



Conception, développement et représentation d'un agent conversationnel-acteur - Paradigme de jeu et dialogue théâtral

1. Résumé

Un agent conversationnel est une application informatique qui cherche à imiter les interactions d'un dialogue avec un être humain. Dans le sillage des recherches sur l'intelligence artificielle, de nombreux agents sont aujourd'hui utilisés ou en cours de développement. Pourtant, le spectacle vivant s'est peu emparé de cet outil, alors même que, historiquement, le théâtre est une pratique centrée sur le fait de dire un texte. Ce projet a pour enjeu la conception, le développement et la représentation d'un agent conversationnel sur le modèle d'un acteur qui improviserait à partir d'un texte. En nous appuyant sur une technique de jeu précise et éprouvée, issue de l'analyse-action, nous proposons qu'une équipe d'acteurs et d'informaticiens travaillent ensemble à la modélisation du comportement d'un acteur en jeu, afin d'en proposer une traduction algorithmique, transmise à un agent conversationnel.

Héritée d'un exercice de Stanislavski, l'analyse-action consiste, pour un acteur, à recomposer (réagencer) un texte de théâtre qu'il ne connaît pas encore mot à mot : ayant une connaissance partielle du texte, il le joue par fragments, parfois avec ses propres mots. La méthode, qui peut s'appliquer sur des textes très différents, fournit en outre un certain nombre d'outils pratiques, qui autorisent, au moins en partie, une traduction algorithmique. Nous proposons un processus itératif, de transmission des outils de l'analyse-actions aux informaticiens, de développement d'un agent conversationnel-test et de dialogue des acteurs avec cet agent, afin de concevoir, pas à pas, un agent conversationnel-acteur.

La traduction algorithmique est réalisée en langage AIML : dans une syntaxe XML, elle permet la formalisation de mots (ou groupe de mots) clés qui, une fois repérés par l'agent dans l'entrée de l'utilisateur-spectateur, génèrent une réponse type, éventuellement dans un contexte donné de discussion, lié aux précédents échanges. Dans un paradigme de programmation fonctionnelle (et non plus procédurale), le langage AIML permet de travailler, d'une part, à une réduction symbolique du langage (regrouper les différentes manières de dire la même chose) et d'autre part à la formalisation des dynamiques de jeu propres à l'acteur, comme la gestion de différentes situations (contextes) et outils de l'analyse-action qui permettent de recomposer le texte par fragment.

Le projet propose en outre le développement d'un dispositif d'interaction (de dialogue), par écrit, avec l'agent conversationnel, par le biais de systèmes existants de messageries (SMS, Messenger, WhatsApp, etc.). Ce dispositif pourra devenir accessible à tous. Chacune de ces interactions (conversations) peut être considérée comme une interprétation différente du texte de référence. L'ensemble de ces interprétations (réalisées simultanément par l'agent conversationnel, avec différents utilisateurs-spectateurs) peut alors être représenté scéniquement, devant des spectateurs assemblés collectivement. Ici, nous proposerons à des acteurs de jouer le rôle, en direct, des différents utilisateurs-spectateurs (à l'aide d'oreillette leur transmettant le texte à jouer), en confrontation avec l'agent conversationnel, jouant lui-même son propre rôle à l'aide d'une synthèse vocale.

Ce projet, volontairement transdisciplinaire, entend déplacer les paradigmes de conception d'une IA, à l'aide des outils de jeu propres aux acteurs et mettre en tension scénique une présence d'acteur avec une présence artificielle.



