

Revue des Interactions Humaines Médiatisées

Journal of Human Mediated Interactions

Rédacteurs en chef : Sylvie Leleu-Merviel & Khaldoun Zreik

Vol 20 - N°2/ 2019



© europa, 2020
15, avenue de Ségur,
75007 Paris - France
<http://europa.org/RIHM>
rihm@europa.org

Revue des Interactions Humaines Médiatisées

Journal of Human Mediated Interactions

Rédacteurs en chef / *Editors in chief*

- Sylvie Leleu-Merviel, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Laboratoire DeVisu
- Khaldoun Zreik, Université Paris 8, Laboratoire Paragraphe

Rédacteur Invité

- Nasreddine Bouhaï (Université Paris 8, Citu-Paragraphe, France)

Comité éditorial / *Editorial Board*

- Thierry Baccino (Université Paris8, LUTIN - UMS-CNRS 2809, France)
- Karine Berthelot-Guiet (CELSA- Paris-Sorbonne GRIPIC, France)
- Pierre Boulanger (University of Alberta, Advanced Man-Machine Interface Laboratory, Canada)
- Jean-Jacques Boutaud (Université de Dijon, CIMEOS, France)
- Aline Chevalier (Université Paris Ouest Nanterre La Défense, CLLE-LTC, France)
- Yves Chevalier (Université de Bretagne Sud, CERSIC -ERELLIF, France)
- Didier Courbet (Université de la Méditerranée Aix-Marseille II, Mediasic, France)
- Viviane Couzinet (Université de Toulouse3, LERASS, France)
- Milad Doueichi (Université de Laval - Chaire de recherche en Cultures numériques, Canada)
- Pierre Fastrez (Université Catholique de Louvain, GReMS, Belgique)
- Pascal Francq (Université Catholique de Louvain, ISU, Belgique)
- Bertrand Gervais (UQAM, Centre de Recherche sur le texte et l'imaginaire, Canada)
- Yves Jeanneret (CELSA- Paris-Sorbonne GRIPIC, France)
- Patrizia Laudati (Université de Valenciennes, DeVisu, France)
- Catherine Loneux (Université de Rennes, CERSIC -ERELLIF, France)
- Marion G. Müller (Jacobs University Bremen, PIAV, Allemagne)
- Marcel O'Gormann (Univerity of Waterloo, Critical Média Lab, Canada)
- Serge Proulx (UQAM, LabCMO, Canada)
- Jean-Marc Robert (Ecole Polytechnique de Montréal, Canada)
- Imad Saleh (Université Paris 8, CITU-Paragraphe, France)
- André Tricot (Université de Toulouse 2, CLLE - Lab. Travail & Cognition, France)
- Jean Vanderdonckt (Université Catholique de Louvain, LSM, Blgique)
- Alain Trognon (Université Nancy2, Laboratoire InterPsy, France)

Revue des Interactions Humaines Médiatisées

Journal of Human Mediated Interactions

Vol 20 - N°2 / 2019

Sommaire

Editorial

Sylvie LELEU-MERVIEL, Khaldoun ZREIK (rédacteurs en chef) iv

Conversation pour l'éternité : Grand Témoin, hologramme et IA

Conversation for Eternity: Great Witness, Hologram and AI

Virginie BLONDEAU, Olivier AUBERT, Antoine TARDIF, Marine THÉBAULT,
Daniel SCHMITT 1

Organisation en milieu hostile : l'effet de la géolocalisation sur l'organisation en milieu terroriste

Organization in hostile environment: The effect of geolocation on the organization in a terrorist environment

Fabrice LOLLIA 33

Evaluation du jeu sérieux et du serious play design

Evaluation of serious play and serious play design

Julian ALVAREZ 55

Assurer la cohérence et la pérennité d'un document numérique : un enjeu pour les participants d'un forum de discussion

Ensuring the coherence and sustainability of a digital document: an issue for participants in a discussion forum

Eric SOTTO 93

Editorial

Ce nouveau numéro de R.I.H.M., *Revue des Interactions Humaines Médiatisées*, qualifiante en sciences de l'information et de la communication, explore quatre dispositifs différents d'interactions humaines médiatisées : un théâtre holographique conversationnel, une solution sécuritaire à base de géolocalisation, trois exemples de jeux sérieux, et un forum public de discussion. La diversité des questions posées (analyse de l'expérience utilisateur, tests et validation, évaluation systématique et analyse interactionnelle) et des procédés mis en œuvre pour y répondre montre une fois encore toute la richesse de ce champ scientifique qui constitue le cœur de la revue.

Le premier article porte sur une nouvelle forme de médiatisation des témoignages. Le Musée de l'Holocauste de l'Illinois (Skokie, États-Unis) propose en effet un « théâtre holographique » permettant d'interroger un témoin survivant de l'Holocauste. Une méthode en rappel stimulé permet de recueillir l'expérience du visiteur face à ce dispositif de médiation d'un genre nouveau avec lequel les visiteurs peuvent converser. Elle cherche notamment à déterminer dans quelle mesure un programme et un algorithme se substituent à une présence humaine.

Le deuxième article étudie les risques sécuritaires, tels que le kidnapping contre rançon. L'objet de l'étude est de répondre à l'interrogation suivante : les nouvelles technologies de sécurité peuvent-elles répondre au besoin sécuritaire des entreprises en milieu hostile en termes de protection des collaborateurs contre le kidnapping ? Une recherche-action menée en terrain hostile (Afghanistan) recourt à une méthode d'enquête exploratoire, avec un positionnement interprétatif et situationniste par le biais de la participation observante. Une solution numérique (géolocalisation pour la prévention sécuritaire des expatriés et voyageurs d'affaires) a ensuite été testée et validée lors d'une mission de protection au sein de l'ambassade de France en Afghanistan.

Le troisième article propose CEPAJe, un modèle évaluatif systématique d'une séquence ludopédagogique prenant en compte cinq dimensions : contexte, enseignant, scénario pédagogique, apprenant et jeu. CEPAJe est exposé dans ses principes, puis mis en œuvre sur trois exemples concrets d'activités de jeux sérieux.

Enfin, le dernier article interroge les pratiques éditoriales en construction dans un forum public de discussion réunissant des lecteurs et des consommateurs conversant sur l'objet livre numérique. L'approche s'appuie sur le cadre théorique de l'interactionnisme, en empruntant les concepts de l'analyse des interactions quotidiennes et des interactions verbales, et en procédant à une analyse manuelle d'un corpus numérique extrait de ce forum.

Nous vous souhaitons à toutes et à tous une très bonne lecture et nous vous remercions de votre fidélité.

Sylvie **LELEU-MERVIEL** et Khaldoun **ZREIK**
Rédacteurs en chef

Evaluation du jeu sérieux et du serious play design

Evaluation of serious play and serious play design

Julian ALVAREZ (1)

(1) Université Polytechnique Hauts-de-France, EA 2445 – DeVisu – Laboratoire en Design Visuel et Urbain, F-59313 Valenciennes, France
julian@ludoscience.com

Résumé. Dans l'idée de vouloir évaluer une séquence ludopédagogique, il convient de disposer d'un modèle évaluatif systématique au regard de l'ensemble des paramètres à prendre en compte : contexte, apprenant, dimensions utilitaires, interactions, interactivités... C'est dans cette dynamique que se situe le modèle CEPAJe qui croise cinq dimensions : le contexte, l'enseignant, le scénario pédagogique, l'apprenant et le jeu. Afin d'illustrer l'usage du modèle CEPAJe, cet article propose de passer en revue trois exemples concrets d'activités jeux sérieux. Ces passages en revue permettront en parallèle d'éprouver le modèle afin de l'améliorer.

Mots-clés. Evaluation, Jeu sérieux, Serious Game, Serious Play, Serious gaming, Ludopédagogie, Modèle, CEPAJe.

Abstract. In the idea of evaluating a Ludopedagogy sequence, it is necessary to have a systematic evaluative model taking into account different parameters: context, learner, useful dimensions, interactions, interactivities... It is in this dynamic that we proposed the CEPAJe model which proposes to cross five dimensions: the context, the teacher, the educational scenario, the learner and the game. In order to illustrate the use of the CEPAJe model, this article proposes to review three concrete examples of serious play activity. These reviews will also allow us to test the model in order to improve it.

Keywords. Evaluation, Serious Game, Serious Play, Serious Gaming, Ludopedagogy, Model, CEPAJe.

1 Introduction

Le jeu sérieux peut correspondre à l'artefact, « ce avec quoi l'on joue » (Roy, 2019 : par.19), c'est-à-dire un « Serious Game ». Mais cela peut aussi correspondre à l'activité soit le « Serious Play » (Alvarez, 2019 : 81-91). Une telle activité est proposée en situation formelle par un représentant d'un système organisé, comme une école ou un centre de formation par exemple. Cela consiste à utiliser le jeu comme un moyen d'atteindre un objectif utilitaire. Soit, de manière non exclusive :

percevoir un message, suivre un entraînement, ou recenser des données. Le jeu sérieux propose donc de s'écarter du seul divertissement et la recherche « *de bien être* » au profit « *d'une production d'efforts orientés vers un but* » (*ibid.* : 154).

Cependant, le fait de proposer du jeu sérieux comme approche ludopédagogique nous amène *in fine* à devoir étudier la valeur ajoutée de cette méthode. En effet, le fait de proposer du jeu dans un contexte formel doit être interrogé en termes de performances, au regard d'autres approches pédagogiques, que ce soit pour la motivation suscitée chez les apprenants certes, mais aussi en termes de compréhension de concepts, de contextualisation, d'assimilation de connaissances, de savoir-faire ou de savoir-être, etc. Ainsi se pose rapidement la question de savoir quelles évaluations opérer et de quelles manières. Par exemple est-ce pertinent de se cantonner à évaluer uniquement les apprenants ? En effet, le jeu sous-tend à la fois de l'interactivité avec des dispositifs techniques et de l'interaction avec les organisateurs ou arbitres du jeu. De ce fait, ces différents échanges nous amènent rapidement à prendre en considération que la nature et la qualité des feedbacks offerts aux apprenants, que ce soit via les interactivités techniques ou via les interactions humaines, vont nécessairement influencer sur leurs performances. Un mauvais feedback pourrait ainsi nuire aux performances.

Sachant cela, dans le cadre d'un jeu sérieux, si l'évaluation se limite à prendre uniquement en considération les réponses données par un apprenant pour les comparer avec les réponses attendues, l'approche semble bien réductrice : les questions posées sont-elles explicites ? la manière de les communiquer adaptée au contexte ? les apprenants sont-ils en mesure d'interpréter les questions comme souhaité ? etc. Ces quelques questions nous invitent à reconsidérer le périmètre de l'approche évaluative. Doit-il se focaliser sur l'apprenant ou convient-il de l'élargir au dispositif technique mobilisé ? à la nature des feedbacks dispensés ? au contexte d'utilisation ? à la manière d'animer l'activité ? etc. En outre, il convient également de prendre en considération que chaque session d'une même activité de Serious Play est non reproductible puisque chaque expérience humaine est unique et non reproductible (Laudati & Leleu-Merviel, 2018 : 26-27). Ainsi la nature des feedbacks offerte aux participants varie nécessairement d'une session à une autre. En fonction des événements, des prises de décisions, des références culturelles, de l'humeur du moment, les organisateurs de l'activité et les participants verront leurs performances améliorées ou altérées.

Dès lors, avec une telle approche systémique, on comprend rapidement que nous sommes très loin de pouvoir nous contenter d'une évaluation sommative à l'instar d'un simple QCM visant à mesurer un stock de connaissances pour un sujet donné à un instant donné.

Dans le cadre de cet article, nous proposons ainsi de présenter le méta-modèle évaluatif CEPAJe pour « Contexte, Enseignant, Pédagogie, Apprenant, Jeu » qui correspondent à cinq dimensions distinctes. Si CEPAJe se destine à évaluer une séquence ludopédagogique en croisant ces cinq dimensions, il est nécessaire d'étudier comment faire usage d'un tel modèle au regard d'exemples concrets de jeux sérieux. Cela permettra ainsi d'illustrer comment opérer concrètement les évaluations mais aussi d'éprouver en parallèle le modèle CEPAJe lui-même en vue de l'améliorer.

2 De la grille évaluative de de Freitas et Oliver au modèle CEPAJe

À notre connaissance, les modèles qui s'attachent à évaluer ce qui pourrait se rapprocher d'une activité de jeu sérieux en situation formelle sont peu nombreux à

ce jour. Nous recensons notamment le « *Four-dimensional Framework* » (modèle à quatre dimensions) élaboré par de Freitas et Martin Oliver (de Freitas & Oliver, 2006). Leur modèle est repris en Figure 1. Il vise à établir une « *liste des éléments à vérifier pour évaluer l'utilisation de jeux éducatifs et simulateurs* » (*ibid.*). Ce modèle présente quatre dimensions questionnées tour à tour :

1. « *Context* » : le contexte.
2. « *Learner specification* » : le profil des apprenants.
3. « *Pedagogic considerations* » : les aspects pédagogiques.
4. « *Mode of representation (Tools for use)* » : le mode de représentation proposé par les dispositifs mis en présence (*ibid.*).

