



HAL
open science

Qu'est-ce que l'informatique théâtrale?

Rémi Ronfard

► **To cite this version:**

Rémi Ronfard. Qu'est-ce que l'informatique théâtrale?. Journées d'informatique théâtrale, Oct 2024, Avignon, France. <hal-05138675>

HAL Id: hal-05138675

<https://hal.science/hal-05138675v1>

Submitted on 1 Jul 2025

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.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

QU'EST-CE QUE L'INFORMATIQUE THÉÂTRALE?

Rémi Ronfard
Inria, Univ. Grenoble Alpes

RÉSUMÉ

Je propose dans cette communication un double questionnement sur la nouvelle discipline de l'informatique théâtrale. J'examine d'abord l'informatique théâtrale comme un nouveau genre de théâtre, qui utilise l'informatique soit au niveau de l'écriture dramatique, soit au niveau de la représentation théâtrale, au travers de nombreux exemples allant du théâtre algorithmique au théâtre dans le méta-vers, en passant par le théâtre en réalité virtuelle ou augmentée. Puis j'aborde l'informatique théâtrale en tant que nouvelle discipline de l'informatique, dédiée au théâtre, à travers le prisme de quatre concepts fondamentaux de l'informatique : les algorithmes, les machines, les langages et les informations. Enfin, je tente quelques comparaisons entre théâtre et musique, qui permettent de souligner les similarités et les différences entre les deux disciplines de l'informatique musicale et de l'informatique théâtrale.

1. INTRODUCTION

Lors des premières journées d'informatique théâtrale en 2020 [64], nous nous sommes interrogés avec Julie Valero sur la manière de nommer notre discipline. Au cours des trente dernières années, plusieurs terminologies ont été proposées, comme la performance numérique [22], le théâtre virtuel [31, 6], le théâtre numérique [41], le théâtre multimedia [47], le théâtre augmenté [9, 65], la scène numérique [54], et l'art vivant artificiel [17].

Mais aucune dénomination n'a réussi à s'imposer complètement. Les différentes catégories se recouvrent partiellement mais ne se confondent pas. Par exemple, le livre de Giannichi [31] examine les travaux d'artistes de théâtre (Blast theory, Forced entertainment, La fura del baus), mais aussi de chorégraphes (Merce Cunningham), d'artistes numériques (Eduardo Kac, Lynn Hershman, Jeffrey Shaw) et de performeurs (Guillermo Gómez-Peña, Stelarc). Le livre de Dixon [22] examine en revanche les travaux de Robert Lepage et Mark Reaney. Celui de Masura [41] s'intéresse aux travaux de Gertrude Stein Repertory Theatre, Troika Ranch, David Saltz et The Builder's Association. Face à cette profusion, nous faisons le constat que nous sommes en présence d'une constellation d'oeuvres singulières qui ne se prêtent pas aisément à la classification.

Le terme d'informatique théâtrale présente l'avantage de recentrer notre discipline autour de l'informatique et du théâtre, sans exclure complètement la chorégraphie et les autres arts numériques, et nous permet de rassembler tous

les artistes et chercheurs qui oeuvrent dans ces différentes communautés.

Nous avons surtout choisi ce terme d'informatique théâtrale pour suivre le modèle de l'informatique musicale [4, 51]. On peut résumer cette proposition par la formule "ut musica teatro". Nous suivons en cela une proposition originale qui avait été formulée par Claudio Pinhanez en 1996 au Media Lab du MIT [52, 53] et que nous pouvons résumer par la formule suivante : "l'informatique théâtrale est au théâtre ce que l'informatique musicale est à la musique".

Il est important de rappeler que l'informatique musicale elle-même présente un double visage. Dans sa version anglophone (computer music), c'est un genre de musique, qui utilise l'informatique. Dans sa version francophone (informatique musicale), c'est une branche de l'informatique qui traite les informations musicales. De la même façon, l'informatique théâtrale présente donc aussi un double visage. Dans sa version anglophone, nous pouvons adopter la définition provisoire suivante :

Définition 1 : L'informatique théâtrale (computer theater) est un genre de théâtre, qui utilise l'informatique.

Dans sa version francophone (informatique théâtrale), nous complétons par une deuxième définition provisoire :

Définition 2 : L'informatique théâtrale est une branche de l'informatique, qui traite des informations théâtrales.

Ces deux définitions ne sont pas mutuellement exclusives. Au contraire, elles se répondent et se complètent. L'informatique théâtrale est à la fois un genre de théâtre et une branche de l'informatique. Mais quel genre de théâtre et quelle branche de l'informatique ? Dans les deux parties de cet article, je voudrais proposer quelques éléments de réflexion qui peuvent nous aider à mieux comprendre notre discipline selon ces deux points de vue complémentaires.

2. UN GENRE THÉÂTRAL

Dans cette section, nous utilisons la première définition de l'informatique théâtrale - un genre de théâtre, qui utilise l'informatique. Ses formes sont extrêmement variées. J'en donne quelques exemples qui illustrent cette variété. On peut remarquer à la fois l'imagination et la créativité des artistes. Mais on est également frappé de voir à quel

point leurs oeuvres restent singulières, et peinent à faire école. En dépit de ses trente années d'histoire, l'informatique théâtrale n'en est encore qu'à ses balbutiements.

2.1. Théâtre en réalité virtuelle



Figure 1. Placeholder (c) Brenda Laurel.

