



HAL
open science

Soutenir la Tension Narrative dans un Récit Interactif en Réalité Virtuelle

Gwendal Paton, Anne-Gwenn Bosser, Brian Ravenet, Nathalie Le Bigot

► **To cite this version:**

Gwendal Paton, Anne-Gwenn Bosser, Brian Ravenet, Nathalie Le Bigot. Soutenir la Tension Narrative dans un Récit Interactif en Réalité Virtuelle. WACAI '24 - Workshop sur les “Affects, Compagnons Artificiels et Interactions” (ACAI), ACAI, Jun 2024, Bordeaux, France. hal-04716747

HAL Id: hal-04716747

<https://hal.science/hal-04716747v1>

Submitted on 1 Oct 2024

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 Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Soutenir la Tension Narrative dans un Récit Interactif en Réalité Virtuelle

Gwendal Paton

École Nationale d'Ingénieurs de Brest, Lab-STICC CNRS
UMR 6285
Brest, France
gwendal.paton@enib.fr

Brian Ravenet

Université Paris-Saclay, LISN, CNRS
Orsay, France
brian.ravenet@lisn.upsaclay.fr

Anne-Gwenn Bosser

École Nationale d'Ingénieurs de Brest, Lab-STICC CNRS
UMR 6285
Brest, France
anne-gwenn.bosser@enib.fr

Nathalie Le Bigot

Université de Bretagne Occidentale, Lab-STICC CNRS
UMR 6285
Brest, France
nathalie.lebigot@univ-brest.fr

RÉSUMÉ

La réalité virtuelle est un nouveau moyen de raconter des histoires, le spectateur se retrouve immergé dans le monde du récit et peut interagir avec celui-ci. L'émergence de ce nouveau média nous amène à nous poser la question : Comment les récits en réalité virtuelle soutiennent-ils la tension narrative ? Étant donné que la réalité virtuelle est un domaine encore assez nouveau, il n'existe à notre connaissance aucun moyen de s'assurer que le spectateur ressent une tension narrative cohérente avec celle que le récit est censé générer. Dans notre travail, nous souhaitons mettre au point un modèle computationnel capable d'adapter l'environnement ainsi que le comportement des agents virtuels entourant les avatars des spectateurs afin de faire ressentir à nos spectateurs la tension narrative adaptée. Dans cet article, nous allons donc présenter la base de notre modèle ainsi que les prochaines étapes de sa mise en place.

MOTS CLÉS

Réalité Virtuelle, Narration Interactive, Agents Virtuels, Tension Narrative

1 INTRODUCTION

Le narratologue Raphaël Baroni s'est intéressé aux facteurs qui incitent un lecteur ou un spectateur à suivre une histoire jusqu'à son dénouement. Il nomme ce phénomène la "tension narrative" et le présente comme un "phénomène qui survient lorsque l'interprète d'un récit est encouragé à attendre un dénouement, cette attente étant caractérisée par une anticipation teintée d'incertitude qui confère des traits passionnels à l'acte de réception." [2]. La tension narrative est ce qui fait que l'interprète, c'est-à-dire le lecteur, l'auditeur ou le spectateur qui reçoit et interprète l'œuvre narrative, reste engagé avec un récit jusqu'à sa conclusion. Les 3 principaux mécanismes de la tension narrative sont le suspense, la curiosité et la surprise [27]. Le suspense se manifeste lorsqu'en présence d'une situation narrative dont l'issue est incertaine, l'interprète exprime le désir de connaître la résolution. L'interprète est amené à prévoir et vouloir savoir ce qui va se passer ensuite. Une situation crée un effet de curiosité quand l'interprète constate qu'il manque quelque

chose dans la narration, quand le texte pose des questions dont il ne fournit pas la réponse, comme dans les romans policiers où le lecteur est amené à se demander comment le crime a été commis.