Ce modèle présente plusieurs aspects pertinents. D'abord, ce modèle propose de prendre en considération la dimension « **Context** » (contexte) pour questionner l'impact que peut avoir le contexte sur l'activité. Cela prend ainsi en compte le fait qu'un même sujet peut selon les contextes présenter différentes manières d'appréhender une même activité. Par exemple, une panne de courant plonge les participants dans l'obscurité : dès lors, ils ne pourront plus jouer de la même manière.

La dimension « **Pedagogic considerations** » (considérations pédagogiques) fait notamment le lien avec les artefacts de jeu et les activités d'apprentissage.

La dimension « **Learner specification** » (spécification de l'apprenant) nous amène à faire le lien avec les différents profils des participants.

Enfin avec « **Mode of representation** » (Mode de représentation), la grille croise la notion d'artefact avec les dimensions humaines (*Learner specification*). Ceci correspond bien à ce qu'implique une activité de jeu : associer un dispositif de jeu (Game) avec au moins un sujet (Player).

1: Context	2: Learner specification	3: Pedagogic considerations	4: Mode of representation (tools for use)
<p>What is the context for learning? (e.g.: school, university, home, a combination of several)</p> <p>Does the context affect learning? (e.g.: level of resources, accessibility, technical support)</p> <p>How can links be made between context and practice?</p>	<p>Who is the learner?</p> <p>What is their background and learning history?</p> <p>What are the learning styles/preferences?</p> <p>Who is the learner group?</p> <p>How can the learner or learner group be best supported?</p> <p>In what ways are the groups working together (e.g.: singly, partially in groups) and what collaborative approaches could support this?</p>	<p>Which pedagogic models and approaches are being used?</p> <p>Which pedagogic models and approaches might be the most effective?</p> <p>What are the curricula objectives? (list them)</p> <p>What are the learning outcomes?</p> <p>What are the learning activities?</p> <p>How can the learning activities and outcomes be achieved through existing games or simulations?</p> <p>How can the learning activities and outcomes be achieved through specially developed software (e.g.: embedding into lesson plans)?</p> <p>How can briefing/debriefing be used to reinforce learning outcomes?</p>	<p>Which software tools or content would best support the learning activities?</p> <p>What level of fidelity needs to be used to support learning activities and outcomes?</p> <p>What level of immersion is needed to support learning outcomes?</p> <p>What level of realism is needed to achieve learning objectives?</p> <p>How can links be made between the world of the game/simulation and reflection upon learning?</p>

Figure 1. *Modèle évalatif « Four-Dimensional Framework »*
(de Freitas et Oliver, 2006)

Si le modèle de de Freitas et Oliver ouvre des perspectives, d'autres aspects nous questionnent ou semblent présenter des limites. Tout d'abord, il manque la prise en compte du tuteur qui doit assurer la fonction de médiateur pédagogique. Ensuite, pour la dimension « *Mode of representation* », le seul mode de représentation ne nous semble pas suffisant pour considérer que l'on est en présence de jeu. En effet, il manque *a minima* une règle de jeu à proposer au joueur. Enfin, si nous identifions, au sein de la dimension « *Pedagogic considerations* », les notions de « briefing » et de « debriefing », il manque la prise en compte de la phase où l'on propose concrètement l'activité de jeu et plus largement d'une prise en compte du séquençage de l'activité.

La prise en considération de ces différents éléments, nous permet à présent de faire évoluer la grille proposée par de Freitas et Oliver. L'idée étant de disposer d'un modèle permettant d'évaluer une activité de jeu sérieux (séquence ludopédagogique). Pour cela, nous proposons de :

- Renommer la quatrième dimension liée aux « modes de représentation » de de Freitas et Olivier par « Jeu » afin d'englober jeux, jouets, simulateurs en tant qu'artefacts ;
- Ajouter une cinquième dimension dédiée au tuteur qui peut correspondre à un médiateur pédagogique ou un enseignant, etc. ;

- Ajouter une deuxième entrée dans le modèle correspondant aux différentes étapes clés de l'activité selon l'approche *des trois temps pédagogiques* de Nicole Tremblay (Tremblay, 2007).

Ces différentes modifications nous amènent à la création d'un tableau de 15 cases où viennent se positionner des questions, comme nous le propose le modèle de de Freitas et Olivier.

Ce modèle que nous appelons CEPAJe (*Contexte, l'Enseignant, le scénario Pédagogique, l'Apprenant et le Jeu*) (Alvarez & Chaumette, 2017) est présenté dans le Tableau 1.

CEPAJe est personnalisable. Ainsi les questions proposées par nos soins pour chacune des cases peuvent être modifiées par tout un chacun pour venir apposer ses propres critères, questions, éléments évaluatifs et ainsi l'adapter à différents contextes d'utilisation, publics d'apprenants ou de formateurs, types de scénarios pédagogiques ou bien encore types de jeux. Ainsi, une adaptation du modèle CEPAJe a été effectuée pour le milieu de la santé, par exemple (Alvarez *et al.*, 2016).

Critères évaluatifs/ Dimensions	Introduction de l'activité (briefing)	Animation de l'activité	Débriefing de l'activité
Contexte	Le contexte est-il propice à introduire l'activité ? ...	Le contexte perturbe-t-il l'activité ? Y-a-t-il des éléments de contexte qui viennent favoriser l'activité ? Des liens entre l'activité et le contexte sont-ils établis ?...	Le contexte est-il propice à débriefier l'activité ? ...
Enseignant (Tuteur, Médiateur pédagogique...)	Les objectifs de l'activité sont-ils clairement présentés tant sur le plan du jeu que sur le plan utilitaire ? Est-ce présenté de manière engageante ? ...	Habilité à animer le jeu et à accompagner les apprenants durant l'activité de jeu (aide à la lecture et à l'utilisation du jeu...) Les stratégies pour tenter de motiver les apprenants sont-ils adaptés à leurs profils ? Doit-on les revoir au fil de l'eau ?...	Que ressentent les apprenants (cœur) ? Que pensent-ils avoir perçu ou appris de cette activité (cerveau) ? Peuvent-ils en faire une utilisation concrète pour la suite (corps) ? Eventuellement demander comment améliorer l'activité pour la fois prochaine (méta-design). ...
Apprenant (Participant, utilisateurs, élèves, étudiants...)	Envie de s'engager dans l'activité de jeu sérieux proposée ? Les objectifs	Les apprenant montrent-ils de la motivation plutôt intrinsèque ou extrinsèque ? Recense-t-on de	Les apprenants manifestent-ils de la motivation à comprendre les aspects utilitaires de l'activité ? Les apprenants sont-ils à

	sont-ils clairs pour les apprenants ? Recense-t-on des apprenants qui se mettent en retrait par rapport à l'activité ? ...	l'entraide ou de la rivalité entre pairs ? Recense-t-on des apprenants qui souhaitent modifier ou faire périlcliter l'activité ?...	même de pouvoir aider les pairs à faire part de leurs ressentis, messages perçus, apprentissages, des suites concrètes à donner ou de pistes d'améliorations de l'activité ? ...
Pédagogie (Scénario de l'activité prenant place dans le scénario pédagogique)	Le scénario propose d'associer de manière cohérente et équilibrée les aspects jeux et visées utilitaires ?...	Le scénario d'utilisation propose-t-il des rôles et objectifs clairs pour le compte des apprenants et des enseignants ?...	Le scénario prévoit-il d'exploiter la phase « animation de l'activité » pour permettre aux apprenants d'atteindre les objectifs utilitaires visés ?...
Jeu (artefact : jeu, jouet, simulateur, Serious Game ou Serious Toy)	Le jeu propose-t-il des leviers motivationnels donnant envie de s'engager ? ...	Le jeu propose-t-il des systèmes d'aide pour lire ou utiliser le jeu ? (tutoriaux, moyens de débloquent le joueur, ressources pédagogiques complémentaires...) L'accessibilité est-elle prévue ? Le jeu propose t-il de faire des liens entre le monde réel et sa diégèse ? (effet-V)...	Un bilan est-il proposé au joueur tant sur les aspects jeu que sur les aspects utilitaires ? ...

Tableau 1. *Modèle CEPAJe simplifié (v.1.1.)*

Il est également possible de rajouter au modèle *CEPAJe* d'autres colonnes comme l'ont proposé par exemple Isabelle Motte et Pascal Vangrunderbeek de l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve en Belgique. Ces chercheurs et pédagogues proposent une déclinaison du modèle *CEPAJe* intitulée « *Guide pour la conception, l'animation et l'évaluation d'une activité ludo-pédagogique* » (Motte & Vangrunderbeek, 2018). Leur déclinaison du modèle propose ainsi deux nouvelles colonnes. La première, située en amont, est dédiée à l'aspect conception de l'activité. La seconde, située en aval, est dédiée à l'évaluation de l'activité.

Muni de son modèle *CEPAJe* qui reste perfectible, le Serious Play designer devrait être théoriquement en mesure d'évaluer l'activité de jeu sérieux et d'identifier les paramètres sur lesquels apporter des améliorations au niveau des cinq dimensions que nous convoquons. Pour le vérifier, nous allons l'appliquer sur trois exemples de jeux sérieux concrets réalisés par nos soins.

Le premier, *Les Grottes de Gargas*, représente un exemple de type numérique. Le deuxième, *Le jeu de Télébilles*, représente un exemple de type analogique. Le troisième, le projet Blue Bot, est un projet de recherche visant à étudier l'apport des

différentes modalités pour un même jeu sérieux proposé. Cette démarche vise à montrer comment nous avons pensé faire usage du modèle *CEPAJe* en analysant l'activité pour recenser les ajustements à opérer au niveau des cinq dimensions du modèle au regard des *trois temps pédagogiques*. Cela permet ainsi d'éprouver ce modèle enrichi.

3 Exemple #1 – Serious Game numérique : *La grotte de Gargas*

Pour ce premier exemple visant à illustrer l'emploi du modèle *CEPAJe*, nous allons nous baser sur un projet de Serious Game numérique intitulé *La grotte de Gargas* réalisé en 2006.

3.1 Contexte

Le contexte de la réalisation de ce Serious Game est le suivant : en 1906 à Aventignan dans les Hautes-Pyrénées (65), Félix Régnauld, un libraire toulousain passionné de montagne et de paléontologie, découvre les mains peintes de la grotte de Gargas. Puis seront également mises au jour des gravures d'animaux. La datation de ces œuvres préhistoriques est estimée entre 22000 et 27000 ans. Ces trésors rendent le site exceptionnel. En 2006, le centenaire de cette découverte est célébré. Pour cette manifestation, nous sommes invités à concevoir et développer des dispositifs multimédias et de réalité virtuelle pour présenter au grand public ces œuvres du passé. En effet, comme pour la grotte de Lascaux en Dordogne, l'accès est désormais interdit au grand public pour préserver et sauvegarder le patrimoine. La vocation première des dispositifs est de compenser aussi bien que possible la frustration du visiteur de ne pouvoir accéder à la vraie grotte pour y voir les vestiges et ressentir toute l'émotion associée à ces œuvres d'art. L'autre idée est d'éveiller la curiosité du grand public afin de l'amener à s'interroger sur Gargas. L'objectif est de sensibiliser les visiteurs à la démarche scientifique mise en œuvre par les chercheurs et comprendre la manière dont les scientifiques ont œuvré pour révéler l'histoire de la grotte (Rampnoux, Alvarez & Jessel, 2007).

3.2 Description du dispositif

Parmi les dispositifs réalisés, nous proposons un Serious Game. Ce dernier se présente sous la forme d'une application multimédia fonctionnant sur un ordinateur familial classique avec un écran plat de 19 pouces de format panoramique et en utilisant uniquement la souris. Le tout est installé à l'entrée d'un barnum posé sur une table avec un banc en bois permettant à une ou deux personnes de s'asseoir devant le dispositif. Les personnes font alors face à une application présentant une photographie numérique d'une des parois de la grotte contenant des gravures d'animaux. L'objectif proposé est de retrouver et de relever le contour d'un animal par des tracés de couleur vive comme l'illustre la Figure 2.