2. Etat de l'art

Une partie des recherches dans le domaine de l'intelligence artificielle s'articule autour des agents conversationnels, cherchant à imiter les interactions d'un dialogue avec un être humain et passer ainsi avec succès le test de Turing (Turing 1950). Ainsi, après l'invention d'ELIZA (Weizenbaum 1966), qui simulait un psychologue en 1965, puis son évolution ALICE (Wallace 2003), de nombreux agents conversationnels sont maintenant en cours de développement. Récemment, après que Google ait proposé un agent issu d'un apprentissage Deep Learning sur une base de sous-titres de films (Vinyals 2015), Microsoft lançait Tay en 2016, sur Twitter, capable d'apprendre à partir de ses interactions avec les utilisateurs (Griffin 2016), pendant que Replika d'Eugenia Kuyda proposait un agent-compagnon plus enclins à écouter l'interlocuteur qu'à parler de lui-même (Pardes 2012), s'approchant ainsi un peu plus de l'utopie issue du film *Her* (Jonze, 2013) d'une IA capable de ressentir et d'émotions (ou, à tout le moins, de les simuler), jusqu'à tomber amoureuse de son partenaire. Au sein du jeu vidéo, les agents conversationnels sont aujourd'hui fréquemment convoqués pour de très courtes interactions avec les joueurs et renouvellent ainsi les paradigmes d'interaction spectateur-machine et de narration (Perlin 1996, Riedl 2006). L'expérience la plus poussée est sans doute celle d'Event[0] qui centre l'entièreté de son principe de jeu sur un tel dialogue. Ainsi, en fonction de la relation (amicale, conflictuelle, neutre, etc.) que le joueur tisse avec une IA responsable d'une capsule spatiale, il est possible de progresser (ou non) dans la découverte de nouveaux lieux ou d'informations et donc de la partie (Mohov 2015). Moins explicitement référencé en termes d'IA, Lifeline ou To be or not to be (2014), ont proposé des narrations à base d'arbres de décision, dans lesquelles le joueur-spectateur peut, à chaque étape de jeu, faire un choix entre plusieurs décisions et agir ainsi sur la narration future.

Dans le spectacle vivant, les travaux visant à s'emparer ou à détourner les enjeux de l'IA semblent s'être focalisés moins sur le dialogue théâtral que sur la représentation de présences robotiques, dans la perspective d'une mise en tension avec une altérité humaine (Castellucci 2002, Lepage 2016, Hirata 2010). Et si les robots humanoïdes d'Hirata conversaient effectivement entre eux sur scène, il s'agissait d'un texte écrit en amont par un auteur humain et non d'une génération autonome. Or, historiquement, et particulièrement au XXe siècle, le théâtre est une pratique centrée sur la notion de parole : l'action théâtrale réside dans le fait de dire un texte, à soi-même, à un partenaire ou à un spectateur. On peut toutefois citer Annie Dorsen qui met en scène deux agents conversationnels, représentés scéniquement par deux ordinateurs, qui rejouent et recomposent en temps réel le dialogue¹ de Foucault et Chomsky sur le langage (Hello Hi There, 2010), puis, quelques années plus tard, un dispositif dans lequel une intelligence artificielle met en scène le texte d'Hamlet de Shakespeare, en prenant en charge vidéo-projections, lumières, musique et texte synthétisé vocalement (A piece of work, 2013). Enfin, Maxime Carbonneau ou Piotr Mirowski proposent bien de faire dialoguer ou improviser un acteur avec un agent conversationnel, mais sur de très courtes interactions (majoritairement écrite à l'avance dans Siri, 2016), et dans des contextes peu précis hérités des configurations en match d'improvisation, qui fixent à l'avance le choix d'un contexte générique (lieu thème général voir Mirowski 2018).

Si le spectacle vivant semble peu s'emparer des outils de l'IA, un certain nombre de travaux issus de l'IA ont en revanche cherché à s'appuyer sur une expertise d'acteurs afin de modéliser leurs techniques d'improvisation, l'enjeu

¹ M. Foucault, N. Chomsky, *De la nature humaine, justice et contre pouvoir*, Paris, Ed. de l'Herne, 2007



étant ensuite de faire improviser, de manière comparable, un agent conversationnel dans des jeux interactifs pédagogiques (IPD : voir Si 2005, Zhang 2007, Magerko 2011). (Johnson-Laird 2002) montre ainsi que la capacité d'un agent conversationnel à improviser peut être vue comme une tâche de résolution de problèmes en temps-réel. Ces travaux pointent deux tensions : d'une part, réussir à conserver une narration précise et cohérente tout en maintenant une interactivité avec l'utilisateur-spectateur et d'autre part, la difficulté de comprendre précisément les différents mécanismes à l'œuvre chez l'acteur quand il joue, et donc de les formaliser. Ce projet, volontairement transdisciplinaire, entend proposer un nouveau paradigme d'improvisation pour un agent conversationnel, dans une perspective texto-centrée (à partir d'un texte de théâtre), en s'appuyant sur une technique de jeu plus précise qu'une improvisation libre.