Placeholder était une expérience de théâtre en réalité virtuelle mise en scène par Brenda Laurel et Rachel Strickland au Banff Centre en 1992. C'était une production de Interval Research Corporation et du Banff Centre for The Performing Arts. La pièce explorait une nouvelle forme d'action narrative à plusieurs personnes dans un monde virtuel [38].

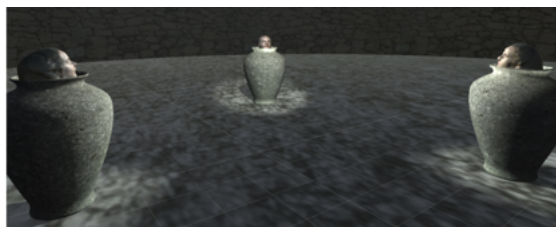


Figure 2. Virtual play (c) V-SENSE, Trinity College Dublin

Virtual play est une adaptation en VR room scale de la pièce "Comédie" (Play) de Samuel Beckett, développée à Trinity College à Dublin [50]. Elle est basée sur des prises de vues en vidéo volumétrique.

Le théâtre immersif en réalité virtuelle room scale peut également être déployé en temps réel, à l'aide de systèmes de capture de mouvement. Dans ce cas, les acteurs humains prennent la forme d'avatars animés, plus ou moins réalistes, et souvent d'inspiration "cartoon". Holojam in Wonderland est un exemple typique et emblématique de cette approche [32].

2.2. Théâtre dans les jeux vidéo

Façade est un « drame interactif » en un acte, librement inspiré de la pièce « Qui a peur de Virginia Woolf ? » d'Ed-



Figure 3. Holojam in wonderland (c) Ken Pelin, Future Reality Lab, NYU



Figure 4. Façade. (c) Michael Mateas and Andrew Stern

ward Albee. Le joueur/spectateur joue le rôle d'un ami qui rend visite à un couple. La conversation est amicale au début mais révèle peu à peu les tensions dans le couple [43]. Le joueur se déplace dans l'appartement et communique avec Trip et Grace à l'aide du clavier. La trame narrative est programmée dans le langage ABL et exécutée en temps réel [42].



Figure 5. The seagull in the Sims (c) Celine Song, New York Theatre Workshop

Au sein du New York Theatre Workshop, Céline Song a réussi en 2020 le tour de force de mettre en scène "La mouette" d'Anton Tchekhov dans dans le jeu vidéo "Les Sims 4" et de le diffuser sur la plateforme Twitch [36, 61, 68].

2.3. Théâtre en ligne



Figure 6. Waiting for Godot (c) Desktop Theater

Desktop Theatre était un jeu de rôle en ligne inspiré de l'univers de Samuel Beckett [58]. Adriene Jenik and Lisa Brenneis ont mis en scène et interprété "En attendant Godot" dans ce monde virtuel sous la forme d'avatars. Cette adaptation a fait l'objet de commentaires enthousiastes de Toni Sant et Kim Flintoff [60] puis Sean McCarthy [44], et a pu faire croire qu'une nouvelle ère s'ouvrait pour le théâtre en ligne. Mais la pauvreté des graphismes et des animations a considérablement freiné son développement.

Plus récemment, on a vu apparaître des expériences de théâtre mises en scène dans et pour les métavers. The Under Presents The Tempest est une pièce de théâtre originale écrite et mise en scène par Samantha Gorman, librement inspiré de La tempête de Shakespeare [48, 18, 7, 16, 66]. Acteurs et spectateurs portent des casques de réalité virtuelle, et se connectent à distance, comme dans un jeu en ligne. Par rapport à l'ère précédente, les graphismes et les animations s'améliorent mais restent limités.



Figure 7. The under presents : The tempest (c) Tender Claws

Ce renouvellement du théâtre en ligne se poursuit par exemple dans le métavers VRChat [34] ou le jeu vidéo Grand Theft Auto [20].

2.4. Théâtre algorithmique



Figure 8. Hello hi there (c) Annie Dorsen

Le théâtre algorithmique est une approche assez différente des précédentes, où l'accent est mis résolument sur la création d'une pièce et de sa mise en scène intégralement par ordinateur. Un exemple emblématique est "Hello Hi There", pièce de théâtre pour deux ordinateurs écrite et programmée par Annie Dorsen en 2010 [24, 39].

On peut inclure également certains travaux récents qui utilisent l'IA générative pour écrire des pièces de théâtre. C'est le cas par exemple de "AI : when a robot writes a play", pièce de théâtre écrite par chatGPT-2 dans le cadre du projet de recherche THEaiTRobot et interprétée sur une scène physique par des acteurs vivants [1]. La première a eu lieu le 26 février 2021 à Prague, dans une mise en scène de Daniel Hrbek [29]. Ce n'est pas la première fois qu'un texte de théâtre est écrit à l'aide de l'intelligence artificielle. C'était déjà le cas de la comédie musicale "Beyond the Fence" en 2016 [14, 45] et de la pièce de théâtre "Lifestyle of the Richard and Family" mis en scène par Harriett Gillies en 2018 [35]. D'un point de vue artistique, ces productions sont plus des "coups médiatiques" ou des prises de position politique que des oeuvres originales. En revanche, elles alimentent un courant de recherche très actif et intéressant sur la génération automatique de textes dramatiques [21, 46].



Figure 9. AI : when a robot writes a play (c) THEaiTRobot

2.5. Théâtre en réalité augmentée

Pour terminer ce rapide panorama, on peut noter que certains metteurs en scène utilisent la réalité augmentée pour ajouter des acteurs et décors virtuels à une représentation physique. C'est le cas de Robert Lepage lorsqu'il met en scène la tétralogie de Wagner au Metropolitan Opera [40].