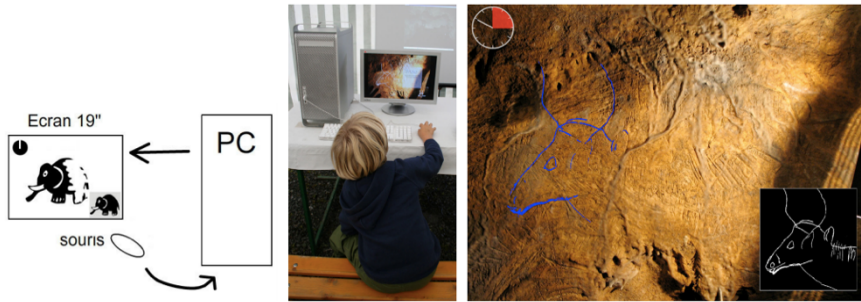


Figure 2. Schéma et photographie du Serious Game *La grotte de Gargas* (IRIT-Vortex/Ja.games, 2006), <http://dreampict.free.fr/Gargas/Gargas3.swf>

Le challenge est de retracer le contour de l'animal dans un temps limité, à savoir trois minutes maximum. Les concepteurs du jeu souhaitent ainsi reprendre les conventions de certains jeux vidéo via le type de mise en scène proposé et par l'ergonomie de l'écran (chronomètre en haut à gauche) pour inciter l'utilisateur à devenir joueur, c'est-à-dire à relever le défi proposé dans un temps limité. En parallèle, il y a aussi une visée utilitaire qui vient se combiner au jeu. En effet, les concepteurs ont souhaité interpeler l'utilisateur sur le travail fourni par les scientifiques pour relever les tracés des différentes gravures sur les parois de Gargas. Ce Serious Game souhaite toucher en premier lieu les enfants de 5 à 10 ans. Précisons qu'au niveau de l'activité proposée autour de ce jeu, il n'y a pas réellement d'animateur dédié pour accompagner l'utilisateur dans sa recherche et lui désigner l'animal à retrouver. C'est une effigie de l'animal présentée en permanence à l'écran qui remplit ce rôle. Toutefois, un animateur passe de temps à autre sur le stand pour renseigner les utilisateurs sur la nature du challenge à relever et les engager à jouer.

3.3 Retours obtenus

Au niveau des retours constatés, nous observons que les enfants sont en général accompagnés d'un ou deux parents. Parfois d'autres enfants viennent leur tenir compagnie ou les guider. Ces derniers sont soit assis à leurs côtés sur le banc, soit debout derrière l'utilisateur comme l'illustre la Figure 3 – photographie de gauche. Le public utilisateur se compose exclusivement d'enfants âgés de 4 à 12 ans. Les spectateurs sont rares et ne s'attardent pas longtemps pour regarder la performance de l'utilisateur.

Lorsqu'aucun animateur n'est présent à côté du Serious Game pour en expliquer le principe de fonctionnement, la majorité des utilisateurs le découvrent et le comprennent par eux-mêmes. Sur le plan ergonomique, l'application propose uniquement d'utiliser la souris et de cliquer. Les enfants ne semblent pas présenter d'appréhension ou rencontrer des difficultés particulières dans l'utilisation du Serious Game. Les enfants observés n'abandonnent jamais la partie en cours de route. Pour les enfants qui ont du mal à relever le défi, les parents prennent alors systématiquement la souris pour les aider à terminer la partie comme l'illustre la Figure 3 – photographie de droite. Précisons que pour François-Xavier Bernard, qui a également testé des dispositifs multimédias dédiés aux enfants dans le contexte de la cité des enfants à Paris, cette aide des parents ne s'inscrit probablement pas dans le but d'atteindre la visée utilitaire, mais plutôt dans l'idée d'aider l'enfant à finir

d'accomplir sa tâche : « *Vraisemblablement, les stratégies tutorielles développées par les parents et celles développées par l'animateur ne sont pas les mêmes. Plusieurs travaux sur les modes d'interactions parents/enfants dans le contexte de la Cité des enfants [...] ont montré que majoritairement, les parents ont des conduites qui ne favorisent pas la transmission des connaissances relatives aux dispositifs explorés. Ils sont généralement très directifs et sont plus préoccupés des actions des enfants et de leur réussite que de la compréhension par ces derniers des mécanismes explorés* » (Bernard, 2006 : 9). Quant aux enfants qui gagnent par eux-mêmes, ils enchaînent souvent avec une seconde partie, le jeu proposant en général un nouvel animal à découvrir. Ceci nous donne des durées d'utilisations de quatre minutes et demi en moyenne.



Figure 3. Parents regardant ou assistant leurs enfants durant l'utilisation du Serious Game la grotte de Gargas

Lorsqu'il est demandé aux enfants de nous parler du dispositif, ils le décrivent uniquement par le challenge ludique qu'il propose : « *Dans ce jeu, il faut retracer la forme des animaux avant qu'il ne soit trop tard !* ». Les enfants n'évoquent jamais le nom des animaux qu'ils ont dessinés. Ils ne formulent pas non plus des questions ou commentaires sur les difficultés auxquelles ont dû faire face les scientifiques qui ont répertorié au départ les différents tracés des animaux sur les parois d'origine. Ces aspects sont plutôt abordés par les parents qui ont observé leurs enfants. Ces derniers sont plus à distance de l'activité, c'est-à-dire qu'ils sont moins immergés dans le jeu. Au niveau de ce que les concepteurs attendaient de ce dispositif, nous notons que le cœur de cible visé est atteint et s'engage dans l'activité. La dimension ludique est bien perçue par les enfants. Cependant, la dimension éducative est plus facilement mise en valeur quand un médiateur accompagne les enfants.

3.4 Analyse

Au regard de ces éléments, renseignons le modèle *CEPAJe* pour analyser ce qui pourrait être amélioré dans cette activité de jeu sérieux basée sur l'utilisation du Serious Game *La grotte de Gargas*. Le Tableau 2 liste l'ensemble des réponses aux questions posées en tenant compte des éléments que nous venons de passer en revue.

Projet : Serious Game La grotte de Gargas (IRIT-Vortex/Ja.games, 2006)			
Critères évaluatifs/ Dimensions	Introduction de l'activité (briefing)	Animation de l'activité	Débriefing de l'activité
Contexte	<p>Le contexte est-il propice à introduire l'activité ?</p> <p>Le dispositif est positionné à l'entrée d'un barnum dans un lieu de passage. Le lieu correspond plus à un passage qu'à un espace dédié pour mener une activité de jeu sérieux.</p>	<p>Le contexte perturbe-t-il l'activité ?</p> <p>Le dispositif étant à l'entrée d'un barnum, en cas de pluie les utilisateurs peuvent être mouillés.</p> <p>Y-a-t-il des éléments de contexte qui viennent favoriser l'activité ?</p> <p>La mise en place d'un banc permet à plusieurs enfants de venir s'entraider.</p> <p>Des liens entre l'activité et le contexte sont-ils établis ?</p> <p>D'autres dispositifs sur la même thématique sont proposés dans cette même manifestation. Cela peut ainsi compléter le propos utilitaire de la présente activité.</p>	<p>Le contexte est-il propice à débriefier l'activité ?</p> <p>Pas réellement, l'ambiance sonore dans le barnum est importante. Cela nuit à la possibilité d'échanger avec les participants. En outre, le lieu où le dispositif est positionné à l'entrée d'un barnum. Les personnes ont tendance à vouloir s'en aller du barnum ou explorer d'autres lieux rapidement. En outre, il s'agit d'une manifestation culturelle ce qui nous positionne en situation informelle. Le débriefing doit donc être très court.</p>
Enseignant (Tuteur, Médiateur pédagogique...)	<p>Les objectifs de l'activité sont-ils clairement présentés tant sur le plan du jeu que sur le plan utilitaire ?</p> <p>L'animateur n'est pas toujours présent. En outre, l'animateur vise surtout à engager les personnes à utiliser le Serious Game</p>	<p>Habilité à animer le jeu et à accompagner les apprenants durant l'activité de jeu (aide à la lecture et à l'utilisation du jeu...)</p> <p>L'animateur n'accompagne pas réellement les utilisateurs. Les concepteurs misent sur une utilisation en autonomie de l'application. Cependant des parents viennent aider leurs enfants. Ils ne garantissent pas pour autant la prise en</p>	<p>Que ressentent les apprenants (cœur) ?</p> <p>D'avoir bien joué.</p> <p>Que pensent-ils avoir perçu ou appris de cette activité (cerveau) ?</p> <p>Le challenge est mis en avant : découvrir un animal dans un temps imparti, mais pas les aspects utilitaires. Il convient de l'évoquer ou de s'appuyer sur les parents présents.</p> <p>Peuvent-ils en faire une utilisation concrète pour la suite (corps) ?</p>

	<p>sans réellement chercher à mettre en avant les aspects utilitaires.</p> <p>Est-ce présenté de manière engageante ?</p> <p>Le cas échéant cela semble être le cas.</p>	<p>compte de l'aspect utilitaire.</p> <p>Les stratégies pour tenter de motiver les apprenants sont-ils adaptés à leurs profils ?</p> <p>Non, ce n'est pas pris en compte.</p> <p>Doit-on les revoir au fil de l'eau ?</p> <p>Non, ce n'est pas pris en compte.</p>	<p>Non, aucun enfant ne demande à se procurer le jeu pour y jouer à la maison ou fait allusion à un quelconque transfert dans d'autres activités.</p> <p>Eventuellement demander comment améliorer l'activité pour la fois prochaine (méta-design).</p> <p>Cela n'a pas été demandé.</p>
<p>Apprenant (Participants, utilisateurs, élèves, étudiants...)</p>	<p>Envie de s'engager dans l'activité de jeu sérieux proposée ?</p> <p>Oui, c'est clairement observé, même en situation d'autonomie.</p> <p>Les objectifs sont-ils clairs pour les apprenants ?</p> <p>L'objectif du jeu oui, les aspects utilitaires associés ne sont pas pris en considération.</p> <p>Recense-t-on des apprenants qui se mettent en retrait par rapport à l'activité ?</p> <p>Pas réellement de propos pour ce Serious Game car c'est un jeu mono-utilisateur.</p>	<p>Les apprenant montrent-ils de la motivation plutôt intrinsèque ou extrinsèque ?</p> <p>Plutôt extrinsèque. C'est la dimension ludique et le challenge proposé qui sert de levier motivationnel.</p> <p>Recense-t-on de l'entraide ou de la rivalité entre pairs ?</p> <p>De l'entraide entre enfants a été constatée mais pour jouer uniquement. Pas sur le plan de la lecture du message associé au Serious Game.</p> <p>Recense-t-on des apprenants qui souhaitent modifier ou faire périlcliter l'activité ?</p> <p>Non.</p>	<p>Les apprenants manifestent-ils de la motivation à comprendre les aspects utilitaires de l'activité ?</p> <p>Pas réellement. Ils souhaitent plutôt rejouer.</p> <p>Les apprenants sont-ils à même de pouvoir aider les pairs à faire part de leurs ressentis, messages perçus, apprentissages, des suites concrètes à donner ou de pistes d'améliorations de l'activité ?</p> <p>Cela n'a pas été observé.</p>
<p>Pédagogie (Scénario de l'activité prenant place dans le scénario pédagogique)</p>	<p>Le scénario propose d'associer de manière cohérente et équilibrée les aspects jeux et visées</p>	<p>Le scénario d'utilisation propose-t-il des rôles et objectifs clairs pour le compte des apprenants et des enseignants ?</p>	<p>Le scénario prévoit-il d'exploiter la phase « animation de l'activité » pour permettre aux apprenants d'atteindre les objectifs utilitaires visés ?</p>

	<p>utilitaires ?</p> <p>Le scénario pédagogique est très simple. Il se résume à utiliser le Serious Game en autonomie et à questionner les utilisateurs à l'issue du jeu pour les sensibiliser au travail des scientifiques.</p>	<p>Le scénario d'utilisation est orienté uniquement vers l'apprenant qui doit faire usage du jeu. Il n'est pas prévu de scénario d'utilisation pour le médiateur.</p>	<p>Oui, par un questionnement sur le type d'animal perçu dans le jeu et sur la difficulté que représente le fait de le repérer sur la paroi de la grotte. Cela constitue le lien vers la dimension utilitaire qui n'est pas explicitée dans le Serious Game lui-même.</p>
<p>Jeu</p> <p>(artefact : jeu, jouet, simulateur, Serious Game ou Serious Toy)</p>	<p>Le jeu propose-t-il des leviers motivationnels donnant envie de s'engager ?</p> <p>Le chronomètre qui induit de repérer l'animal sur la paroi de la grotte dans un temps imparti constitue le principal challenge. Il semble bien fonctionner.</p>	<p>Le jeu propose-t-il des systèmes d'aide pour lire ou utiliser le jeu ? (tutoriaux, moyens de débloquer le joueur, ressources pédagogiques complémentaires...)</p> <p>Non.</p> <p>L'accessibilité est-elle prévue ?</p> <p>Non.</p> <p>Le jeu propose-t-il de faire des liens entre le monde réel et sa diégèse ? (effet-V)</p> <p>Non.</p>	<p>Un bilan est-il proposé au joueur tant sur les aspects jeu que sur les aspects utilitaires ?</p> <p>Non, l'application propose uniquement de rejouer une nouvelle partie. En outre, l'aspect chronomètre semble constituer pour les utilisateurs un élément qui empêche de percevoir réellement la nature des animaux à repérer sur les parois ou de prendre du recul sur l'objectif que sous-tend réellement l'activité proposée.</p>

Tableau 2. *Modèle CEPAJe simplifié (v.1.1.) appliqué au Serious Game La grotte de Gargas*

3.5 Points d'améliorations

A présent, en étudiant les réponses aux questions, nous pouvons identifier les points d'améliorations à opérer dimension par dimension.