3. Description du projet

3.1 Objectifs

L'objectif central est de développer un prototype d'intelligence artificielle capable de se comporter comme un acteur, c'est-à-dire, étant donné un texte de théâtre, de le jouer en interaction avec des partenaires humains (acteurs ou spectateurs). On se place volontairement dans un paradigme de théâtre texto-centré et on considère cet *acteur artificiel* comme un agent conversationnel, c'est-à-dire une application informatique qui reçoit un message textuel (écrit ou oral) puis *l'interprète*, au double-sens du mot : elle en extrait tout d'abord le *sens* puis *joue* une réponse adaptée (écrite ou orale) à ce sens. L'objectif est alors triple :

- tout d'abord, proposer une traduction algorithmique, dans un langage de programmation donné, des dynamiques de jeu propres à l'acteur afin de concevoir et développer un agent conversationnel dédié. Il s'agit de rechercher comment et jusqu'où il est possible de formaliser les différentes opérations réalisées par un acteur, qui joue et improvise à partir d'un texte de théâtre afin de les implémenter dans un agent conversationnel.
- Ensuite, proposer un dispositif permettant à un partenaire humain (un acteur ou un spectateur) d'interagir, c'est-à-dire de converser, de parler, donc *jouer* avec l'agent. Puisqu'un agent conversationnel traite, *in fine*, des informations textuelles (mot ou suite de mots), nous proposons une interaction par l'écrit (et non pas orale). Ceci nous permet de nous affranchir des problématiques liées à une transposition préalable de la voix vers l'écrit² (*Speech to Text*). Nous pensons notamment à des dispositifs accessibles par des téléphones portables connectés à des plate-formes de type SMS, Facebook Messenger, etc. Puisque, à la différence d'un acteur humain, du fait des capacités de calcul disponibles, l'agent conversationnel est capable de gérer simultanément un nombre important d'interactions (de l'ordre du millier) avec des partenaires différents, l'enjeu est ici de créer une multiplicité d'interactions simultanées donc *d'interprétations* du texte de référence.
- Enfin, il s'agit de concevoir un dispositif scénique qui permette la représentation scénique de l'ensemble de ces interactions simultanées, devant des spectateurs assemblés collectivement. Ici, nous proposerons à des acteurs de jouer le rôle des différents utilisateurs, en confrontation avec l'agent conversationnel.

² Problématiques qui pourraient faire l'objet d'une prochaine recherche.



3.2 Méthodologie

Afin de réaliser une traduction algorithmique des opérations de jeu d'acteur, nous proposons de nous appuyer sur une méthode de jeu existante et plus particulièrement, la méthode de l'Analyse-Action forgée par Constantin Stanislavski à la fin des années 30 au Théâtre d'Art de Moscou, puis développée par Maria Knebel (Knebel 2006) et plus récemment par Anatoli Vassiliev, à Moscou et en France (Vassiliev 2007). Cette méthode de jeu consiste, pour un acteur, à recomposer (réagencer) un texte de théâtre qu'il découvre après quelques lectures et qu'il ne connaît pas encore mot-à-mot, tout en reconstruisant son sens, ses enjeux. Ainsi, ayant une connaissance partielle du texte de référence, l'acteur le joue par fragments, et ce qu'il joue ne correspond pas exactement au texte original : il cherche à s'en approcher et le jeu survient dans l'écart qui existe entre ce qui est produit et le texte original. La méthode fournit un certain nombre d'outils pratiques (voir § 2.3) qui peuvent s'appliquer sur des textes très différents.

Le principe de cette étape consiste à ce que des acteurs transmettent aux informaticiens les outils de l'analyse-action qu'ils utilisent habituellement pour jouer. En retour, les informaticiens traduisent algorithmiquement tout ou partie de ces outils afin de générer un agent conversationnel. Ils soumettent l'agent ainsi généré aux acteurs, qui peuvent alors jouer avec lui (par écrit) comme il le ferait avec un partenaire. Les acteurs font des retours d'expérience aux informaticiens qui peuvent ensuite itérativement modifier l'agent.

L'enjeu est de concevoir *in fine* une application générique qui, ayant traduit les outils de l'analyse-action sous une forme algorithmique et disposant d'un texte de théâtre, peut générer semi-automatiquement un agent conversationnel capable de jouer ce texte par fragments (voir paragraphe suivant). En effet, la méthode de l'analyse-action imposant de connaître une composition (plan) de référence du texte joué, le processus ne peut pas être totalement automatisé et nécessite une étape préalable d'analyse et de découpage en différentes parties du texte. Ce travail, indispensable pour chaque texte, sera effectué par les acteurs en atelier, en parallèle des différentes étapes de génération de l'agent.