Les opéras de Wagner ont souvent fait l'objet de mises en scène avant-gardistes, qui utilisent toutes les technologies de leurs époques successives pour tenter de créer le "spectacle total" prophétisé par le compositeur. Ainsi par exemple, Peter Sellars et Bill Viola utilisent la projection vidéo dans la mise en scène de Tristan and Isolde en 2005 [19].

Dans la mise en scène de Parsifal par le metteur en scène (et professeur au MIT) Jay Scheib à Bayreuth en 2023, les décors et acteurs virtuels sont projetés dans les visiocasques des spectateurs [23, 27, 67]. L'utilisation de la réalité augmentée ouvre de nouvelles possibilités pour les metteurs en scène, et c'est un terrain d'expérimentation très actif actuellement, pas seulement pour l'opéra, mais plus généralement pour le spectacle vivant [10].



Figure 10. Virtual Parsifal (c) Enrico Nawrath / Bayreuth Festival

3. UNE BRANCHE DE L'INFORMATIQUE

Dans cette partie de notre article, nous revenons à notre deuxième définition de l'informatique théâtrale, celle d'une branche de l'informatique qui traite des informations théâtrales, et nous tentons d'en préciser les contours.

Il nous faut tenter pour cela de définir plus précisément ce que sont le théâtre et l'informatique. Le metteur en scène Jean-Pierre Ronfard nous met en garde : "Qu'est-ce que le théâtre ? Voilà une question énorme. Son mérite est d'être insoluble." [55]. Le théâtre échappe aux définitions, mais nous ne pouvons pas nous passer d'une définition provisoire. Quatre tentatives peuvent nous aider dans cette entreprise. Pour Aristote, le théâtre est l'imitation d'une action humaine, accomplie jusqu'à sa fin, et ayant une certaine étendue, faite par des personnages en action, et non par le moyen de la narration [5]. Pour Peter

Brook, le théâtre existe dès qu'il existe un espace vide, un acteur et un spectateur [12]. Pour le chercheur en psychologie Keith Oatley, le théâtre est une simulation qui s'exécute dans l'esprit du spectateur, et dont la scène est l'interface utilisateur [49]. Pour Jean-Pierre Ronfard, le théâtre a besoin de se concevoir face à la télévision et au cinéma, comme la peinture au 19^{ème} siècle face à la photographie [55] :

Est théâtral tout ce qui ne peut pas être filmé - la rencontre entre les spectateurs et les artistes ; le jeu à trois dimensions se développant dans un espace et un temps partagé par les uns et par les autres ; le caractère événementiel, fragile et irréproducible de chaque représentation ; la réalité des corps, des voix, des matériaux qui sont sur la scène, jointe à la fausseté évidente des situations et des actes qu'on simule ; le "faire-croire" reconnu comme contrat essentiel (on ne croit qu'à ce qui n'existe pas) qui s'oppose à l'illusion de la vie, qui est le propre du cinéma, ou à la présence par procuration, qui est le propre de la télévision.

Ces définitions ont chacune le mérite de mettre en évidence quelques traits caractéristiques du théâtre. Parmi ceux-ci, la notion de simulation ou d'imitation ou nous paraît centrale. La représentation théâtrale est composée en grande partie d'actions humaines : le jeu des acteurs. Mais au théâtre, ces actions sont des imitations d'actions. C'est peut-être ce qui distingue le théâtre de la danse et du sport, où les actions valent pour elles-mêmes.

C'est ainsi que Bernard Beckerman, cité par David Saltz, définit le théâtre comme "un spectacle d'illusion dont les participants font semblant de faire quelque chose. Chaque action au théâtre est la représentation d'une autre action" [8, 59]. Cette dichotomie entre l'action scénique (stage action) et l'action fictive (real action) est au centre des théories sémiotiques du théâtre, qui postulent que les actions au théâtre constituent un système de signes. Au théâtre, chaque action est un signe. L'action scénique est son signifiant et l'action fictive est son signifié. [28].

Pas plus que le théâtre, l'informatique ne se prête au jeu des définitions. Gilles Dowek contourne cette difficulté en reformulant la question : ne demandons pas "qu'est-ce que l'informatique ?" écrit-il mais "qu'y a-t-il dans l'informatique ?" A quoi il répond : des algorithmes, des machines, des langages et des informations [25]. Si l'informatique théâtrale est une branche de l'informatique, on doit donc y trouver également des algorithmes, des machines, des langages et des informations spécifiques au théâtre.

Si on combine Dowek, Brook, Aristote, Oatley et Ronfard on peut tenter de préciser notre précédente définition :

Définition 3 : L'informatique théâtrale est une branche de l'informatique qui élabore des algorithmes, des machines et des langages pour imiter les actions humaines et les représenter en trois dimensions sur une scène de théâtre

Dans la suite de cette section, nous utilisons cette définition de travail pour tenter de préciser quelles sortes d'algorithmes, de programmes et de machines peuvent être utiles pour imiter les actions humaines et les représenter sur une scène de théâtre. Et quelles sortes d'informations théâtrales nous devons traiter pour cela.