Le suspense et l'anticipation générés par la tension narrative peuvent conduire à une gamme d'émotions intenses. Le lecteur peut ressentir de la peur, de l'excitation ou de l'anxiété, en fonction des enjeux du récit et de la situation des personnages. Les lecteurs peuvent prédire les événements ou s'inquiéter pour les personnages, ce qui leur permet de rester mentalement et émotionnellement impliqués dans l'histoire. En développant des personnages et des scénarios qui intéressent les lecteurs, la tension narrative renforce l'empathie. Les lecteurs se lient émotionnellement aux personnages, ressentant leurs joies, leurs peurs et leurs frustrations comme s'il s'agissait des leurs.[2]

Raphael Baroni a défini la tension narrative en prenant pour références des médias traditionnels comme les romans ou les films, cependant l'étude d'un concept similaire pour les récits interactifs en réalité virtuelle n'a, à notre connaissance, pas encore été réalisée.

Les récits en réalité virtuelle peuvent être vus comme des pièces de théâtre auxquelles le spectateur participe grâce à sa capacité à interagir avec les personnages et éléments qui l'entourent. Cela a par exemple été exploré dans *Madame Bovary on the Holodeck* [5] qui permet au spectateur d'interagir avec l'environnement du récit au travers du traitement du langage naturel et du comportement non verbal. Dans ce papier nous nommerons spectateurs les personnes qui assistent au récit en réalité virtuelle. La réalité virtuelle, de par l'immersion du spectateur dans la scène, se présente comme un support narratif différent des médias traditionnels : le spectateur est présent dans la scène, il dispose d'une liberté de mouvement et de regard (à contrario des films dans lesquels l'action est cadrée par le réalisateur pour cibler ce que la scène raconte) et incarne un personnage de la scène qui peut interagir avec l'environnement du récit. Cet avatar est présent dans une scène aux côtés d'agents virtuels, certains jouant des rôles principaux comme des acteurs de théâtre, tandis que d'autres assistent à la scène en tant que témoins qui observent et réagissent au récit se déroulant devant eux. Ces agents réagissent également en temps réel aux actions des spectateurs, si celui-ci commence à le regarder par exemple l'agent virtuel réagira. Il n'est pas uniquement question de changer son point de vue mais de se déplacer dans un environnement peuplé d'agents

qui réagissent à notre présence. Notre objectif est de comprendre comment renforcer la tension narrative à travers l’environnement et d’identifier les leviers permettant d’y parvenir.

À travers cet article, nous expliquons comment les agents virtuels peuplant l’environnement peuvent nous permettre de soutenir la tension narrative, et nous détaillons les premiers éléments composant notre modèle.

2 POSITIONNEMENT

Ruth Aylett aborde le conflit entre la narration pré-scénarisée et la liberté offerte par les environnements virtuels. Elle qualifie cela de *narrative paradox*. Elle explore le défi que représente le maintien de l’approche narrative originale lors du passage des personnages de la télévision aux environnements virtuels, où les utilisateurs peuvent interagir individuellement et choisir leur point de vue dans l’espace [1]. Elle en déduit que cela implique une conception narrative où les éléments de l’histoire sont suffisamment flexibles pour s’adapter et réagir aux choix et actions des joueurs, tout en maintenant une cohérence et une progression narrative satisfaisantes. Ruth Aylett aborde ce problème sous le prisme de la cohérence du récit. Les recherches menées en narration interactive se sont souvent plus intéressées à ce que le récit ait du sens de manière logique, notamment en proposant des planificateurs qui aident à maintenir une cohérence logique dans le récit [10]. L’approche proposée par Baroni de la tension narrative ne se limite pas à l’analyse de la cohérence du texte, contrairement à d’autres travaux de narratologie, mais inclut également les réponses cognitives et affectives de l’interprète. Il souligne l’importance de l’engagement émotionnel de l’interprète dans l’histoire, qui dépend de la capacité du récit à créer un sentiment d’incertitude et d’anticipation. Gabriel Sevilla [25] dans ses travaux sépare la tension narrative en 3 tensions, dont la tension pathétique, liée aux émotions ressenties par l’interprète. En partant de ces travaux de narratologie, nous nous intéressons aux moyens que nous avons dans les récits interactifs en réalité virtuelle pour soutenir cet engagement émotionnel du spectateur et notre principale piste est d’utiliser le comportement des agents virtuels présents dans l’environnement à cette fin.