A l'aide d'applications dédiées, nous proposons ensuite d'interfacer un tel agent conversationnel à des outils numériques de messageries de type SMS, Facebook Messenger, WhatsApp, etc. notamment sur des terminaux mobiles, et d'offrir ainsi des interfaces disponibles 24h/24 et 7j/7, à différents interlocuteurs-spectateurs. Chacun peut alors, individuellement, construire sa propre conversation, sous forme écrite et interactive, avec l'agent conversationnel.

Ce dispositif permet donc la production d'un ensemble d'interprétations simultanées avec le même agent conversationnel, chacune demeurant inaccessible à un spectateur extérieur. L'enjeu de la dernière étape du projet est de donner à voir scéniquement le direct de l'ensemble de ces interprétations.

Pour ceci, la méthodologie consiste à considérer cet ensemble comme un nouveau texte de théâtre : les différentes interactions écrites entre des interlocuteurs-spectateurs et l'agent sont considérés comme des fragments d'une nouvelle représentation à mettre en scène. Nous proposerons alors un dispositif dans lequel des acteurs humains joueront le rôle (le texte) des différents interlocuteurs-spectateurs en cours d'interactions avec l'agent, qui jouera lui-même son propre rôle. A l'aide de technologies Text-to-Speech (TTS), il sera en effet possible de convertir, en temps réel, chaque message écrit d'un spectateur à l'agent en information audio. Cette dernière sera transmise, par oreillette à un acteur humain qui pourra alors jouer ce message, comme il le ferait habituellement.



La même technologie TTS permettra à l'agent conversationnel de jouer son propre rôle. L'enjeu est donc de faire jouer simultanément et en temps réel, l'ensemble des interactions en cours entre chaque spectateur et l'agent, dans le même espace-temps. Les acteurs humains deviennent ainsi les avatars, bien vivants, des différents interlocuteurs-spectateurs a priori invisible : ils leur donnent corps et voix dans un espace de représentation cette fois bien réel. Ils sont placés en situation d'interaction avec une entité sonore (éventuellement plastique ou, à tout le moins, figurée spatialement) dont la seule action possible consiste en une voix qui répond à l'acteur humain. Ce dispositif propose donc une mise en tension de l'immatérialité d'une application informatique et des corps et des voix d'acteurs vivants.

3.3 Approche

Outils principaux de l'analyse-action utilisés pour la traduction algorithmique de l'agent conversationnel :

- Fil monologique : selon l'analyse-action, toute scène dialoguée se structure d'abord en série de monologues autonomes (un par personnage) qui viennent ensuite se confronter. Il est donc possible à tout moment, de modéliser la parole d'un personnage comme un monologue, indépendant des autres.

- Composition : « plan » éventuellement ré-agencé d'un texte : la pratique réitérée de l'analyse-action permet aux acteurs de segmenter chaque scène en différentes parties, puis de les articuler entre elles. Ce découpage est transmis à l'agent conversationnel.

- Au sein de la composition ainsi dégagée, deux modalités de jeu sont alternativement possibles :

- . Système de jeu psychologique : l'acteur cherche à identifier quel événement, quelle situation lance la scène, quelles sont les raisons d'agir de son personnage. En jeu, il cherche à développer les conséquences de cet événement originel. Dans cette modalité, le paradigme de jeu pour l'agent consiste, étant donnée une information (textuelle) soumise par le spectateur à l'agent conversationnel, de chercher à rapprocher cette information d'une situation présente dans le texte de théâtre de référence, c'est-à-dire de trouver, dans le texte, le passage qui se rapprocherait le plus de la situation soumise par l'interlocuteur-spectateur. L'agent répond ensuite en jouant cette situation de référence, c'est-à-dire formule une réponse (textuelle) qui développe et prolonge la situation (ie : en construisant une réponse à partir des répliques suivantes du texte).