3.1. Algorithmes

A première vue, rien de moins algorithmique que le théâtre. Et pourtant la mise en scène d'un spectacle n'est-elle pas un algorithme élaboré par le metteur en scène, parfois au prix de nombreux essais et erreurs, et exécuté à chaque représentation par l'ensemble des acteurs et techniciens de la troupe ? Une partie de l'algorithme peut être exécuté par une machine. Par exemple, les lumières et les sons peuvent être pré-programmés. Les projections vidéo peuvent être calculées en temps réel en exécutant des instructions écrites dans un langage de programmation. Les décors peuvent être robotisés à l'aide d'automates programmables, etc.

Traditionnellement, l'algorithme de mise en scène est exécuté par le régisseur, les techniciens et la troupe, qui suivent ensemble le "programme" du spectacle, qui prend traditionnellement la forme d'une "conduite" de spectacle, constituée d'une séquence de "tops" (en anglais : "cues") généralement constitués d'une condition (signal ou trigger) et d'une action. Le régisseur, les techniciens et la troupe doivent surveiller les signaux et exécuter les actions. L'automatisation de la régie (show control) consiste à reconnaître automatiquement les signaux et exécuter les actions correspondantes. L'automatisation de la régie peut être motivée par des raisons économiques (limiter les coûts de production) ou techniques (automatiser le déclenchement d'actions trop complexes ou trop rapides pour les techniciens du spectacle). En informatique théâtrale, l'automatisation de la régie devient une nécessité pour synchroniser entre elles les différentes machines théâtrales utilisées dans le spectacle, et pour les synchroniser avec les acteurs vivants.

Cette problématique de l'interaction homme-machine en temps réel a été abordée dans le domaine de la musique à l'aide de systèmes complexes de suivi de partition, généralement composés d'un module d'écoute artificielle (machine listening) couplé à un module de synthèse sonore, qui permettent aux interprètes humains et artificiels de jouer de la musique ensemble [15]. En théâtre, la conduite du spectacle tient lieu de partition et le suivi de cette partition en temps réel est un problème de recherche ouvert et difficile, qui est la clé du développement de l'informatique théâtrale dans tous les domaines cités précédemment : théâtre en réalité virtuelle, théâtre en réalité augmentée, théâtre dans les jeux vidéo, théâtre en ligne et théâtre algorithmique.

Les approches algorithmiques peuvent également être utiles au théâtre dans l'élaboration de la mise en scène, par exemple pour calculer un plan d'éclairage, le mouvement d'un automate ou la forme d'un décor. Chaque machine théâtrale doit être programmée au cours de la prépara-

tion du spectacle. Les algorithmes mis en oeuvre ne sont alors pas soumis à la contrainte du temps réel et ils sont moins spécifiques au théâtre en général qu'aux différents métiers du théâtre (décors, costumes, machines, lumières, son, vidéo, etc.).

3.2. Machines

Le théâtre utilise toutes sortes de machines pour contrôler les lumières et les sons, projeter des images et des vidéos, manipuler des décors. En général, ces machines sont reléguées dans les coulisses du spectacle. Ce qui est plus spécifique à l'informatique théâtrale, c'est de mettre en scène des machines dans des rôles ordinairement réservés à des acteurs : automates, robots ou acteurs virtuels. C'est le domaine des arts vivants artificiels décrit par Edmond Couchot [17].

Robert Lepage propose une approche différente des rapports entre le vivant et les machines au théâtre à l'occasion de sa mise en scène de la tétralogie de Wagner [40] :

Les recherches en informatique ont permis de développer un équivalent visuel à la transformation du son en temps réel que pratiquent les laboratoires de recherche musicale. Désormais, les machines nous permettent de laisser libre cours à une part de hasard, d'invention spontanée. Ainsi, les mouvements, les silences et la densité sonore des chanteurs, qui ne sont jamais tout à fait les mêmes d'une représentation à l'autre, influenceront-ils en direct sur les images projetées. Le vivant reste donc le moteur principal du jeu électronique.

En effet, à partir des années 1980-1990, on a vu apparaître un grand nombre de machines pour créer de la musique : synthétiseurs, expandeurs, instruments électroniques, sampleurs, boucles, boîtes à rythmes, etc. Il a fallu attendre les années 2000-2010, pour voir apparaître des machines capables de créer du théâtre : logiciels de régie programmables, moteurs de jeu, casques de réalité virtuelle ou augmentée, modélisation procédurale, agents virtuels intelligents (IVA), personnages non joueurs (NPC), simulations physiques, etc.

Dans les domaines du jeu vidéo, de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée, les moteurs de jeu peuvent être utilisés comme des machines de théâtre génériques qui contrôlent en temps réel tous les éléments virtuels d'un spectacle - avatars animés en temps réel, agents conversationnels, acteurs virtuels, personnages non joueurs, décors de synthèse, costumes, animations physiques, etc.

Par analogie avec l'informatique musicale, Claudio Pinhanez avait proposé de distinguer l'hyper-acteur, avatar ou marionnette contrôlée par le corps d'un acteur humain, et l'acteur virtuel qui se substitue à l'acteur humain. Les machines de l'informatique musicale sont souvent conçues comme des extensions naturelles des instruments de musique. Au théâtre, les choses sont plus complexes, car l'instrument de l'acteur est son propre corps. Peut-on encore

parler d'instrument pour désigner l'avatar, la marionnette ou l'hyper-acteur ?