L’engagement émotionnel est défini comme la capacité des récits à susciter des émotions chez les utilisateurs et à les impliquer émotionnellement dans l’expérience narrative. [3] Les travaux de Rico Garcia et ses collaborateurs [21] explorent l’utilisation de l’intelligence artificielle pour améliorer le contrôle que les créateurs de contenu ont sur l’expérience émotionnelle des utilisateurs dans les récits interactifs. Ils ont créé un court métrage qui adapte automatiquement les scènes aux émotions de l’utilisateur, ce qui améliore l’engagement de l’utilisateur et induit des émotions plus proches de celles voulues par le créateur du contenu. Les émotions sont estimées grâce aux données cardiaques des participants en temps réel. Les participants n’interagissaient cependant pas avec l’environnement du récit.

L’engagement émotionnel dans les environnements virtuels est fortement influencé par les niveaux d’immersion et de présence ressentis par l’utilisateur. Des niveaux élevés d’immersion, facilités par les technologies avancées de RV, peuvent conduire à un sentiment de présence plus fort, qui à son tour peut intensifier les réponses émotionnelles de l’utilisateur aux stimuli virtuels. [4]

Utiliser les agents virtuels afin de renforcer l’immersion a été étudié dans les récits interactifs. Des travaux ont montré qu’un comportement crédible des agents par rapport à l’action en cours dans le récit ou par rapport au comportement des avatars des spectateurs renforce l’immersion et le sentiment de présence des spectateurs [18]. Les interactions entre agents et avatars aident à renforcer le sentiment d’agentivité des spectateurs, c’est-à-dire la capacité d’un utilisateur à contrôler ses actions dans un environnement virtuel et à s’attribuer les effets de ces actions, contribuant ainsi au sentiment de présence. [15] Les agents en montrant certains comportements peuvent par contagion émotionnelle provoquer des réactions chez les spectateurs [29]. Il est donc possible d’utiliser les agents virtuels et leurs comportements afin de renforcer l’immersion et le sentiment de présence chez les spectateurs, ou de générer certains affects par contagion émotionnelle. Tout cela contribue à leur engagement émotionnel par rapport au récit, la tension narrative relevant d’un tel engagement, nous proposons d’étudier comment les agents virtuels peuvent nous aider à renforcer la tension narrative via leur comportement.

3 ÉTAT DE L’ART

Des études ont exploré la possibilité de manipuler le comportement d’agents appartenant à un groupe d’agents pour refléter l’ennui ou l’engagement de cette dernière [12] en demandant aux participants d’identifier quel type de comportement était présenté par quel agent. D’autres études montrent que la densité d’une foule et la distance entre les agents et l’avatar de l’utilisateur peuvent induire un certain malaise [28] en mesurant le déplacement des participants et en leur proposant un questionnaire évaluant la co-présence, le réalisme du comportement de la foule et sa politesse perçue. D’autres travaux se sont intéressés au comportement perçu d’un groupe d’agents conversationnels lorsqu’ils sont rejoints par un avatar en mesurant l’adhésion des participants aux conventions sociales et leur perception de la politesse de l’agent selon quatre aspects distincts : clarté, caractère offensant ou amical des agents et liberté des actions. L’étude a aussi mesuré quand l’avatar pénétrait au milieu du *o-space*, l’espace circulaire formé au milieu du groupe d’agents. Les résultats ont montré que 75 % des participants ont choisi de se déplacer autour de l’*o-space*, ce qui indique un respect des conventions sociales et des limites personnelles, même avec des entités non humaines. [13]. La densité d’une foule d’agents peut avoir un impact sur le ressenti du spectateur. Une étude montre que de grandes foules sont liées à des sentiments négatifs, comme un stress plus élevé et une sensation d’inconfort [22] [7]. La direction du regard des agents virtuels a un effet sur le sentiment de présence sociale [15]. La direction du regard et du corps des agents virtuels peut influencer l’allocation de l’attention et la réaction émotionnelle des observateurs humains [16]. Les expressions faciales des agents virtuels peuvent susciter l’empathie des spectateurs, ce qui est essentiel pour l’implication émotionnelle [17].