Pour « **Contexte** », le lieu, entrée de barnum et exposition potentielle à la pluie, semble constituer un aspect qui perturbe l'activité. A cela se rajoute le problème de l'ambiance sonore qui perturbe le débriefing. Il convient donc de revoir l'emplacement et de s'assurer que la sonorité soit compatible avec la conduite d'un débriefing.

Pour « **Enseignant** », l'absence d'un médiateur dédié pour assurer une présence permanente afin d'accompagner les utilisateurs constitue un point d'amélioration que relève CEPAJe. Quant aux parents, ils peuvent jouer le rôle d'aïdant, mais cela nous positionne plutôt en situation informelle. En effet, l'accompagnement des parents ne peut garantir l'atteinte des visées utilitaires car ils ne sont pas briefés sur le scénario pédagogique. Ces derniers sont en revanche à même d'aider dans le cadre du débriefing le cas échéant.

Pour « **Apprenant** », il ressort que seules des motivations d'ordre extrinsèques sont suscitées. Cela nous amène à revoir les stratégies motivationnelles à associer à cette activité.

Pour « **Pédagogie** », nous identifions clairement une absence du scénario d'utilisation destiné à l'attention du tuteur. Il convient de le mettre en place.

Pour « **Jeu** », il ressort une nécessité de reconsidérer la stratégie autour du « chronomètre ». Si proposer d'atteindre les objectifs du jeu dans un temps donné constitue un levier motivationnel engageant et propose un défi clair pour l'utilisateur, il faut aussi réfléchir à la mise en place de stratégies supplémentaires pour la suite du jeu. L'idée étant d'essayer de faire en sorte que les utilisateurs puissent basculer de motivations extrinsèques à des motivations intrinsèques. En parallèle, le challenge basé sur le temps est antagoniste avec l'idée d'offrir aux utilisateurs la possibilité de prendre du recul sur l'activité pour mieux appréhender ses aspects utilitaires. Ce passage en revue permet donc de vérifier que les pistes d'améliorations se recensent bien à différents niveaux et qu'il convient de ce fait de revoir aussi bien les aspects en lien avec l'artefact du jeu lui-même (Serious Game) que la manière de conduire l'activité associée (Serious Play).

4 Exemple #2 – Serious Game analogique : Jeu de *Télé-billes*

Pour ce deuxième exemple visant à illustrer l'emploi du modèle CEPAJe, nous allons nous baser sur un projet de jeu sérieux de type analogique intitulé *Télé-billes* et réalisé en 2018.

4.1 Contexte

Pour comprendre le contexte de ce jeu sérieux, il faut se référer à l'ouvrage « *La traque informationnelle* » de Sylvie Leleu-Merviel (Leleu-Merviel, 2017). Dans le deuxième chapitre, elle aborde la théorie mathématique de la communication¹ de Claude Shannon (Shannon, 1948). Inspirée par les écrits de Claude Bantz (Bantz, 2009), la chercheuse a imaginé le jeu de *Télé-billes* comme métaphore pour expliquer le « *Diagramme schématique d'un système général de communication* » illustrée par la Figure 4 (Leleu-Merviel, 2017 : 29-37)².

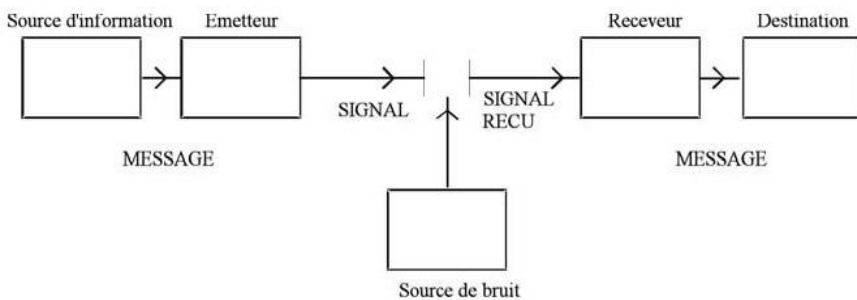


Figure 4. Diagramme schématique d'un système général de communication, Shannon (Shannon, 1948) – Schéma traduit en français par Jérôme Ségol (Ségol, 2011)

¹ A Mathematical Theory of Communication.

² Leleu-Merviel explique qu'elle emprunte à Claude Bantz cette analogie du jeu de *Télé-billes* (Bantz, 2009).

De manière ludique et imagée, le jeu de *Télé-billes*, en tant que métaphore, propose d'imaginer deux équipes de trois joueurs, réparties dans deux pièces. Ces dernières sont reliées par un tuyau permettant d'expédier des billes. D'un côté, l'équipe CODAGE représente la source d'information. Elle doit émettre un message en transmettant un signal sous forme de billes. L'équipe DECODAGE est receveuse du signal qui peut avoir ou non été affecté par une « source de bruit » et doit décoder le message reçu pour le compte d'un destinataire (Destination). Une absence de bille correspond à « 0 », une bille recensée correspond à « 1 ». Pour se repérer, les deux équipes doivent s'aider d'une horloge synchronisée pour évaluer si deux billes arrivent accolées (11) ou séparées par une absence de bille (101). Les codages renvoyant dans les deux cas à deux informations différentes.

Sylvie Leleu-Merviel, Pascal Level, Xavier Poulain, Elise Trémeau et Julian Alvarez avons souhaité mettre en place une adaptation du jeu de *Télé-billes* dans le cadre de la Fête de la Science qui s'est tenue du 13 au 14 Octobre 2018 sur le site de Creative Mine à Arenberg³. Puis avec Romain Deledicq, nous avons proposé une seconde version dans le cadre de la Journée d'études « *Jeux numériques sans écran (ou presque)* » qui s'est tenue à l'ESPE de Lille le 28 Novembre 2018. Le public visé étant celui des adultes.

4.2 Description du dispositif

Le jeu de Télé-billes est à l'origine une métaphore destinée à vulgariser l'approche de Shannon. Mais concrètement ce jeu n'a jamais existé. Il a donc fallu le designer en opérant des adaptations au niveau des règles et de la faisabilité technique pour envisager d'en faire un jeu concret utilisable par le grand public. De ce fait, dans la version originale du jeu décrite par Leleu-Merviel, il convient de faire usage d'une horloge pour que les deux équipes se synchronisent sur l'envoi des différentes billes afin d'identifier les zéros et les uns. Mais il n'y a pas d'apprentissages pour arriver à opérer une telle synchronisation. Dans notre adaptation, nous avons donc introduit cet apprentissage en proposant un découpage du jeu en trois niveaux de difficulté croissante. Ces étapes renvoient à la notion de « *Scaffolding* » (échafaudage) où l'on fait progresser l'utilisateur palier par palier. Comme nous l'explique Otso Hannula et Olivier Irrmann, la notion d'échafaudage fait référence à la notion de progression que l'on retrouve dans les apprentissages et qui a été initiée par Vygotsky⁴. Ainsi, l'apprenant progresse palier par palier (Hannula & Irrmann, 2016).

Ainsi, le premier niveau propose uniquement l'emploi de billes oranges où le nombre de billes correspond à un mot dédié figurant sur un tableau de correspondance : l'envoi d'une seule bille orange correspond au mot « Salut », deux billes codent « Erreur, on recommence ! », trois pour « Message terminé », quatre pour « Amour » et enfin cinq pour « Haine »⁵. Dans cette approche, sur le plan

³ Creative Mine est un ancien site minier basé à Arenberg qui a été reconverti en un pôle dédié à l'étude de l'image numérique. C'est à la fois un lieu de culture, de tournage cinématographique et audiovisuel, de mémoire, d'accueil d'entreprises et de recherche. Le laboratoire DeVisu se trouve notamment positionné sur ce site : <http://www.arenberg-minecreative.fr/>

⁴ Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press, (USA)

⁵ « Amour » et « Haine » font référence à la citation à Claude Berrou, professeur au département d'électronique de Télécom Bretagne : « Pour Shannon, "amour" et "haine" ne sont que deux mots de cinq lettres prises dans un alphabet qui en compte 26 »,

utilitaire, il s'agit pour les joueurs de s'initier à l'idée qu'un nombre précis de billes correspond au codage d'un mot précis.

Pour le deuxième niveau, des billes bleues sont introduites. Avec ces deux couleurs, il devient alors possible de faire référence à la notion de « bits » comme unité d'information : une bille bleue équivaut à « 0 », une bille orange équivaut à « 1 ». Comme dans le premier niveau, chaque combinaison de billes oranges et bleues correspond à un mot précis. Par exemple, le mot "bateau" est représenté par la séquence « 1101 » soit deux billes oranges, une bille bleue et une dernière bille orange. L'objectif de ce deuxième niveau est ainsi de parvenir à coder et décoder une phrase entière composée de quatre mots débutant toujours par une amorce identique, à savoir « 101 » signifiant « Il était une fois ». Cette amorce vise de la sorte à donner un étalonnage à l'équipe DECODAGE.

Pour le troisième et dernier niveau, nous reprenons concrètement la métaphore de Leleu-Merviel. En effet, il nous faut désormais coder et décoder une phrase de quatre mots, mais en remplaçant les billes bleues par l'emploi d'une horloge synchronisée. Ce qui signifie que l'on doit prendre en compte le temps séparant l'arrivée de chaque bille orange pour recenser d'éventuelles absences de billes, soit des zéros. Avec cette progression en trois niveaux, la prise en main du jeu de *Télé-billes* nous semble de ce fait plus accessible en théorie.

Si les règles du jeu de *Télé-billes* ont fait l'objet d'une adaptation, il a également fallu prendre en compte le contexte, en adaptant le jeu à la configuration des lieux. Ainsi, sur les sites de Creative Mine (cf. Figure 5) et sur celui de l'ESPE (cf. Figure 6), le jeu de *Télé-billes* a fait l'objet à chaque fois d'une adaptation spécifique pour être installé situées dans deux salles contiguës, soit sur deux étages différents, soit sur un même niveau. Pour ces adaptations, il a fallu revoir la manière de relier les deux salles en adaptant les circuits. Par conséquent, l'installation de ce jeu est fortement liée aux contraintes du contexte.

Cela met en relief que les lois de la physique s'imposent ainsi lors de la conception de certains jeux analogiques alors que nous sommes sans doute plus épargnés sur ce plan lors de la conception de jeux vidéo. Si le jeu de *Télé-billes* se veut ludique, il convient de s'assurer que les participants fassent bien le lien entre la partie jouée et la théorie de Shannon. Pour maximiser les chances d'établir ce lien, un tuteur est en charge d'assurer en amont du jeu un briefing expliquant son principe et évoquant la thématique de la communication, puis en aval, après la partie de jeu, un *débriefing*. Cette dernière étape de l'activité propose ainsi de questionner dans un premier temps les participants sur les faits marquants via des anecdotes qu'ils auraient vécues durant le jeu.

Une fois ces faits marquants évoqués, l'idée consiste à les mettre en perspective au regard des travaux de Shannon. Pour illustrer les propos, nous prenons appui sur une présentation vulgarisée des travaux de Shannon. En l'occurrence, nous avons opté pour un site Internet réalisé par le CNRS en collaboration avec des étudiants de la Hautes Etudes des Technologies de l'Information et de la Communication (HETIC)⁶.

<https://lejournale.cnrs.fr/articles/claude-shannon-le-pere-du-binaire> (Consulté le 30 Septembre 2018).

⁶ <https://centenaire-shannon.cnrs.fr/chapter/la-theorie-de-information> (consulté le 30/09/2018). Ce site Internet a été réalisé dans le cadre du projet « Claude Shannon. Le monde en binaire » à l'initiative du CNRS avec le soutien de l'Institut National des Sciences Mathématiques et leurs Interactions (INSMI) et celui de l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS).