3.3. Langages

En première approximation, il y a beaucoup de langages dans l'informatique théâtrale, à commencer par celui des textes de théâtre eux-mêmes, destinés en partie à être lus (les répliques) et en partie à être joués (les didascalies). Ces textes sont rédigés en langue naturelle et ne constituent pas des "langages" au sens informatique du terme [26], ni même des "langages" de notation au sens de Nelson Goodman [33, 30, 56]. Plus proches de l'informatique, il existe des langages pour programmer les lumières, les sons, et les divers éléments graphiques destinés aux projections vidéo, ou à une mise en scène pour la réalité virtuelle ou augmentée.

La mise en scène peut être transcrite sous la forme d'un relevé de mise en scène, qui s'exprime par la langue naturelle et le dessin, mais peut dans une certaine mesure être codifiée et faire office de langage de notation, voire même de langage de programmation. Surtout, la mise en scène lorsqu'elle est finalisée peut être retranscrite sous la forme d'une "conduite de spectacle" destinée à être reproduite au cours de chaque représentation. La conduite du spectacle fait office de "partition" pour l'exécution du spectacle par le régisseur, les techniciens et la troupe. Un enjeu important pour l'informatique théâtrale pourrait être justement d'élaborer des langages de programmation qui permettraient à des machines de théâtre d'exécuter des algorithmes de mise en scène.

Le développement de l'informatique musicale a bénéficié dans les années 1980 de la généralisation rapide du langage MIDI, qui permettaient à toutes les machines de l'informatique musicale de communiquer entre elles. Des langages plus spécifiques ont été proposés pour la composition musicale, l'orchestration, la synthèse sonore. Le langage OSC a permis dans une certaine mesure de pallier aux nombreuses limitations du langage MIDI, notamment dans le contexte de la musique vivante et du concert.

En informatique théâtrale, la situation est plus complexe. Depuis les années 2010-2020, on voit apparaître de nouveaux langages spécifiques pour la programmation des régies son et lumière (DMX, ADM, OSC, OSC-QUERY), et la programmation des images de synthèse (VRML, X3D, USD, BVH, BML) Mais ces différents langages communiquent peu entre eux et ne permettent pas aisément la programmation d'ensemble d'une mise en scène de théâtre.

Des programmes de recherche comme I-score, Virage et Ossia ont tenté de rassembler ces éléments disparates dans un formalisme de régie théâtrale unifiée, en utilisant des paradigmes de programmation par réseaux de Petri ou langages réactifs empruntés à l'informatique musicale [2, 3, 13]. Ces efforts sont importants et doivent être poursuivis dans tous les domaines de l'informatique théâtrale : théâtre en ligne, théâtre en réalité augmentée, théâtre en réalité virtuelle, théâtre algorithmique et théâtre dans les jeux vidéo. À terme, on peut anticiper qu'ils s'affranchiront des paradigmes de l'informatique musicale pour mieux

prendre en compte la dimension spatiale du théâtre.

3.4. Informations

Si le théâtre est l'imitation des actions humaines, les informations théâtrales sont celles qui permettent de représenter les actions humaines. Il convient de distinguer ici les deux domaines du texte dramatique et du spectacle théâtral, qui représentent les actions humaines sous deux formes très différentes.

Le texte dramatique contient des informations théâtrales qui permettent d'imaginer et de mettre en scène le drame dans l'espace et dans le temps. Ces informations sont souvent peu précises, et laissent une grande liberté d'interprétation au lecteur et au metteur en scène [62]. Le texte dramatique peut être enrichi par les notes du metteur en scène, qui ajoutent d'autres informations théâtrales utiles pour constituer le spectacle : les décors, les costumes, les mouvements d'acteurs, les attitudes dramatiques portées par les voix et les gestes des acteurs, etc.

La représentation théâtrale utilise les mêmes informations que le texte dramatique et la mise en scène, mais sous une forme complètement différentes. Les mouvements et les paroles des acteurs, les lumières, les décors, les costumes, les sons, qui étaient décrits par le texte et le dessin, deviennent dans le spectacle des éléments physiques et même vivants présents sur la scène. Ce ne sont plus des informations mais des données. Et ces données ne se prêtent pas aisément au traitement informatique, qui a besoin d'informations. Une question importante en informatique théâtrale consiste donc à se demander comment "numériser le théâtre" pour représenter les données du spectacle sous une forme symbolique permettant le calcul.

Bien sûr, il n'est pas possible de numériser les corps physiques et encore moins vivants, mais on peut numériser l'ensemble des signaux sonores et visuels qui sont transmis de la scène au spectateur. (En première approximation, on peut exclure le toucher, le goût et l'odorat de l'expérience théâtrale). Ces signaux sonores et visuels sont difficiles à numériser parce qu'ils se déploient dans l'espace. Ils composent un champ sonore et visuel à 6 dimensions, qui est différent pour chaque spectateur. La numérisation de ce champ est un problème ouvert, qui fait l'objet de nombreux travaux et qui finira par être résolu [57]. On peut obtenir des approximations plus ou moins fidèles d'un spectacle de théâtre en trois dimensions par des procédés de cinématographie 3-D faisant appel par exemple à la photogrammétrie ou à l'imagerie plénoptique.

Cette numérisation n'est cependant que la première étape d'un processus plus complexe, qui permettrait à des machines de séparer et reconnaître les informations proprement théâtrales du spectacle - décors, voix, gestes, mouvements, etc. Ces informations théâtrales sont représentées symboliquement dans la conduite du spectacle, qui joue le rôle d'une partition scénique des actions humaines et des commandes de machines au cours du spectacle. La reconstitution de ces informations par cinématographie 3-D est un autre problème ouvert pour l'informatique théâtrale, peut-être le plus difficile de tous. Il a fallu cinquante ans à

l'informatique musicale pour remonter "du signal au signe musical" [51], et il nous faudra probablement quelques décennies de plus pour remonter du signal au signe théâtral.