Un deuxième levier à étudier pour générer de la tension est ce que nous appelons des signaux environnementaux. Nous entendons par là des modifications de l’environnement qui favoriseraient certains affects, tel que des jeux de lumière ou des sons. La piste de la lumière dans les expériences narratives interactives a été explorée par El-Nasr et al. [9], les participants de l’expérience ayant, via

un questionnaire, montré qu'une luminosité dynamique pouvait renforcer l'immersion en communiquant par exemple le danger à travers des lumières plus intenses, saturées ou colorées. Les travaux de Salselas et Penha [23] montrent quant à eux l'intérêt du son. Les principales conclusions suggèrent que le son peut contribuer de manière significative à l'expérience immersive en guidant les utilisateurs à travers des récits en renforçant l'engagement émotionnel.

Une manière de générer de la tension narrative dans des récits interactifs est d'utiliser un planificateur, comme le système *Suspenser* de Cheong et Young [6]. Ce système de planification narrative prend en entrée l'état du monde de l'histoire, un niveau de suspense, un objectif et un point donné dans le plan de l'histoire, puis détermine le contenu à transmettre au spectateur pour le niveau de suspense visé. Cependant, ce genre de planificateurs se contentent de jouer sur la cohérence logique du récit. Notre cible est plutôt la cohérence émotionnelle soutenue par l'environnement. D'autres planificateurs s'intéressent plus en détail à la dimension émotionnelle des récits. Ces planificateurs sont conçus pour créer des récits plus crédibles et plus riches en émotions en tenant compte des résultats émotionnels des actions et des événements au sein de l'histoire, comme celui de David Pizzi [20]. Cependant, ces planificateurs agissent sur les éléments narratifs du récit (par exemple un agent acteur qui effectue une action ou l'autre), et pas uniquement sur l'environnement du spectateur. Des travaux proposent des modèles de contrôle des comportements des agents virtuels, comme le système SAIBA [14] qui propose de représenter la génération du comportement des agents en 3 parties : la planification de l'intention, la planification du comportement et la réalisation du comportement. D'autres systèmes utilisent des règles afin de générer des comportements non verbaux tel que les gestes ou les expressions faciales [19].

À travers cet état de l'art, nous remarquons que bien que les comportements des agents et les signaux environnementaux aient été utilisés pour générer certains affects chez les utilisateurs, il n'existe pas à notre connaissance de modèle permettant la génération d'affects liés à la tension narrative via le comportement d'agents virtuels.

4 QUESTIONS DE RECHERCHE ET OBJECTIFS

Nous avons défini 4 questions de recherche reflétant les différents aspects du problème identifié durant l'état de l'art :

- (Q1) Comment la composition et les comportements affectifs de groupes d'agents présents dans la scène permettent de soutenir la tension narrative ?
 - (Q1a) Quels sont les comportements à considérer, regard, expression faciale, gestes, postures ou distances interpersonnelles, pour permettre ce soutien ?
 - (Q1b) Quel est l'influence de la contagion émotionnelle des agents sur le soutien de la tension narrative ?
 - (Q1c) Quels modèles computationnels des affects, individuel et de groupe, sont adaptés ?
- (Q2) Comment les paramètres d'éclairage et de son de l'environnement virtuel soutiennent la tension narrative ?
- (Q3) Comment, à l'aide des mécanismes identifiés précédemment, soutenir la transition progressive entre deux niveaux de tension narrative ?

- (Q4) Comment les agents peuvent-ils adapter leur comportement pour s'adapter en temps réel à un spectateur qui ne ressentirait pas une tension narrative cohérente avec celle voulue par le concepteur du récit ?

À travers nos prochains travaux nous comptons étudier les hypothèses suivantes :

- (H1) Les comportements des agents, notamment au travers de leur regard et de leur position par rapport au spectateur peuvent soutenir la tension narrative.
- (H2) La contagion émotionnelle causée par le comportement d'agents non acteurs peut soutenir la tension narrative.