Après ces mises en perspective, un temps est consacré aux questions éventuelles des utilisateurs. Cette étape passée, les participants qui le souhaitent sont invités à consulter librement le site vulgarisé de Shannon pour en savoir davantage. Pour évaluer si les participants du *jeu de Télé-billes* ont pu établir un lien avec le diagramme de Shannon (cf. Figure 4), un questionnaire de type pré-test et post-test a été établi pour la première itération du jeu déployée sur Arenberg.

Le Tableau 3 présente le questionnaire proposé auquel nous associons une colonne « Objectifs » pour préciser les éléments que nous cherchons à étudier pour l'ensemble des différentes questions. Au total, en intégrant les trois phases de l'activité et le remplissage du questionnaire, la durée de l'activité est estimée à une vingtaine de minutes.

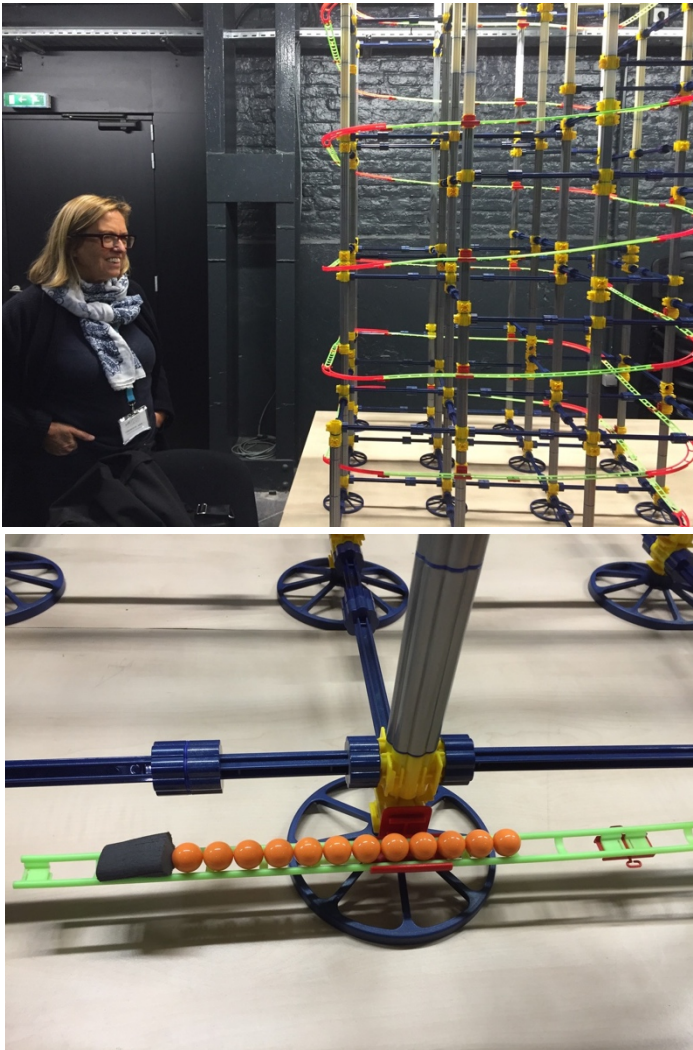


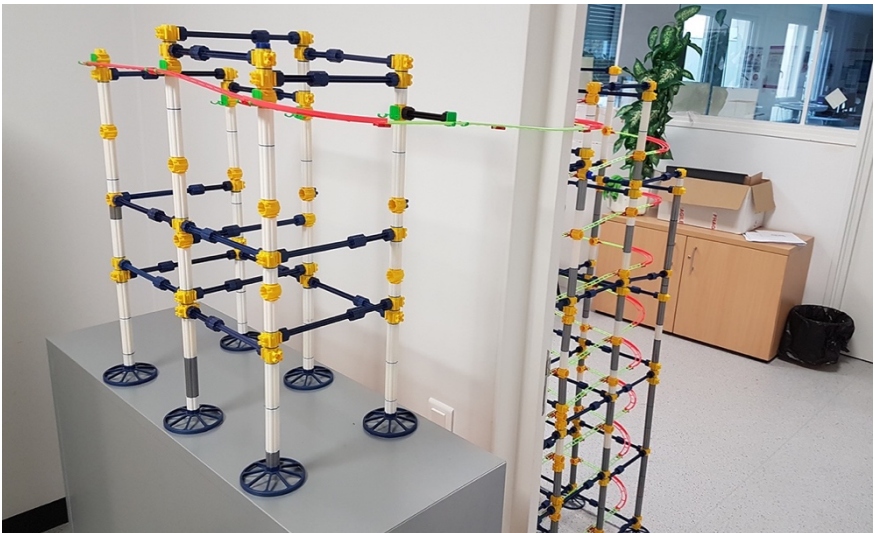
Figure 5. *Version finalisée du jeu de Télé-billes sur le site de Creative Mine*

4.3 Retours obtenus

Les 17 personnes ayant utilisé le dispositif sur le site d'Arenberg tout en renseignant le questionnaire sont âgées de 24 ans à 57 ans. Précisons que ces personnes ne se connaissent pas encore et utilisent le dispositif dans le cadre d'un cours dédié à la découverte du Serious Game. Durant l'activité, ces personnes sont réparties en 4 groupes de 4 à 5 personnes. Cela permet ainsi à tous de faire une partie en incarnant aléatoirement l'équipe CODAGE ou celle de DECODAGE. L'animation du jeu est assurée par nos soins. Les équipes constituées, il leur est demandé de rejoindre leurs salles respectives. En entrant, chaque groupe se voit remettre une enveloppe. Ils ont pour consigne de la décacheter lorsqu'un top départ sera donné.

Si l'effervescence est au rendez-vous chez ces participants, il convient de se rendre compte que pour l'animateur, le fait de devoir monter et descendre les escaliers pour assurer le suivi et l'observation des groupes de CODAGE et de DECODAGE représente une difficulté non anticipée. Il faut en effet répondre rapidement aux questions que peuvent poser les deux groupes au plus vite pour permettre aux participants de vivre la meilleure expérience possible.

Côté participants, les groupes s'organisent rapidement et s'attribuent des tâches précises. Dans ce contexte, une participante commente : « Pour décoder, il faut être plusieurs. Un qui réceptionne l'information des billes, un autre qui vérifie et transpose les données, un dernier qui note et retransmet les messages comme le travail d'un monteur ». Puis, lorsque le groupe de DECODAGE a retranscrit le premier message, l'animateur demande aux deux groupes de se réunir.



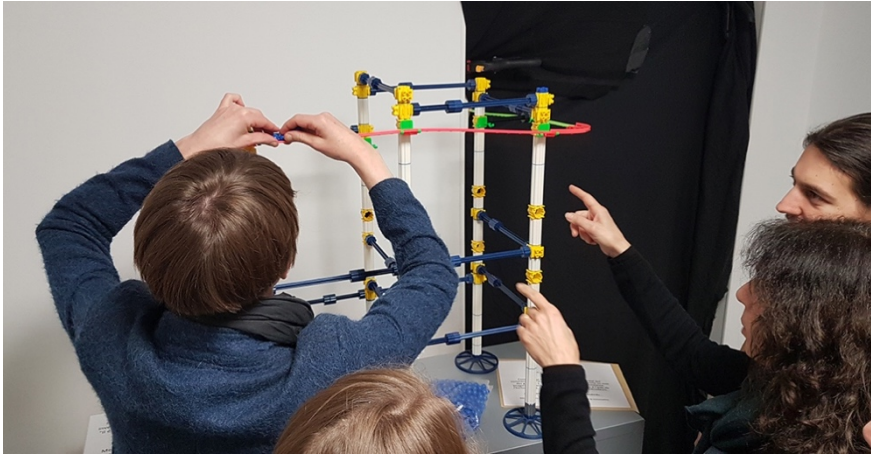


Figure 6. Adaptation du jeu de Télé-billes pour le site de l'ESPE de Lille

	Question posée	Réponses proposées	Objectifs
1	Je renseigne ce questionnaire pour :	- La première fois ? - La deuxième fois ?	Vérifier si le questionnaire représente un pré-test ou un post-test.
2	Nom : Prénom : Age : Ville :	Champs libres	Faire correspondre l'identité d'un participant pour le pré-test et le post-test d'une part et catégoriser le participant en fonction de son âge et de son lieu d'habitation.
3	Mes trois jeux préférés :	Champ libre	Questionner indirectement le participant sur ses pratiques ludiques en fonction de la nature des jeux mentionnés : jeux analogiques ou vidéoludiques, titres grands publics ou confidentiels. Ces éléments pouvant donner quelques indices sur sa relation au jeu et sa culture ludique.
4	D'après vous Claude Shannon est :	- Un chercheur spécialisé dans les neurosciences ? - Un chercheur spécialisé dans la télécommunication ? - Un chercheur spécialisé dans la	Evaluer le niveau de connaissance du participant concernant Claude Shannon et étudier si le jeu de télé-billes a permis de renseigner le cas échéant le participant sur cet aspect entre le pré-test et le post-test.

		<p>mécanique ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un chercheur spécialisé dans les sciences humaines ? - Je ne sais pas 	
5	D'après vous les travaux de Shannon servent :	<ul style="list-style-type: none"> - A comprendre le fonctionnement d'un moteur thermique ? - A identifier les sources d'erreurs dans une machine ? - A mieux comprendre les neurosciences ? - A représenter l'émission et la réception d'une information ? - Je ne sais pas 	Evaluer le niveau de connaissance du participant concernant les travaux de Claude Shannon et étudier si le jeu de télé-billes a permis de renseigner le cas échéant le participant sur cet aspect entre le pré-test et le post-test.
6	Le jeu de télé-billes vous semble amusant ?	<ul style="list-style-type: none"> - Pas du tout d'accord - Plutôt pas d'accord - Plutôt d'accord - Tout à fait d'accord 	Evaluer à quel degré le participant trouve le jeu de télé-billes amusant et étudier si cette perception évolue entre le pré-test et le post-test. Cette question vient croiser la question 10.
7	Le jeu de télé-billes sert à diffuser un message ?	<ul style="list-style-type: none"> - Pas du tout d'accord - Plutôt pas d'accord - Plutôt d'accord - Tout à fait d'accord 	Evaluer à quel degré le participant trouve le jeu de télé-billes à même de transmettre un message et étudier si cette perception évolue entre le pré-test et le post-test.
8	Lequel ?	Champ libre	Analyser comment chaque participant perçoit le message porté par le jeu de télé-billes et étudier si cette perception se modifie entre le pré-test et le post-test. Cette question vient croiser la question 5.
9	Le jeu de télé-billes vous semble :	<ul style="list-style-type: none"> - Trop facile - Adapté pour moi - Un peu difficile - Trop difficile 	Evaluer à quel degré le participant situe le niveau de difficulté du jeu de télé-billes et étudier si cette perception évolue entre le pré-test et le post-test. Cette question vient croiser la question 7.
10	Commentaires :	Champ libre	Pouvoir disposer éventuellement d'informations complémentaires sur le participant et/ou sa perception du jeu de télé-billes.

Tableau 3. *Questionnaire associé au jeu de télé-billes distribué aux participants durant la fête de la Science du 13 et 14 Octobre 2018*

L'idée est ainsi de voir le résultat obtenu et de valider ou non le premier niveau. Dans tous les cas, les participants sont ensuite invités à regagner leurs salles respectives et à poursuivre le jeu de niveau en niveau, jusqu'à l'atteinte de la fin du

niveau 3 ou du temps imparti. Personne n'a été en mesure de réussir le niveau 3, que ce soit sur le site d'Arenberg ou le site de l'ESPE. La lecture des écarts entre les billes avec le chronomètre synchronisé étant visiblement trop difficile à évaluer. Chez certaines personnes un petit découragement est parfois recensé à ce niveau. Signe qu'ils ne s'inscrivent plus dans le *flow*.