- . Système de jeu ludique : l'acteur cherche à identifier quel événement conclut la scène, ce vers quoi l'action est tendue, ce qui « pousse » la scène. Il cherche à atteindre cet événement, il est attiré par lui. Dans cette modalité, il est possible de modéliser, grâce à la composition, différents *événements* (extraits du texte) décisifs, qui, ou bien orientent le choix de telle ou telle réplique du texte à choisir, ou bien, une fois déclenchés, font avancer l'action à une étape ultérieure, faisant par exemple changer de scène, etc.

Afin de traduire ces outils en terme d'algorithmie, nous proposons d'utiliser le langage AIML : dans une syntaxe XML, elle permet la formalisation de mots (ou groupe de mots) clés qui, une fois repérés par l'agent dans l'entrée de l'utilisateur, génèrent une réponse type, éventuellement dans un contexte dédié (Wallace 2003). La formalisation AIML permet de travailler à 2 niveaux :

- . La réduction symbolique du langage : qui, à travers des séries de traitements, éventuellement récursifs, permet de regrouper des formulations différentes d'une même idée sous une même entrée.



. La formalisation d'une dynamique de jeu propre à l'acteur : gestion de différents contextes (donc de différentes situations), avancée dans le fil monologique et la structure ludiques, etc.

L'utilisation du langage AIML se place prioritairement dans un paradigme fonctionnel : l'agent conversationnel est modélisé comme un ensemble de fonctions qui s'appellent entre elles afin de renvoyer un résultat final. La récursivité (le fait qu'une fonction puisse s'appeler elle-même) est au cœur de ce paradigme et permet de s'affranchir d'une modélisation procédurale (ou impérative, voir Hudak 1989). Cette dernière, qui impose une séquentialité des traitements (suite d'instructions), nous semble en effet trop contraignante et restrictive quant à la complexité inhérente au jeu d'acteur. Au contraire, une modélisation fonctionnelle permet de s'écarter d'un modèle de type machines d'état (à la base de la programmation procédurale et de traitements itératif) et d'être plus proche des dynamiques de jeu propre à l'analyse-action, qui autorise l'acteur artificiel à recomposer, à chaque interaction, le texte théâtral de référence, indépendamment de son état de jeu.

3.4 Résultats attendus

Ce projet permettra la formalisation, précise et détaillée, des différentes techniques de jeu issues de l'analyse-action : à ce jour, nous disposons surtout d'écrits et de compte-rendus d'expériences qui décrivent des situations de travail. Il permettra ensuite la conception et le développement d'une application informatique capable de générer semi-automatiquement un agent conversationnel, à partir d'un texte de théâtre, d'une interface graphique et d'un travail préliminaire d'acteurs (ayant travaillé en analyse-action). Il sera donc possible de générer, en un temps réduit, de nouveaux agents. Le projet proposera également un dispositif de jeu interfacé à des systèmes de messagerie (SMS, Messenger, etc) afin de permettre à plusieurs interlocuteurs-spectateurs de dialoguer par écrit avec l'agent conversationnel. Enfin, nous proposerons un dispositif scénique dans lequel des acteurs joueront, sur scène et en temps réel, avec l'agent conversationnel.

3.5 Rôle des membres de l'équipe

En amont du travail avec les acteurs, le développeur informatique proposera des traitements élémentaires de réduction symbolique du langage ainsi que les outils d'interface aux systèmes de messagerie et la solution Text-to-Speech (TTS). Le requérant dirigera les acteurs en improvisation, avec les outils de l'analyse-action, sur des fragments de scènes. Le requérant, le concepteur et le développeur informatique observent le travail, (qui est consigné par l'assistant de recherche) puis font des hypothèses de traduction algorithmique des opérations effectuées par les acteurs en échangeant avec eux. Le développeur informatique intègre ces traductions à l'agent conversationnel qui est soumis aux acteurs pour test en jeu. En fonction des retours de l'ensemble de l'équipe, les traductions algorithmiques sont itérativement modifiées. Les traitements de réduction symbolique, d'interfaces aux systèmes de messagerie et de TTS sont, dans le même temps, précisés.

4. Risques et gains

Du fait de la complexité inhérente au jeu d'acteur et aux traitements de réduction symbolique du langage naturel (AIML), il est vraisemblable que l'agent conversationnel ne se comportera pas exactement comme le ferait un acteur

MANUFACTURE

en jeu : des failles de sens et de compréhension existeront, une certaine variabilité existera dans les dynamiques de jeu entre un acteur humain et l'agent. Néanmoins, l'enjeu de ce projet n'est pas tant de faire passer avec succès le test de Turing à un tel agent, mais bien d'utiliser les techniques de jeu propres aux acteurs afin de renouveler les paradigmes de conception d'une IA.