Pour répondre à ces questions de recherche, nous voulons développer un démonstrateur proposant un récit interactif en réalité virtuelle pour venir y tester nos futures hypothèses. Selon le résultat de ces travaux, il sera possible d'intégrer les conclusions dans un dispositif adaptable renforçant la tension narrative ressentie en temps réel.

5 DESCRIPTION DU PROJET

La suite de notre projet est la conception et la réalisation d'un démonstrateur permettant d'évaluer les différents facteurs envisagés pour soutenir la tension narrative. Notre environnement sera donc un environnement en réalité virtuelle dans lequel un ou plusieurs spectateurs suivront un récit joué par des agents virtuels. D'autres agents virtuels non-acteurs seront également présents. Les agents "acteurs" interprètent l'histoire devant nous, l'idée n'est pas que les spectateurs interagissent avec eux mais avec les autres agents pas activement impliqués dans la scène et qui en sont témoins tels des figurants. Ces agents "figurants" réagissent aux actions qui se passent devant eux ainsi qu'à la présence du spectateur. Ce ne sont pas des antagonistes. La forme que prendra notre solution pourra peut-être ressembler en certains points à un planificateur, car les planificateurs sont idéaux pour modéliser le récit logiquement, et permettent par exemple d'associer à une action le niveau de tension recherché à cet instant et adapter l'environnement en fonction. Ce système utilisera également certains aspects des modèles de comportement des agents virtuels, en agissant par exemple sur la planification des intentions des agents, ou pour synchroniser l'exécution de certains comportements en utilisant les modèles de réalisation des comportements.

Afin d'évaluer l'impact des différents facteurs considérés sur la tension narrative, il nous faut un récit. Nous allons choisir un scénario préexistant et l'adapter dans un environnement de réalité virtuelle. Le scénario que nous allons choisir pour évaluer nos signaux sera donc soumis à plusieurs critères :

- Le spectateur n'a pas de rôle à jouer dans l'histoire, il est un simple spectateur, témoin de l'action.
- Plusieurs autres agents virtuels doivent avoir ce même rôle de témoins de l'action. C'est avec eux que le spectateur va interagir plutôt qu'avec les agents acteurs.
- Ces agents sont présents en grand nombre, donc le récit doit justifier narrativement de la présence d'un grand nombre de personnes.
- Nos spectateurs pourront se déplacer dans l'environnement afin de regarder l'action sous un point de vue qui leur convient.

- À des fins de cohérence narrative, l'action doit se dérouler dans un seul lieu, pour éviter de téléporter le spectateur sans raison et risquer de briser l'immersion.
- Nous choisissons un récit linéaire plutôt qu'une histoire modulaire pour mieux contrôler les variables étudiées. Nos points de tension sont prédéterminés.

Le scénario envisagé serait similaire à une pièce de théâtre où le public sera une foule présente sur scène. Tous ces critères nous permettent de concentrer l'étude sur l'environnement plutôt que le récit. C'est l'impact du comportement des agents qui est important pour nos travaux, pas l'impact du récit, d'où le choix d'avoir un récit linéaire pré-scénarisé qui ne pourra pas être modifié par les actions de l'utilisateur. Plusieurs idées considérées proposent une action dans un tribunal ou lors d'une fête, ce qui justifierait la présence de nombreuses personnes.

À partir d'une identification de l'évolution de la tension narrative dans le récit choisi, nous testerons nos différentes hypothèses en évaluant l'impact des facteurs précédemment mentionnés sur la tension narrative.

Le comportement des agents sera géré à plusieurs niveaux. Tout d'abord, nous pouvons considérer le comportement des agents uniques. Ensuite, nous pouvons jouer sur des petits groupes d'agents, par exemple plusieurs agents qui discutent ou effectuent une routine d'actions ensemble. Enfin, nous pouvons modifier le comportement global de toute la foule d'agents. Nous pouvons jouer sur l'intensité des changements de comportement des agents. Quand il se passe quelque chose d'important, cela peut générer une réaction immédiate et brutale d'un grand nombre d'agents. A contrario, certains changements peuvent être plus subtils, par exemple une foule qui s'accumule petit à petit devant le site d'une action.

