qui surveille, ou rôde autour et au milieu des spectateurs présents sur scène. Ce travail plastique est donc l'étape urgente fondamentale pour « habiller » la base mobile qui constitue le socle du robot. Il est également nécessaire de modifier sa locomotion et ses fonctions intelligentes de « suivi » de l'autre, autrement dit sa « prosodie gestuelle » [15]. En effet, sa trajectoire et sa vitesse de déplacement prennent immédiatement un sens socio-affectif aux yeux des spectateurs. L'enjeu scientifique est de comprendre ce qui fait la limite de perception entre un robot dominant vs. fragile (thèse à venir de Philip Scales [16]).

Ces nouvelles pistes de recherche seront explorées au cours des futures résidences, notamment à l'Espace Jargot en avril 2020.

### 4. REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent particulièrement à remercier Jérôme Maisonnasse pour son travail sur l'animation des Chimères, ainsi que Natacha Borel pour la conception du premier prototype de sceptre.

### 5. REFERENCES

- [1] « Page officielle du spectacle Aporia ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.alainquercia.net/>. [Consulté le: 13-nov-2019].
- [2] « Alain Quercia ». [En ligne]. Disponible sur: <http://art.chepy.net/alain-quercia.html>. [Consulté le: 30-juill-2019].
- [3] J. Maisonnasse, « Aporia : IoT Fab ». Notes Internes FabMSTIC, 2017.

<sup>2</sup> Le fait d'être représenté à distance par un robot pourrait engendrer un « syndrome de Superman », c'est-à-dire une dissociation aux yeux

de ses interlocuteurs entre la personne elle-même, et sa version robotisée.

- [4] V. Aubergé, « Gestual-facial-vocal prosody as the main tool of the socio-affective “glue”: interaction is a dynamic system », présenté à International workshop on audio-visual affective prosody in social interaction, Bordeaux, 2015.
- [5] Y. Sasa, « Intelligence Socio-Affective pour un Robot : primitives langagières pour une interaction évolutive d’un robot de l’habitat intelligent (Socio-affective Intelligence for a Robot: language primitives for evolving interaction with a robot companion in smart home) », Intelligence Artificielle, Université Grenoble Alpes, 2018.
- [6] A. Davat, « Développement d’une application temps réel de conversion de voix pour un robot compagnon (Development of a real-time voice conversion software for a robot companion) », Grenoble INP.
- [7] A. Davat, A. Quercia, V. Aubergé, N. Borel, et G. Feng, « Co-creation of a Transitional Smart Sculpture for Voice Changes », in *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York, NY, USA, 2019, p. 97–104.
- [8] N. Borel, « Projet Aporia », DCISS - UGA, Rapport de stage M2, août 2017.
- [9] A. Davat, V. Aubergé, et G. Feng, « Integrating Socio-Affective Information in Physical Perception aimed to Telepresence Robots », in *2018 International Conference on Behavioral, Economic and Socio-cultural Computing (BESC)*, Kaohsiung, Taiwan, 2018.
- [10] « Performances - Alain Quercia - Sculpteur - Plasticien ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.alainquercia.com/galerie/performances>. [Consulté le: 30-juill-2019].
- [11] « APORIA d’Alain Quercia - d’après “Combat de nègre et de chiens” de Bernard-Marie Koltès ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.echosciences-grenoble.fr/annonces/aporia-alain-quercia-financement-participatif>. [Consulté le: 30-juill-2019].
- [12] fabMSTIC, « fabMSTICLig/RobAIR on GitHub », 18-janv-2019. [En ligne]. Disponible sur: <https://github.com/fabMSTICLig/RobAIR>. [Consulté le: 12-avr-2019].
- [13] C. Waltz, « RobAIR, un robot “maison” », *Grenoble INP*. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.grenoble-inp.fr/fr/recherche-valorisation/robair-un-robot-maison>. [Consulté le: 24-juill-2019].
- [14] A. Davat, « Toucher social ubiquïte : contrôle immersif de la portée vocale en robotique de téléprésence », Intelligence Artificielle, Université Grenoble Alpes, à venir.
- [15] P. Scales, « Navigation as Interaction: A Design Approach for Social Robot Navigation Methods », Université Grenoble Alpes, Rapport de M2, 2019.
- [16] P. Scales, « Navigation sociale adaptative du robot en environnement humain dans une écologie réelle d’usages », Intelligence Artificielle, Université Grenoble Alpes, à venir.