Bibliographie

Intelligence Artificielle

- GRIFFIN Andrew *Tay tweets : Microsoft creates bizarre Twitter robot for people to chat to*, The Independent, (March 23, 2016).
- HUDAK Paul, *Conception, evolution, and application of functional programming languages*, ACM Computing Surveys, vol. 21, no 3, septembre 1989, p. 359-411
- JOHNSON-AIRD, P. N. *How jazz musicians improvise*, Music Perception 19(3):415–442, 2002
- MIROWSKI Piotr, MATHEWSON Kory, *Improbatics: Exploring the Imitation Game using Machine Intelligence in Improvised Theatre*, 2018
- MAGERKO, B., et al. *Employing fuzzy concept for digital improvisational theatre*. In AAAI AIIDE, 53–60, 2011
- MOHOV Sergey, *Turning a chatbot into a narrative game : language interaction in Event[0]*, nucl.ai conference, 2015
- PARDES Arielle, *What My Personal Chat Bot Is Teaching Me About AI's Future*, Wired, (2017-11-12). Retrieved 2018-04-24.
- PERLIN, K., and GOLDBERG, A. *Improv: A system for scripting interactive actors in virtual worlds*. In Proc Conf on Comp. Graphics & Int. Tech., 205–216. ACM, 1996
- RIEDL M. O., STERN, A. *Believable agents and intelligent story adaptation for interactive storytelling*. In Intl Conf on Tech for Int Dig St and Ent, 1–12. Springer, 2006
- SI, M., et al. *Thespian: An architecture for interactive pedagogical drama*. In Artificial Intelligence in Education, volume 125, 595–602, 2005
- TURING, Alan. M. *Computing machinery and intelligence*, Mind 59(236):433–460, 1950
- VINYALS Oriol, V. LE Quoc, *A neural conversational model*, 2015
- WALLACE, R. The elements of AIML style. ALICE AI Foundation, 2003.
- WALLACE R., TOMABECHI H., AIMLESS D. *Chatterbots Go Native : Considerations for an ecosystem fostering the development of artificial life forms in a human world*, 2003
- WEIZENBAUM Joseph, *ELIZA - a computer program for the study of natural language communication between man and machine*, 1966
- ZHANG, L., et al. *Affect detection and an automated improvisational ai actor in e-drama*. In Artificial Intelligence for Human Computing. Springer. 339–358, 2007

Théâtre

- HIRATA Oriza, BAUCHARD Franck, BOUDIER Marion, *Le théâtre et les robots*, Agôn [En ligne], Points de vue, Entretiens, mis en ligne le 06 mai 2010, consulté le 02 juillet 2019. URL : <http://journals.openedition.org/agon/1170>
- KNEBEL Maria, *L'analyse-action*, trad. N. Struve et S. Poliakov, Paris, Actes Sud-Papier, 2006
- LEPAGE Louise, ADISESHIAH Sian, *Thinking Something Makes It So: Performing Robots, The Workings of Mimesis, and the Importance of Character in Twenty-First Century Drama: What Happens Now*, eds. (Palgrave, 2016
- VASSILIEV Anatoli, *Sept ou huit leçons de théâtre*, trad. M. Néron, Paris, P.O.L., 2007

Spectacles, performances, jeux

A piece of work, conception Annie Dorsen, production Armature Project, première le 21.02.2013 à On the Boards (Seattle)

Hello Hi There, conception Annie Dorsen, production : Steirischer Herst, Hebbel am Ufer, BIT Teaergarasjen, Black Box theater, PS122, première le 24.09.2010 au Steirischer Herst (Graz)

Her, réalisation : Spike Jonze, production : Annapurna Picture, sortie en 2013

Lifeline, écriture 3 minute games, production : 3 minutes games, 2015

SIRI, mise en scène Maxime Carbonneau, production : la Messe Basse, première au théâtre Prospero (festival TransAmérique) en 2016

To be or not to be, écriture Ryan North, production : Gamebook adventure engine, 2014

Tragedia Endogonia, mise en scène Roméo Castellucci, production : Societas Rafaelo Sanzio, Festival d'Avignon, première le 25 janvier 2002