Ensuite, le modèle utilisera les facteurs validés afin d'adapter l'environnement au niveau de tension souhaité. Nous allons alors mesurer si l'action du modèle permet bien de passer d'un niveau de tension à un autre en évaluant la tension ressentie par le spectateur aux différents moments du récit. Pour finir, le système déterminera si la tension ressentie par le spectateur est bien en accord avec la tension souhaitée, et si ce n'est pas le cas, il adaptera l'environnement pour qu'il vienne éliciter chez le spectateur une tension plus cohérente.

Pour le moment la manière de mesurer la tension narrative est toujours à l'étude. Nos prochains travaux feront une correspondance entre les affects générés par les agents et ceux liés à la tension narrative. Certains affects peuvent être mesurés via des questionnaires adaptés de la narratologie [3], ou des questionnaires évaluant certains éléments de la présence. [26]

La figure 1 présente l'architecture idéale de notre solution : un système qui prend en entrée la tension voulue par l'auteur et qui agit sur l'environnement en conséquence au travers des comportements des agents et des signaux environnementaux (son et lumière).

6 CONCLUSION

Au travers de cet article, nous avons montré que la question du soutien de la tension narrative par le comportement des agents reste à explorer. La narratologie montre que l'engagement émotionnel est ce qui permet aux spectateurs d'apprécier les récits et de vouloir les terminer. La recherche sur les agents virtuels montre qu'ils sont

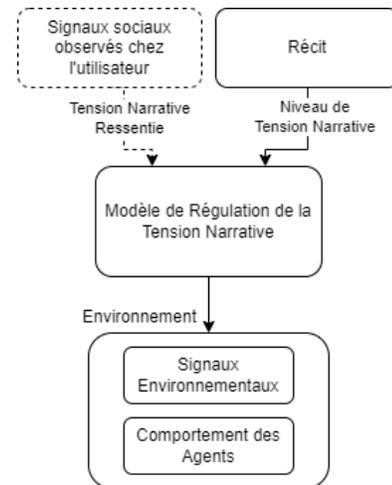


FIGURE 1 : Architecture idéale de notre modèle générant de la tension narrative en agissant sur l'environnement et le comportement des agents en fonction de la tension narrative souhaitée par l'auteur et, idéalement, prenant en compte la tension ressentie par le spectateur.

capables de générer des affects qui renforcent l'engagement émotionnel des utilisateurs. Nous proposons de développer un modèle qui tire parti de ces 2 aspects en soutenant la tension narrative d'un récit via le comportement des agents virtuels et l'environnement.

Les résultats de ce projet pourront permettre de mieux appréhender la conception d'applications mêlant agents virtuels et avatars incarnés afin de proposer une meilleure immersion et avoir des récits plus cohérents à la fois narrativement et émotionnellement. Nos futurs travaux pourront être appliqués au domaine des récits interactifs, et pourront donc être utilisés dans les applications de ce domaine tel que la thérapie, notamment pour traiter l'anxiété sociale [11] ou les addictions [24]. D'autres applications incluent des domaines comme l'enseignement dans lequel l'engagement émotionnel renforcé permet une meilleure attention des élèves [8]. Nos prochains travaux seront consacrés à la mise en place de notre modèle et à l'évaluation des facteurs qui nous considérons pour soutenir la tension narrative.

REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 pour le PEPR eNSEMBLE portant la référence ANR-22-EXEN-0004

RÉFÉRENCES

- [1] Ruth Aylett. 1999. Narrative in Virtual Environments -Towards Emergent Narrative. (Jan. 1999).
- [2] Raphaël Baroni. 2007. *La Tension Narrative. Suspense, Curiosité et Surprise*.
- [3] Rick Busselle and Helena Bilandzic. 2009. Measuring Narrative Engagement. *Media Psychology* 12, 4 (Nov. 2009), 321–347. <https://doi.org/10.1080/15213260903287259>
- [4] Lénaïc Brigitte Cadet and Hanna Chainay. 2020. Memory of Virtual Experiences : Role of Immersion, Emotion and Sense of Presence. *International Journal of Human-Computer Studies* (2020).
- [5] Marc Cavazza, Jean-Luc Lugrin, David Pizzi, and Fred Charles. 2007. Madame Bovary on the Holodeck : Immersive Interactive Storytelling. In *Proceedings of*

- the 15th ACM International Conference on Multimedia (MM '07). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 651–660. <https://doi.org/10.1145/1291233.1291387>
- [6] Yun-Gyung Cheong and R. Michael Young. 2015. Suspenser : A Story Generation System for Suspense. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games* 7, 1 (March 2015), 39–52. <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2014.2323894>
- [7] Patrick Dickinson, Kathrin Gerling, Kieran Hicks, John Murray, John Shearer, and Jacob Greenwood. 2019. Virtual Reality Crowd Simulation : Effects of Agent Density on User Experience and Behaviour. *Virtual Reality* 23, 1 (March 2019), 19–32. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0365-0>
- [8] Ilana Dubovi. 2022. Cognitive and Emotional Engagement While Learning with VR : The Perspective of Multimodal Methodology. *Computers & Education* 183 (March 2022), 104495. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104495>
- [9] Magy Seif El-Nasr. 2006. Projecting Tension in Virtual Environments through Lighting. In *Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*. ACM, Hollywood California USA, 63. <https://doi.org/10.1145/1178823.1178898>
- [10] Hussein Karam Hussein Abd El-Sattar. 2012. State of the Art in Interactive Storytelling Technology : An Approach Based on Petri Nets. In *Petri Nets - Manufacturing and Computer Science*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/48549>
- [11] Paul M. G. Emmelkamp, Katharina Meyerbröker, and Nexhmedin Morina. 2020. Virtual Reality Therapy in Social Anxiety Disorder. *Current Psychiatry Reports* 22, 7 (May 2020), 32. <https://doi.org/10.1007/s11920-020-01156-1>
- [12] Yann Glémarec, Jean-Luc Lugrin, Anne-Gwenn Bosser, Aryana Collins Jackson, Cédric Buche, and Marc Erich Latoschik. 2021. Indifferent or Enthusiastic? Virtual Audiences Animation and Perception in Virtual Reality. *Frontiers in Virtual Reality* 2 (June 2021). <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.666232>
- [13] Alessandro Iop, Sahba Zojaji, and Christopher Peters. 2022. Don't Walk between Us : Adherence to Social Conventions When Joining a Small Conversational Group of Agents. In *Proceedings of the 22nd ACM International Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA '22)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3514197.3549676>
- [14] Stefan Kopp, Brigitte Krenn, Stacy Marsella, Andrew N. Marshall, Catherine Pelachaud, Hannes Pirker, Kristinn R. Thórisson, and Hannes Vilhjálmsson. 2006. Towards a Common Framework for Multimodal Generation : The Behavior Markup Language. In *Intelligent Virtual Agents (Lecture Notes in Computer Science)*, Jonathan Gratch, Michael Young, Ruth Aylett, Daniel Ballin, and Patrick Olivier (Eds.). Springer, Berlin, Heidelberg, 205–217. https://doi.org/10.1007/11821830_17
- [15] Christos Kyrlitsias and Despina Michael-Grigoriou. 2022. Social Interaction With Agents and Avatars in Immersive Virtual Environments : A Survey. *Frontiers in Virtual Reality* 2 (2022).