L'analyse du questionnaire pour les 17 personnes sondées :

- Sur le plan des connaissances, ils étaient initialement 7 à avoir correctement attribué le métier de Shannon, à savoir « *Un chercheur spécialisé dans la télécommunication* », contre 13 à l'issue du jeu. Ce qui montre un gain de 6 points. Pour ce qui concerne les travaux de Shannon, à savoir « *A représenter l'émission et la réception d'une information ?* », les pré-tests recensent 10 bonnes réponses contre 16 lors des post-tests. Soit une augmentation de 6 points également.
- Sur le plan de l'interprétation du message utilitaire associé au jeu, tel qu'attendu par les auteurs, entre la perception que peut laisser présager le dispositif en amont, et après usage, nous passons de 4 messages ciblant la thématique à 12 au final.
- Sur le plan de la difficulté que semble représenter le jeu, elle est perçue comme « adaptée pour moi » pour 9 participants contre 12 après avoir y avoir joué. Cependant, si ce nombre augmente, nous notons que 3 personnes ayant perçu initialement la difficulté comme « adaptée pour moi », ont à l'issue de l'activité changé d'avis et ressenti la difficulté comme étant « un peu difficile ».
- Sur le plan des leviers motivationnels qui engagent les participants dans l'activité, quatre commentaires initiaux évoquent la curiosité suscitée par le dispositif, un autre évoque l'esthétisme associé au dispositif.
- Sur l'idée de percevoir l'expérience associée au dispositif comme étant « amusante », 15 personnes disent être « totalement d'accord » ou « plutôt d'accord » avec une telle idée en amont, contre 17 en aval.
- Sur l'idée de percevoir l'expérience associée au dispositif comme étant « utilitaire », 13 personnes disent être « totalement d'accord » ou « plutôt d'accord » avec une telle idée en amont, contre 16 en aval. Nous notons cependant que si la thématique liée à la communication est appréhendée, cela reste souvent général. Nous sommes encore loin d'un lien avec le schéma de Shannon tel que présenté en Figure 4.
- Sur le plan des commentaires laissés à l'issue de l'activité, nous pouvons recenser cinq types de retours. Les premiers sont en lien avec le ressenti de l'expérience. Elles sont plutôt positives : « *Expérience sympathique* », « *Super jeu, bravo !* », « *Jeu très efficace ! Nécessite de la collaboration. Très sympa. Super jeu, bravo !* ». Les seconds sont en lien avec des pistes d'amélioration du dispositif : « *Entre les 3 niveaux, les équipes devraient pouvoir faire le point pour optimiser leur manière d'envoyer les billes et éviter les erreurs* ». Les troisièmes sont en lien avec des suggestions d'utilisations du dispositif : « *Intéressant pour un "brise-glace" en équipe et pour sensibiliser les participants sur l'écoute et sur la communication* ». Les quatrièmes évoquent le contenu utilitaire du dispositif : « *Rend cette notion complexe très compréhensible car j'ai toujours trouvé l'explication théorique compliquée* » ou encore « *Une bonne grammaire (sur laquelle on est d'accord, on a la même compréhension) et une bonne orthographe sont importantes pour se comprendre* ». Enfin les cinquièmes sont des informations diverses : « *J'ai suivi un cours de sciences de l'information et de la communication et je connais le schéma de Shannon* », « *Jeu effectué avec 2 enfants de 5½ ans et 10½ ans* ». Notons enfin

qu'à l'issue de l'activité, personne ne consulte l'application dédiée à Shannon sur les tablettes PC proposées.

4.4 Analyse

Au regard de ces éléments, renseignons le modèle *CEPAJe* pour analyser ce qui pourrait être amélioré dans cette activité de jeu sérieux basée sur l'utilisation du Serious Game analogique *jeu de Télé-billes*. Le Tableau 4 liste l'ensemble des réponses aux questions posées en tenant compte des éléments que nous venons de passer en revue.

Projet : Serious Game <i>Télé-billes</i> (DeVisu/ESPE, 2019)			
Critères évaluatifs/ Dimensions	Introduction de l'activité (briefing)	Animation de l'activité	Débriefing de l'activité
Contexte	<p>Le contexte est-il propice à introduire l'activité ?</p> <p>Le dispositif est situé dans un bâtiment bien insonorisé qui permet de faire le briefing dans de bonnes conditions.</p>	<p>Le contexte perturbe-t-il l'activité ?</p> <p>Il convient d'installer le dispositif dans deux pièces contiguës. C'est un point faible du projet qui sous-tend d'adapter au cas pas cas le dispositif en fonction des lieux.</p> <p>Le tuteur doit emprunter des escaliers régulièrement pour assurer le suivi et l'accompagnement des deux équipes du jeu sérieux.</p> <p>Y a-t-il des éléments de contexte qui viennent favoriser l'activité ?</p> <p>Pour Arenberg et l'ESPE, deux salles superposées ou contiguës permettent d'installer le dispositif.</p> <p>Des liens entre l'activité et le contexte sont-ils établis ?</p> <p>Le dispositif permet d'opérer de la médiation scientifique ou pédagogique ce qui</p>	<p>Le contexte est-il propice à débriefier l'activité ?</p> <p>Oui, les participants sont dans de bonnes conditions pour écouter et échanger lors du débriefing. Les personnes prennent le temps de renseigner le questionnaire. Néanmoins, il s'agissait d'un public captif. Il conviendrait de tester avec un public qui ne fait pas partie du DIU.</p> <p>Apprendre par le jeu.</p> <p>Nous notons que personne ne consulte l'application dédiée à Shannon à l'issue de l'activité.</p>

		entre bien en cohérence avec les manifestations accueillant le dispositif.	
<p>Enseignant (Tuteur, Médiateur pédagogique...)</p>	<p>Les objectifs de l'activité sont-ils clairement présentés tant sur le plan du jeu que sur le plan utilitaire ?</p> <p>L'animateur est toujours présent pour assurer le suivi des deux groupes. Lors des lancements des différentes activités aucune difficulté particulière n'a été constatée.</p> <p>Est-ce présenté de manière engageante ?</p> <p>La répartition en équipe et l'annonce de l'ouverture d'une enveloppe contenant les premières instructions au top départ semble instaurer à la fois du challenge et de la curiosité.</p>	<p>Habilité à animer le jeu et à accompagner les apprenants durant l'activité de jeu (aide à la lecture et à l'utilisation du jeu...)</p> <p>L'animateur accompagne les participants même si le temps mis pour aller d'une salle à une autre est parfois un peu long.</p> <p>Les stratégies pour tenter de motiver les apprenants sont-ils adaptés à leurs profils ?</p> <p>Cela semble être le cas. Cependant, l'observation fine de chaque groupe n'a pas pu être assurée car ils se répartissent dans deux salles séparées.</p> <p>Doit-on les revoir au fil de l'eau ?</p> <p>Entre chaque niveau de jeu, l'animateur a la possibilité de corriger et d'aider les équipes à revoir leurs stratégies. Cela permet de jouer sur l'approche « essais et erreurs ».</p> <p>Une stratégie envisageable serait également d'intervenir les membres d'une équipe si des problèmes de motivation se posaient.</p>	<p>Que ressentent les apprenants (cœur) ?</p> <p>L'expérience est vécue comme plutôt positive pour 12 personnes sur 17. Il reste 5 personnes qui ont trouvé l'expérience un peu difficile. La manière de collaborer et de communiquer au sein de chaque équipe semble constituer la principale difficulté recensée.</p> <p>Le niveau 3 est vécu comme difficile. Du découragement a été observé chez certaines personnes.</p> <p>Que pensent-ils avoir perçu ou appris de cette activité (cerveau) ?</p> <p>La thématique liée à la communication est appréhendée. Cependant le lien avec le modèle de Shannon reste à renforcer au regard de la majorité des commentaires recensés.</p> <p>Peuvent-ils en faire une utilisation concrète pour la suite (corps) ?</p> <p>L'activité de jeu « brise-glace » est recensée chez l'un des participants.</p> <p>Eventuellement demander comment améliorer l'activité pour la fois prochaine (méta-design).</p> <p><i>« Entre les 3 niveaux, les équipes devraient pouvoir faire le point pour optimiser leur manière d'envoyer les billes et éviter les erreurs ».</i></p>
<p>Apprenant (Participants, utilisateurs,</p>	<p>Envie de s'engager dans l'activité de jeu sérieux proposée ?</p>	<p>Les apprenant montrent-ils de la motivation plutôt intrinsèque ou extrinsèque ?</p>	<p>Les apprenants manifestent-ils de la motivation à comprendre les aspects utilitaires de l'activité ?</p>

<p>élèves, étudiants...)</p>	<p>Oui, c'est clairement observé.</p> <p>Les objectifs sont-ils clairs pour les apprenants ?</p> <p>L'objectif du jeu oui. Les aspects utilitaires semblent appréhendés de manière globale.</p> <p>Recense-t-on des apprenants qui se mettent en retrait par rapport à l'activité ?</p> <p>Dans un groupe, une personne semblait souvent en situation d'observer les autres. Mais, comme l'animateur ne pouvait être présent tout le temps, cela reste à confirmer.</p>	<p>Les motivations semblent de nature extrinsèque et intrinsèque. La dimension ludique et le challenge proposés servent de levier motivationnel. La curiosité et l'esthétisme suscité par le dispositif ont également été recensés.</p> <p>Certaines personnes semblent cependant se décourager au niveau 3.</p> <p>Recense-t-on de l'entraide ou de la rivalité entre pairs ?</p> <p>De l'entraide est constatée au sein de chaque groupe. L'envie de réussir le jeu pousse les participants à s'attribuer rapidement des rôles. Un commentaire recensé évoque la nécessité pour les participants de se mettre d'accord sur une grammaire et une orthographe commune. Une stratégie de la part de l'animateur ou un accompagnement idoine serait donc à mobiliser ici.</p> <p>En revanche, sur le plan de la théorie de Shannon rien n'a été spécialement recensé.</p> <p>Recense-t-on des apprenants qui souhaitent modifier ou faire périlcliter l'activité ?</p> <p>Non. Nous noterons juste que deux enfants de 5 et 10 ans ont été associés à l'équipe de CODAGE. Cela n'a pas posé de problème particulier.</p>	<p>Des questions sont posées sur la manière d'opérer pour mieux communiquer durant le jeu. En revanche, rien n'est vraiment demandé concernant la théorie de Shannon.</p> <p>Les apprenants sont-ils à même de pouvoir aider les pairs à faire part de leurs ressentis, messages perçus, apprentissages, des suites concrètes à donner ou de pistes d'améliorations de l'activité ?</p> <p>Cela n'a pas été observé.</p>
------------------------------	---	--	---

<p>Pédagogie</p> <p>(Scénario de l'activité prenant place dans le scénario pédagogique)</p>	<p>Le scénario propose d'associer de manière cohérente et équilibrée les aspects jeux et visées utilitaires ?</p> <p>Le scénario pédagogique vise à faire connaître le <i>Diagramme schématique d'un système général de communication, Shannon</i>. Il propose un séquençage en 3 parties et un jeu découpé en 3 niveaux.</p> <p>Si le jeu semble bien poser la problématique de communication et le système visant à communiquer avec un système reprenant la métaphore du jeu de <i>Télé-billes</i>, les éléments en lien avec le Diagramme de Shannon restent encore trop dissociés.</p>	<p>Le scénario d'utilisation propose-t-il des rôles et objectifs clairs pour le compte des apprenants et des enseignants ?</p> <p>Le scénario d'utilisation prévoit bien un rôle distinct pour les participants et l'animateur du dispositif.</p> <p>Le tuteur a notamment un rôle clé pour valider le passage au niveau suivant. Cela permet aux équipes de faire le point et d'instaurer la stratégie « essais et erreur » le cas échéant.</p>	<p>Le scénario prévoit-il d'exploiter la phase « animation de l'activité » pour permettre aux apprenants d'atteindre les objectifs utilitaires visés ?</p> <p>Oui, par la mise en place, dans un premier temps, de questions qui demandent aux participants de faire part de leur ressenti, des apprentissages ou messages perçus et enfin des pistes d'amélioration suggérées.</p> <p>Puis, dans un second temps, une application élaborée par le CNRS est présentée pour présenter de manière accessible le travail de Shannon. Cette dernière phase semble cependant peut concluante.</p> <p>Globalement, le scénario pédagogique semble plutôt orienter les participants vers la nécessité de savoir communiquer entre eux que de véritablement s'intéresser au modèle de Shannon.</p>
<p>Jeu</p> <p>(artefact : jeu, jouet, simulateur, Serious Game ou Serious Toy)</p>	<p>Le jeu propose-t-il des leviers motivationnels donnant envie de s'engager ?</p> <p>Le dispositif contribue visiblement à engager les participants en suscitant de la curiosité et de l'attrait par une dimension esthétique.</p>	<p>Le jeu propose-t-il des systèmes d'aide pour lire ou utiliser le jeu ? (tutoriaux, moyens de débloquer le joueur, ressources pédagogiques complémentaires...)</p> <p>Non. Le niveau 3 semble à ce sujet décourager certaines personnes. Il convient de revoir le level design de ce niveau 3.</p>	<p>Un bilan est-il proposé aux participants tant sur les aspects jeu que sur les aspects utilitaires ?</p> <p>Oui pour passer au niveau supérieur, une correction des messages transmis est opérée par l'animateur systématiquement. Cela permet ainsi aux équipes de faire le point sur leurs approches.</p>

		<p>L'accessibilité est-elle prévue ?</p> <p>Non.</p> <p>Le jeu propose-t-il de faire des liens entre le monde réel et sa diégèse ? (effet-V)</p> <p>Oui, par la mise en place des corrections intermédiaires entre chaque niveau de jeu pour valider le passage au niveau suivant.</p>	
--	--	--	--

Tableau 4. *Modèle CEPAJe simplifié (v.1.1.) appliqué au jeu de Télé-billes*

4.5 Points d'améliorations

À présent, étudions les points d'améliorations à opérer dimension par dimension.