4. UT MUSICA TEATRO ?

Dans cette dernière section, nous revenons à notre hypothèse de départ, qui pose que l'informatique théâtrale marche sur les traces de l'informatique musicale. Mais sommes-nous vraiment assurés que le théâtre peut suivre ainsi l'exemple de la musique ("ut musica teatro")? A la lumière des paragraphes qui précèdent, on peut remarquer de grandes différences entre théâtre et musique, qui devraient nous alerter sur les différences à prévoir entre informatique théâtrale et informatique musicale. Mais aussi des similitudes entre théâtre et musique qui peuvent nous rassurer sur la pertinence de notre position. L'informatique théâtre peut prendre modèle sur l'informatique musicale, mais seulement à condition de comprendre ce qui la distingue de son modèle.

4.1. Tradition orale et tradition écrite

La notation musicale délimite une frontière qui partage la musique entre musique de tradition écrite, et musique de tradition orale, que l'on retrouve dans l'informatique musicale avec une branche "de tradition écrite" qui favorise la manipulation des données symboliques (partition, MIDI) et une branche "de tradition orale" qui favorise le traitement direct des sons. Mais l'informatique musicale résiste à cette dichotomie, et les deux branches participent d'un même mouvement.

En théâtre, il n'existe pas de "notation" ni de "solfège", mais on retrouve un clivage entre le théâtre à texte, de tradition écrite, et de nombreuses formes de théâtre sans texte, de tradition orale : théâtre d'improvisation, commedia dell'arte, théâtre post-dramatique, écritures de plateau, etc.

Un défi pour l'informatique théâtrale, c'est d'enjamber cette frontière et de résister à ce clivage. Il serait dommage de diviser notre discipline en autant de chapelles. Il doit être possible de faire de l'informatique théâtrale avec ou sans texte écrit, et dans toutes les écoles théâtrale, qu'elles soient de tradition orale ou écrite.

4.2. Arts mécaniques et arts libéraux

Dans la tradition du moyen âge, héritée de l'antiquité, le théâtre fait partie des arts mécaniques, avec la fabrication de la laine, l'armement, la navigation, l'agriculture, la chasse et la médecine. Tandis que la musique fait partie des arts libéraux, avec la grammaire, la dialectique, la rhétorique, l'arithmétique, la musique, la géométrie et l'astronomie. Si cette distinction n'existe plus aujourd'hui, elle explique peut-être pourquoi musique et informatique se sont rapprochées assez naturellement dès les années 1950, tandis que théâtre et informatique restent plus distants même aujourd'hui, même après plus de trente années d'expérimentations et de confrontations.

Une conséquence bien réelle, c'est le rapport à l'enregistrement et à la numérisation, qui est très différent pour la musique et le théâtre. La musique peut être enregistrée et numérisée (enregistrement audio, analyse temps fréquence, spatialisation). Elle reste toujours de la musique, quelle que soit son support. Le théâtre est plus difficile à enregistrer et numériser (captation vidéo, film de théâtre, vision par ordinateur, vidéo volumétrique, capture de mouvement), et quand il l'est, il n'est plus reconnu comme du théâtre. Il devient autre chose, de la télévision, du cinéma, de la réalité virtuelle, etc. C'est ce que Jean-Pierre Ronfard exprime très clairement dans sa définition du théâtre [55]. Et c'est aussi ce que constate Jean-Marc Larrue lorsqu'il confronte le théâtre à l'intermédialité [37]. Cette différence est étonnante et il me paraît importante de la prendre en compte lorsque nous abordons les questions de l'enregistrement et de la numérisation du théâtre.

4.3. Rapport à l'intelligence artificielle

Une évolution récente de l'informatique musicale, c'est l'émergence des méthodes génératives, qui utilisent des modèles de langage entraînés sur de grandes collections d'oeuvres musicales pour créer de la musique. On peut légitimement s'inquiéter d'une possible évolution similaire pour l'informatique théâtrale. Ne risquons nous pas de voir émerger des méthodes génératives, permettant d'utiliser des modèles de langages entraînés sur de grandes collections de mises en scènes ? Il faudrait alors protéger les droits des auteurs, comédiens, metteurs en scènes, scénographes, costumiers, etc. Et s'interroger également sur la limite entre création et imitation.

Il faut en particulier se protéger des possibles évolutions du métier de comédien, telles qu'elles sont suggérées dans la première partie du film "Le congrès" de Ari Folman, qui met en scène une comédienne qui vend son image, sa voix et sa manière de bouger à une puissante entreprise qui les utilise pour créer des spectacles à succès tandis que la comédienne elle-même reste désœuvrée avant de tomber dans l'oubli et la dépression [63, 11]. Nous devons tout mettre en oeuvre pour que l'informatique théâtrale serve l'intérêt des artistes de théâtre plutôt que celui des grandes industries du divertissement.

5. CONCLUSION

L'informatique théâtrale se développe à la fois comme un nouveau genre de théâtre et comme une nouvelle branche de l'informatique. Mais elle résiste à toute tentative de définition. A la question : "qu'est-ce que l'informatique théâtrale ?", nous aimerions répondre simplement que c'est la science du "traitement automatisé des informations théâtrales", en transposant la formule utilisée par les chercheurs en informatique musicale [4]. Cette réponse soulève à son tour de nouvelles questions : qu'est-ce qu'une information théâtrale ? et comment automatiser son traitement ?