- [16] Linda Marschner, Sebastian Pannasch, Johannes Schulz, and Sven-Thomas Graupner. 2015. Social Communication with Virtual Agents : The Effects of Body and Gaze Direction on Attention and Emotional Responding in Human Observers. *International Journal of Psychophysiology* 97, 2 (Aug. 2015), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.05.007>
- [17] Anne-Sophie Milcent, Abdelmajid Kadri, and Simon Richir. 2021. Using Facial Expressiveness of a Virtual Agent to Induce Empathy in Users. *International Journal of Human-Computer Interaction* (June 2021). <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1938387>
- [18] Maxim Mozgovoy. [n. d.]. Believable and Effective AI Agents in Virtual Worlds : Current State and Future Perspectives. ([n. d.]).
- [19] Catherine Pelachaud, Carlos Busso, and Dirk Heylen. 2021. Multimodal Behavior Modeling for Socially Interactive Agents. In *The Handbook on Socially Interactive Agents* (1 ed.), Birgit Lugrin, Catherine Pelachaud, and David Traum (Eds.). ACM, New York, NY, USA, 259–310. <https://doi.org/10.1145/3477322.3477331>
- [20] David Pizzi, Fred Charles, Jean-Luc Lugrin, and Marc Cavazza. 2007. Interactive Storytelling with Literary Feelings. In *Affective Computing and Intelligent Interaction (Lecture Notes in Computer Science)*, Ana C. R. Paiva, Rui Prada, and Rosalind W. Picard (Eds.). Springer, Berlin, Heidelberg, 630–641. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74889-2_55
- [21] Oneris Daniel Rico Garcia, Javier Fernandez Fernandez, Rafael Andres Becerra Saldaña, and Olaf Witkowski. 2022. Emotion-Driven Interactive Storytelling : Let Me Tell You How to Feel. In *Artificial Intelligence in Music, Sound, Art and Design (Lecture Notes in Computer Science)*, Tiago Martins, Nereida Rodríguez-Fernández, and Sérgio M. Rebelo (Eds.). Springer International Publishing, Cham, 259–274. https://doi.org/10.1007/978-3-031-03789-4_17
- [22] Saeedeh Sadeghi, Ricardo Daziano, So-Yeon Yoon, and Adam K. Anderson. 2023. Affective Experience in a Virtual Crowd Regulates Perceived Travel Time. *Virtual Reality* 27, 2 (June 2023), 1051–1061. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00713-8>
- [23] Inês Salselas and Rui Penha. 2019. The Role of Sound in Inducing Storytelling in Immersive Environments. In *Proceedings of the 14th International Audio Mostly Conference : A Journey in Sound (AM '19)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 191–198. <https://doi.org/10.1145/3356590.3356619>
- [24] Tomoyuki Segawa, Thomas Baudry, Alexis Bourla, Jean-Victor Blanc, Charles-Siegfried Peretti, Stéphane Mouchabac, and Florian Ferreri. 2020. Virtual Reality (VR) in Assessment and Treatment of Addictive Disorders : A Systematic Review. *Frontiers in Neuroscience* 13 (2020).
- [25] Gabriel Sevilla. 2014. La triple tension narrative : chrono-topique, pathétique, téléique. *Cahiers de Narratologie. Analyse et théorie narratives* 26 (Sept. 2014). <https://doi.org/10.4000/narratologie.6901>
- [26] Vinicius Souza, Anderson Maciel, Luciana Nedel, and Regis Kopper. 2022. Measuring Presence in Virtual Environments : A Survey. *Comput. Surveys* 54, 8 (Nov. 2022), 1–37. <https://doi.org/10.1145/3466817>
- [27] Meir Sternberg. 2001. How Narrativity Makes a Difference. *Narrative* 9, 2 (2001), 115–122. [jstor:20107236](https://www.jstor.org/stable/20107236)
- [28] Hritik Trivedi and Christos Mousas. 2023. Human-Virtual Crowd Interaction : Towards Understanding the Effects of Crowd Avoidance Proximity in an Immersive Virtual Environment. *Computer Animation and Virtual Worlds* 34, 3-4 (2023), e2169. <https://doi.org/10.1002/cav.2169>
- [29] E. S. van Haeringen, C. Gerritsen, and K. V. Hindriks. 2022. Emotion Contagion in Agent-Based Simulations of Crowds : A Systematic Review. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 37, 1 (Nov. 2022), 6. <https://doi.org/10.1007/s10458-022-09589-z>