Pour « **Contexte** », le principal défaut du projet semble reposer sur la nécessité d'installer le dispositif de rails en disposant nécessairement de pièces contiguës. Ce qui implique à chaque fois des adaptations idoines. En outre, des contraintes spécifiques au lieu, comme devoir monter rapidement des escaliers ont été signalées. Une piste d'amélioration serait de réfléchir à une nouvelle version plus simple à déployer, configurer et à transporter.

Pour « **Enseignant** », un point faible repose sur l'impossibilité d'observer avec attention les deux groupes CODAGE et DECODAGE. L'idée serait donc de gérer l'activité à deux animateurs pour palier à cette difficulté et de trouver un moyen pour eux de communiquer pour gérer certains aspects ou événements au fil de l'eau.

Pour « **Apprenant** », il ressort une demande visant à leur donner des techniques pour communiquer de manière plus efficiente au sein des différents groupes lors des niveaux 2 et 3 du jeu. Cela nécessite par conséquent de trouver des solutions *ad hoc*.

Pour « **Pédagogie** », nous recensons clairement une faiblesse du scénario pour relier le diagramme de Shannon au scénario de jeu. Par conséquent, le jeu est en l'état plutôt de nature « *extrinsèque* » que de nature « *intrinsèque* ». Ces deux approches se distinguent selon Djaouti par le fait de cloisonner ou mélanger au sein d'un jeu sérieux les composantes ludiques et utilitaires (Djaouti, 2011 : 107). En effet, en proposant de consulter le schéma de Shannon sur une application séparée après l'activité, l'aspect « utilitaire » est clairement dissocié du jeu et n'est pas réellement appréhendé par les participants. Ces derniers le traduisent ainsi concrètement par le fait de mentionner dans leurs commentaires la thématique de la communication mais en restant très général. En outre, les participants évoquent dans les questionnaires de post-tests des interprétations de message qui sont plus en lien avec la nécessité de mieux communiquer au sein du groupe que d'explicitement réellement en quoi le jeu s'apparente au diagramme de Shannon. Cette dimension est donc à revoir en profondeur.

Pour « **Jeu** », il ressort une faiblesse au niveau 3 du jeu qui décourage certains participants. Il convient donc de revoir la progression de difficulté de jeu (échafaudage) qui est peut-être trop importante entre les niveaux 2 et 3 d'une part, et de revoir, d'autre part, l'aspect technique du dispositif pour améliorer le lien entre l'horloge synchronisée et l'arrivée des différentes billes. En outre, il est nécessaire d'associer de manière tangible le diagramme de Shannon avec la partie ludique afin d'obtenir une version « *intrinsèque* » du jeu sérieux.

A nouveau, ce passage en revue via *CEPAJe* permet de constater des pistes d'améliorations à apporter à différents niveaux du dispositif. Nous notons en parallèle que le modèle *CEPAJe* peut s'employer aussi bien pour un dispositif numérique (ex. La grotte de Gargas) que pour un dispositif analogique (ex. Jeu de *Télé-billes*).

Explorons à présent une utilisation du modèle *CEPAJe* pour évaluer l'utilisation d'un jeu sérieux hybride présentant différentes modalités dans le cadre d'un programme de recherche.

5 Exemple #3 – Serious Game hybride : Projet de recherche Blue Bot

5.1 Description du projet de recherche Blue Bot

Initié en 2016, le projet de recherche Blue Bot est une étude comparative visant à analyser les apports de la robotique et du numérique dans l'acquisition de la programmation séquentielle chez 230 élèves de 28 classes de Grande Section de Maternelle de la région Hauts-de-France. Concrètement, ces enfants de 5 ans doivent participer à un jeu sérieux ayant pour objectif de les initier à la robotique/informatique. Ce jeu sérieux s'insère dans une séquence ludopédagogique structurée en trois temps que sont le briefing, l'animation et le débriefing. Ce séquençage reprend le modèle des trois temps pédagogiques défini par Tremblay comme abordé précédemment.

Durant la phase de briefing, l'enseignant commence par raconter une petite histoire dans laquelle le robot constitue le personnage principal et doit effectuer un parcours. Puis, les élèves entrent dans la phase animation de l'activité en ayant pour objectif de programmer le parcours d'un robot, appelé *Blue Bot* (ITS, 2016), sur un damier de 4 par 6 cases pour partir d'un point de départ précis et le faire arriver à une case d'arrivée prédéterminée.

Quel que soit le type de modalité (corps, robot, tablette), les parcours proposés sont identiques et la progression de niveau en niveau est identique : mise en place d'obstacles à contourner ou de cases étapes par lesquelles passer impérativement.

Pour relever le défi de ce jeu sérieux, les élèves se voient proposer aléatoirement une modalité parmi les trois suivantes :

- **utilisation du corps** : un enfant incarne le robot et doit se déplacer sur un damier reproduit au sol. D'autres enfants lui dictent les instructions à effectuer (Figure 7 - gauche).
- **utilisation du robot** : les enfants programment le robot jouet Blue Bot qui se déplace sur un damier imprimé sur un tapis en plastique posé sur une table (Figure 7 - milieu).
- **utilisation d'une tablette numérique** : le jeu est reproduit à l'identique dans un environnement entièrement virtuel qui se joue sur tablette (Figure 7 - droite).



Figure 7. De gauche à droite les 3 modalités proposées pour le jeu sérieux *Blue Bot* (ESPE, DeVisu, 2017) : Corps, Robot et Tablette

Précisons que pour préparer les élèves à jouer aux différentes déclinaisons de ce jeu sérieux, il a été proposé différentes activités pédagogiques en amont. Faute de quoi, les enfants de 5 ans n'auraient pas pu disposer du savoir-faire requis pour s'engager dans cette activité de jeu sérieux. Les séquences du scénario pédagogique liées au projet de recherche *Blue Bot* proposent ainsi en amont du jeu sérieux :

- **Trois activités dites “débranchées”** qui s'inspirent des travaux de Margarida Romero et Viviane Vallerand (Romero & Vallerand, 2016) : activité de repère dans l'espace avec le corps selon la manière dont les enseignants ont l'habitude de procéder. Cela a pour objet de préparer ou rappeler les notions aux élèves ; lecture d'une comptine « *V'ibot le robot* » de manière à introduire la notion de déplacement. Cette comptine invite les élèves à jouer le rôle d'un petit robot qui doit effectuer différentes actions (sauter, avancer, tourner, etc...). Cette lecture vise aussi à éveiller l'intérêt de l'enfant à l'objet robot d'une part, et de faire en sorte qu'il soit intéressé par les activités de programmation qui vont suivre, d'autre part.
- **Enseignements dédiés à l'algorithmique** structurés en quatre temps : 1er temps d'introduction à l'algorithmique et aux instructions de programmation pour prise en main du robot, de la tablette, du damier et des fonctions des différentes commandes (sur robot, sur tablette, à partir du corps et à travers les pictogrammes de direction) ; 2ème temps introduction progressive, par étape, des différentes commandes du robot *Blue Bot* (quelle que soit la modalité – corps, robot ou tablette) ; 3ème temps, création d'une séquence de codage à l'aide d'un système de réglettes présent pour chaque type de situation d'enseignement/apprentissage - Situation problème proposée par l'enseignant : conduire le robot à un endroit précis ; 4ème temps : création d'une séquence de codage à l'aide du système de réglettes avec contraintes supplémentaires (obstacle fixe, chemin à suivre, etc.) - Situations problèmes proposées par l'enseignant en fonction de ces contraintes (Bellegarde, Boyaval & Alvarez, 2019).

Une fois ces activités effectuées, les 230 élèves se sont également vu proposer des activités de pré-tests et de post-tests, avant et après le jeu sérieux, afin d'évaluer leurs performances en matière de programmation. Ces activités se structurent en 3 parties (Alvarez, Bellegarde, Flahaut & Lafouge, 2019) :

- **Activité 1 de décodage** : décoder un ensemble d'instructions à représenter sous la forme d'un tracé de déplacement sur une grille. Concrètement, l'enfant doit lire les différentes instructions représentées sous formes de flèches et reproduire sur la grille le tracé que doit effectuer le robot Blue bot (cf. Figure 8).

Activité 1 de décodage :

Consigne : dessiner dans le quadrillage, le chemin que va parcourir l'abeille en fonction des cartes/images de direction :

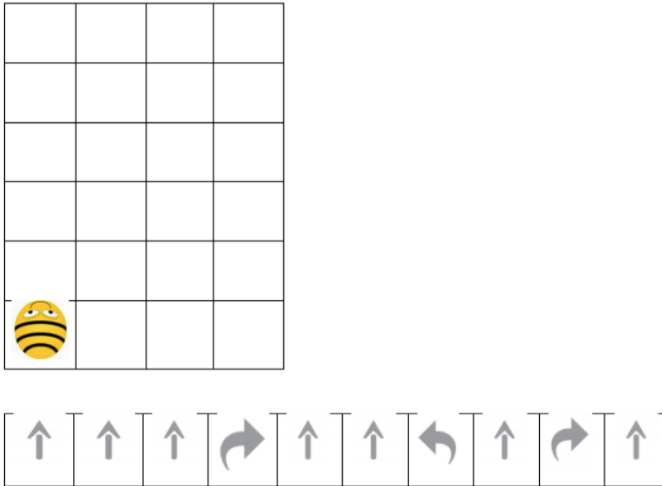


Figure 8. *Activité 1 de décodage*

- **Activité 2 de codage** : coder un parcours selon un tracé proposé sur grille. Concrètement, l'enfant doit déduire et retranscrire la liste des différentes instructions à représenter sous formes de flèches à partir d'un tracé proposé sur la grille (cf. Figure 9).

Activité 2 de codage

Consigne : représenter par des flèches sur les cartes le chemin parcouru par l'abeille pour aller jusqu'à la fleur (avec tracé du chemin)

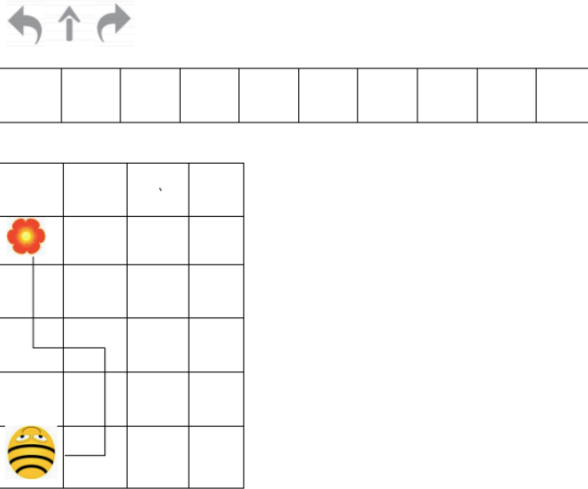


Figure 9. *Activité 2 de codage*

- **Activité 3 de conception** : proposer un parcours en tenant compte de contraintes puis le coder. Concrètement, l'enfant doit dans un premier temps créer le parcours du robot qui doit passer par deux cases « fleurs » tout en évitant la case « oiseau ». Une fois le tracé dessiné, l'enfant doit donner les instructions idoines sous la forme de flèches (cf. Figure 10). L'organisation des différents pré-tests et post-tests a été gérée directement par l'ensemble des enseignants aux dates que nous leur avons indiquées. Une fois les documents renseignés par les élèves, les enseignants les ont transmis aux chercheurs par voie postale ou en main propre. Les chercheurs se sont chargés d'évaluer les pré-tests et les post-tests par eux-mêmes afin d'assurer une homogénéité dans leur traitement. En outre, les chercheurs en charge d'évaluer les tests ne se sont pas déployés sur le terrain ou à la marge. Ils n'ont pas pu ainsi établir de lien entre les enfants et leurs tests ce qui permet d'assurer une certaine neutralité. Pour des tests présentant des anomalies ou des réponses s'écartant des standards habituels, les chercheurs se sont concertés sur les évaluations à attribuer de manière collégiale.

Activité 3 de codage avec obstacle en passant par une case intermédiaire (sans tracé du chemin)

Consigne : représenter par des flèches sur les cartes le chemin parcouru par l'abeille pour aller aux deux fleurs en évitant l'oiseau.