Notre conclusion toute provisoire, c'est que c'est seulement en inventant de nouveaux algorithmes, de nouvelles machines et de nouveaux langages pour le théâtre que nous pourrions commencer à répondre à ces "énormes questions".

6. REFERENCES

- [1] Arifa Akbar. On the scene, like a sex-obsessed machine : when a robot writes a play. *The Guardian*, March 2021.
- [2] Antoine Allombert, Myriam Desainte-Catherine, and Gérard Assayag. Iscore : A system for writing interaction. In *Proceedings of the 3rd Digital Interactive Media in Entertainment & Art (DIMEA 2008) Conference*, Athènes, Greece, 2008.
- [3] Antoine Allombert, Raphaël Marczak, Myriam Desainte-Catherine, Pascal Baltazar, and Laurent Garnier. VIRAGE : Designing an interactive intermedia sequencer from users requirements and the background. In *Proceedings of the International Computer Music Conference 2010, New-York, USA, 2010*.
- [4] Moreno Andreatta, Gérard Assayag, Myriam Desainte-Catherine, Jean-Louis Giavitto, Mathieu Giraud, Yann Orlarey, and Anne Sèdes. L'informatique musicale : informatique et musique en interdisciplinarité. In *Journées d'Informatique Musicale (JIM 2019)*, Bayonne, France, May 2019.
- [5] Aristote. *Poétique*. Éditions Mille et une nuits, 2006.
- [6] Clarisse Bardiot. *Les théâtres virtuels*. PhD thesis, Université Paris 3, 2005.
- [7] Devon Baur. The under presents by samantha gorman and danny cannizzaro. *Theatre Journal*, 73(1), 2021.
- [8] Bernard Beckerman. *Theatrical Presentation*. Routledge, 1990.
- [9] Steve Benford and Gabriella Giannachi. *Performing Mixed Reality*. The MIT Press, 2011.
- [10] Isla G. Borrell, Julie Valéro, and Rémi Ronfard. Réalité augmentée sur scène. In *JIT 2020 - Journées d'Informatique Théâtrale*, Grenoble, France, February 2020. Performance Lab, Univ. Grenoble Alpes.
- [11] Richard Brody. Don't fear the digital future of movies. *The New Yorker*, September 3, 2014.
- [12] Peter Brook. *L'espace vide : écrits sur le théâtre*. Seuil, 1977.
- [13] Jean-Michaël Celerier, Pascal Baltazar, Clément Bossut, Nicolas Vuaille, Jean-Michel Couturier, and Myriam Desainte-Catherine. OSSIA : Towards a unified interface for scoring time and interaction. In *TENOR 2015 - First International Conference on Technologies for Music Notation and Representation*, 2015.
- [14] Simon Colton. The beyond the fence musical and computer says show documentary. In *International Conference on Computational Creativity*, 2016.
- [15] Arshia Cont. On the creative use of score following and its impact on research. In *Sound and Music Computing Conference*, 2011.
- [16] Alicia Cortis. The under presents : The tempest by william shakespeare. *Theatre Journal*, 73(2), 2021.
- [17] Edmond Couchot. *Automates, robots et humains virtuels dans les arts vivants*. Théâtres du monde, Presses universitaires de Vincennes, 2022.
- [18] Alex Coulombe. Let's dive into the under presents : Tempest. *Medium*, July 2020.
- [19] Elisabeth Couturier. Tristan et isolde par sellars et viola. *ArtPress*, janvier 2023.
- [20] Sam Crane. Grand theft artaud : Live performance and spectatorship inside online video games. In *Athens Digital Arts Festival*, 2022.
- [21] Alara Dirik, Hilal Donmez, and Pinar Yanardag. Controlled cue generation for play scripts. *CtrlGen : Controllable Generative Modeling in Language and Vision Workshop at NeurIPS*, 2021.
- [22] Steve Dixon. *Digital Performance : A History of New Media in Theater, Dance, Performance Art, and Installation*. The MIT Press, 2007.
- [23] Peter Dizikes. A high-tech take on wagner's parsifal opera. *MIT News*, August 2023.
- [24] Annie Dorsen. On algorithmic theater. *Theater Magazine special issue on Digital Dramaturgies*, 42(2), 2012.
- [25] Gilles Dowek. Les quatre concepts de l'informatique. In *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif : Analyse de pratiques et enjeux didactiques*. Athènes : New Technologies Editions, 2011.
- [26] Gilles Dowek. *Ce dont on ne peut parler il faut l'écrire : langues et langages*. Presses Universitaires de France, 2019.
- [27] Paul du Quenoy. Virtual parsifal. *The New Criterion Dispatch*, September 2024.
- [28] Keir Elam. Language in the theater. *Sub-Stance*, 18-19, 1977.
- [29] Rudolf Rosa et al. Theatre 1.0 : Interactive generation of theatre play scripts. *arXiv*, June 2020.
- [30] Georges Gagneré, Rémi Ronfard, and Myriam Desainte-Catherine. La simulation du travail théâtral et sa " notation " informatique. In *La notation du travail théâtral : du manuscrit au numérique*. Lansman, 2012.
- [31] Gabriella Giannachi. *Virtual Theatres : An Introduction*. Routledge, 2004.
- [32] David Gochfeld, Corinne Brenner, Kris Layng, Sebastian Herscher, Connor DeFanti, Marta Olko, David Shinn, Stephanie Riggs, Clara Fernández-Vara,

- and Ken Perlin. Holojam in wonderland : immersive mixed reality theater. In *ACM SIGGRAPH 2018 Art Gallery*, 2018.
- [33] Nelson Goodman. *Langages de l'art; une approche de la théorie des symboles*. Hachette, 2005.
- [34] Ian Hamilton. Vrchat live theatre? welcome to respite performers explain why it works so well. *UploadVR*, 2021.
- [35] Jane Howard. Artificial intelligence : it may be our future but can it write a play? *The Guardian*, 2018.
- [36] Robyn Jensen. More chekhov than chekhov : The seagull on the sims. *Los Angeles Review of Books*, November 2020.
- [37] Jean-Marc Larrue. Théâtre et intermédialité. une rencontre tardive. *Intermédialités/intermediality*, 12, 2008.
- [38] Brenda Laurel and Rachel M. Strickland. Placeholder : Landscape and narrative in virtual environments. In *ACM Conference on Multimedia*. ACM Press, 1994.
- [39] Sarah Lucie. Posthuman visions. *PAJ : A Journal of Performance and Art*, 41(2), 2019.
- [40] Renaud Machart. Robert lepage fait passer wagner à l'âge numérique. *Le Monde*, 2010.
- [41] Nadja Masura. *Digital Theatre : The Making and Meaning of Live Mediated Performance, US & UK 1990-2020*. Palgrave Studies in Performance and Technology, 2020.
- [42] Michael Mateas and Andrew Stern. A behavior language for story-based believable agents. *IEEE Intell. Syst.*, 17(4), 2002.
- [43] Michael Mateas and Andrew Stern. The interactive drama façade. In *Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference*. AAAI Press, 2005.
- [44] Sean McCarthy. Giving sam a second life : Beckett's plays in the age of convergent media. *Texas Studies in Literature & Language*, 51(1), 2009.
- [45] Arthur I. Miller. *The Artist in the Machine : The World of AI-Powered Creativity*. MIT Press, 2019.
- [46] Piotr Mirowski, Kory W. Mathewson, Jaylen Pittman, and Richard Evans. Co-writing screenplays and theatre scripts with language models : Evaluation by industry professionals. In *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2023.
- [47] Anna Maria Monteverdi. The new formats of the multimedia theatre. *AMFITEATER*, 2020.
- [48] Noah Nelson. Distant shores, locally sourced. at home with the under presents : Tempest (first impressions) are we entering a diamond age of racives? *Medium*, July 2020.
- [49] Keith Oatley. Shakespeare's invention of theater as simulation that runs on minds. *Empirical Studies of the Arts*, 19(1), 2001.
- [50] Néill O'Dwyer, Nicholas Johnson, Enda Bates, Rafael Pagés, Jan Ondřej, Konstantinos Amplianitis, David Monaghan, and Aljoša Smolic. Samuel beckett in virtual reality : Exploring narrative using free viewpoint video. *Leonardo*, 54(2), 04 2021.
- [51] François Pachet and Jean-Pierre Briot. *Informatique musicale : du signal au signe musical*. Hermes, 2004.
- [52] Claudio Pinhanez. Computer theater. In *International Symposium on Electronic Arts*, 1996.
- [53] Claudio Pinhanez and Aaron F. Bobick. Computer theater : Stage for action understanding. In *AAAI*, 1996.
- [54] Izabella Pluta. *Scènes numériques. Anthologie critique. Digital stages. Critical anthology*. Presses Universitaires de Rennes, 2022.
- [55] Jean-Pierre Ronfard. Qu'est-ce que le théâtre? *Etudes littéraires*, 18(3), 1985.
- [56] Rémi Ronfard. Notation et reconnaissance des actions scéniques par ordinateur. In *La notation du travail théâtral : du manuscrit au numérique*. Lansman, 2012.
- [57] Rémi Ronfard and Gabriel Taubin. *Image and Geometry Processing for 3-D Cinematography*. Springer, 2010.
- [58] Scott Rosenberg. Clicking for godot. *Salon 21st*, 1997.
- [59] David Saltz. The reality of doing : Real speech acts in the theatre. In *Method Acting Reconsidered*. Springer, 2000.
- [60] Toni Sant and Kim Flintoff. The internet as a dramatic medium. In Adam Blatner, editor, *Interactive and Improvisation Drama : Varieties of Applied Theatre & Performance*. iUniverse, 2007.
- [61] Michael Schulman. The seagull on the sims 4. *The New Yorker*, November 2020.
- [62] Christine Talbot and G. Michael Youngblood. Virtual environment positioning utilizing play-script spatiotemporal reasoning. *IEEE Transactions on Games*, 2020.
- [63] Margaret Talbot. Pixel perfect. *The New Yorker*, April 21, 2014.
- [64] Julie Valero and Rémi Ronfard. Pourquoi l'informatique théâtrale? In *JIT 2020 - Journées d'Informatique Théâtrale*, Grenoble, France, February 2020. Performance Lab, Univ. Grenoble Alpes.
- [65] Joris Weijdom. *Mixed Reality and the Theatre of the Future*. IETF, 2017.
- [66] Eve Weston. Fade in to the under presents : The tempest. *Medium*, September 2022.
- [67] Zachary Woolfe. Review : Wagner would have liked ar, but not this parsifal. *The New York Times*, July 2023.
- [68] Alisa Zhulina. Review of the book the seagull on the sims 4, by celine song. *Theatre Journal*, 73(2), 2021.