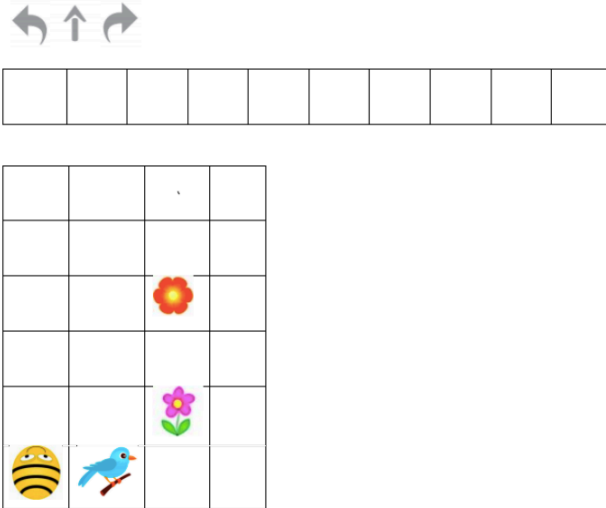


Figure 10. *Activité 3 de conception*

Une fois ces évaluations effectuées, un traitement statistique a été opéré sur l'ensemble des données obtenues en tenant compte du fait que les 230 élèves ont été répartis aléatoirement selon les groupes suivants :

- **Groupe C (Corps) – 26 sujets** : participation au jeu sérieux avec la modalité corps uniquement.
- **Groupe R (Robot) – 28 sujets** : participation au jeu sérieux avec la modalité robot uniquement.
- **Groupe T (Tablette) – 18 sujets** : participation au jeu sérieux avec la modalité tablette uniquement.
- **Groupe CR (Corps + Robot) – 45 sujets** : participation à deux versions du jeu sérieux, modalité corps et modalité robot.
- **Groupe RT (Robot + Tablette) – 60 sujets** : participation à deux versions du jeu sérieux, modalité robot et modalité tablette.
- **Groupe CRT (Corps + Robot + Tablette) – 6 sujets** : participation aux trois versions du jeu sérieux existant.
- **Groupe P (Placebo) – 47 sujets** : groupe n'ayant jamais pris part à une activité de jeu sérieux.

Le nombre variable de sujets par groupe est lié au fait que certains élèves n'ont pas effectué l'ensemble des activités de pré-tests et de post-tests ou que certains enseignants n'ont pas fourni les données attendues.

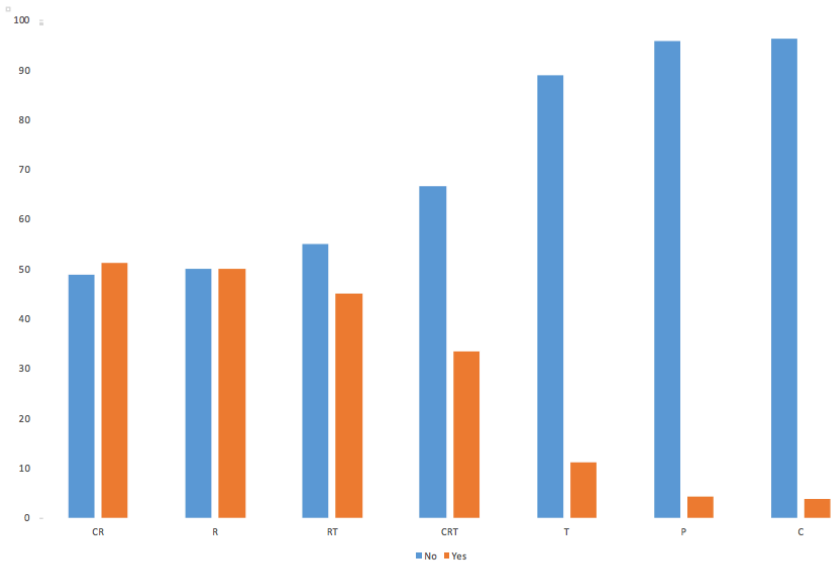
5.2 Résultats obtenus

A l'issue de cette expérimentation, les résultats obtenus ont montré des performances différentes en fonction des modalités mises en présence :

- Pour l'**activité 1 de décodage**, comme en attestent les résultats statistiques consignés dans la Figure 11, les groupes se classent selon l'ordre suivant : CR, R, RT, CRT, T, P et C.
- Pour l'**activité 2 de codage**, comme en attestent les résultats statistiques consignés dans la Figure 12, les groupes se classent selon l'ordre suivant : CR, R, RT, C, T, CRT et P.
- Pour l'**activité 3 de conception**, comme en attestent les résultats statistiques consignés dans la Figure 13, les groupes se classent selon l'ordre suivant : CR, R, RT, C, CRT, P et T.

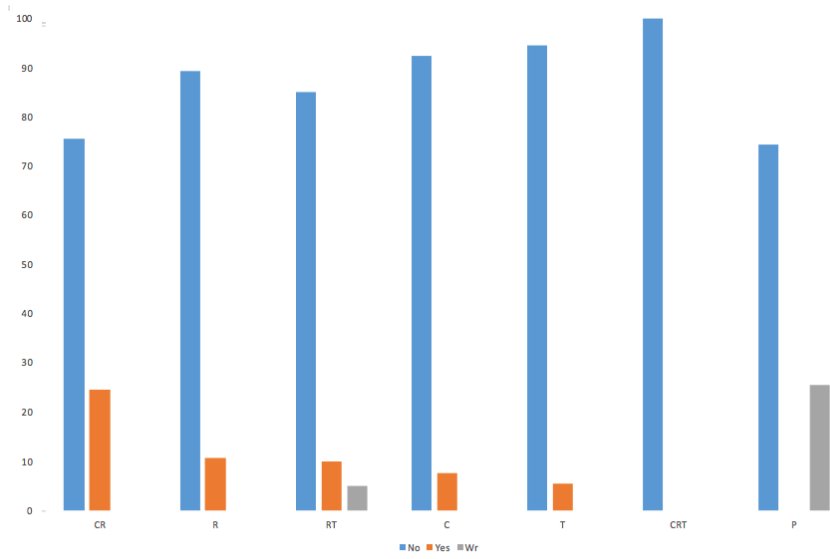
Pour l'ensemble des activités, nous constatons que les groupes CR, R et RT sont systématiquement en tête. La monomodalité R est en tête loin devant C et T. De ce fait, nous pouvons en déduire qu'elle est la plus efficace. Cependant, couplée à C, pour donner la bimodalité CR, les performances sont encore meilleures. En revanche, ce n'est pas le cas pour RT, qui donne quant à lui des performances en deçà de la monomodalité R.

Cependant, RT offre de meilleurs résultats que la monomodalité T toute seule. Il en est de même pour la monomodalité C qui est moins efficace que la bimodalité CR. Nous n'avons malheureusement pas pu vérifier ce qu'il en était pour une combinaison de type CT par manque de sujets. Pour l'association des trois modalités CRT, nous n'avons pas obtenu un classement probant comme attendu. Nous pensions le trouver en tête. Mais le faible nombre de sujets associé à ce groupe, 6, nous invite à ce stade à ne pas le prendre en compte dans notre étude.



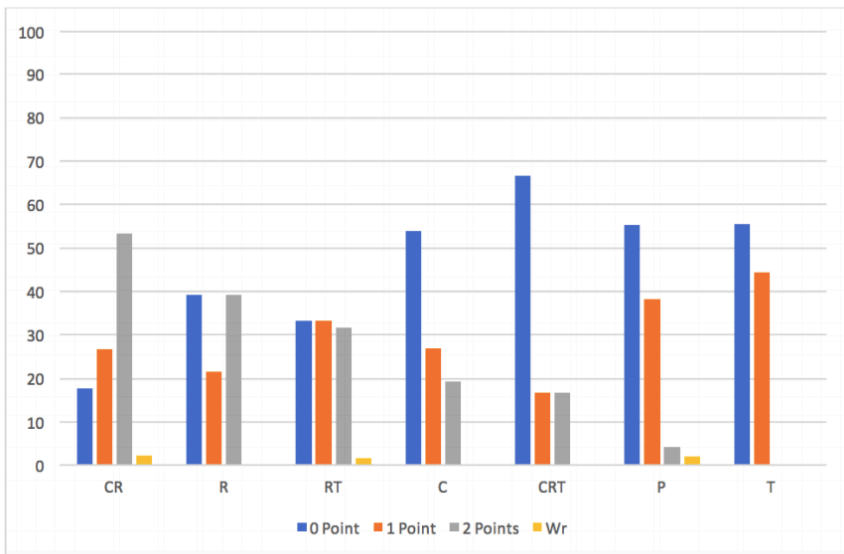
Graph #1: Ranking of Decoding groups

Figure 11. Classement des groupes pour l'activité 1 de décodage
(Alvarez, Bellegarde, Flahaut & Lafouge, 2019)



Graph #2: Ranking of Coding groups

Figure 12. Classement des groupes pour l'activité 2 de codage (Alvarez, Bellegarde, Flahaut & Lafonge, 2019)



Graph #3: Ranking of Design groups

Figure 13. Classement des groupes pour l'activité 3 de conception (Alvarez, Bellegarde, Flahaut & Lafonge, 2019)

5.3 Projet de recherche Blue Bot et modèle CEPAJe

Au regard de ce projet de recherche Blue Bot, qu'est-ce que cela signifie concrètement pour le modèle *CEPAJe* ? Tout d'abord, le modèle ne prend pas en compte les séquences du scénario pédagogique qui précèdent l'activité de jeu sérieux. Cela signifie qu'il n'est pas possible de vérifier en l'état si les participants disposent des prérequis en terme de connaissances ou de savoir-faire pour se lancer dans l'activité proposée. Il y a donc un point important à reconsidérer dans le modèle *CEPAJe* pour l'articuler avec les différentes séquences du scénario pédagogique. Cela pourrait se traduire concrètement par la mise en place d'une nouvelle question au niveau de la dimension « Pédagogie » lors de la phase « Introduction de l'activité » : « Le scénario pédagogique prévoit-il en amont de préparer les apprenants à se lancer dans l'activité de jeu sérieux proposée ? ».

Le deuxième point, c'est la prise en compte des modalités. Nous avons jusqu'à présent considéré le jeu proposé comme étant un dispositif offrant une seule modalité. Mais, au regard des potentialités que révèle l'étude *Blue bot*, lorsque nous proposons différentes modalités aux participants, il convient de rajouter cet aspect dans le modèle *CEPAJe*. La dimension « Jeu » au niveau de la phase « Animation de l'activité » semble adaptée pour y rajouter la question suivante : « Le jeu propose-t-il différentes modalités d'interactions aux participants ? ».

Pour prendre en considération le fait que les modalités puissent s'avérer plus ou moins bénéfiques en termes d'apprentissages pour les participants, nous suggérons d'ajouter au niveau de la dimension « Apprenant » dans la phase « Introduction de l'activité » deux nouvelles questions :

- La première « Les apprenants ont-ils déjà pratiqué cette activité ? » permet d'interroger si nous sommes dans une approche pédagogique de répétition qui vise par exemple la stratégie de « essais et erreurs ».
- La seconde question accompagne la première : « Dans l'affirmative, les modalités d'interaction proposées étaient-elles similaires ? ». Ainsi, nous pouvons sonder si les apprenants vont rejouer l'activité selon les mêmes modalités ou non. Ce qui permet d'entrevoir la mise en place de stratégies visant à diversifier l'expérience de jeu proposée. L'approche peut aussi être utilisée pour établir un lien entre les performances recensées et les modalités proposées. Ces perspectives d'amélioration nous amènent à considérer que le modèle *CEPAJe* nécessite encore des ajustements et qu'il sera sans doute appelé à évoluer.

6 Conclusion

Cet article a proposé d'aborder la question de l'évaluation de l'activité de jeu sérieux (Serious Play). Nous avons pour cela pris appui sur la grille évaluative élaborée par de Freitas et Oliver afin de l'enrichir en associant les concepts et notions que nous avons recensés durant nos différentes explorations. Cela a permis de concevoir le méta-modèle *CEPAJe* qui croise *les trois temps pédagogiques* de Tremblay avec les cinq dimensions que sont le Contexte, l'Enseignant, la Pédagogie, l'Apprenant et le Jeu. Puis, nous avons cherché au regard de trois exemples de jeux sérieux à illustrer comment faire usage du modèle *CEPAJe* pour voir quels aspects améliorer. Nous avons pu voir que pour chaque exemple passé en revue, il y avait plusieurs dimensions qui nécessitaient des ajustements. Cela confirme bien l'idée qu'avec la ludopédagogie, l'approche est erronée si l'on se contente d'évaluer le seul utilisateur / apprenant au regard des réponses attendues. L'approche doit être systémique.

En parallèle, il convient également d'éprouver le modèle CEPAJe lui-même. Si nous avons évoqué l'idée d'un méta-modèle personnalisable, ce qui rend CEPAJe polymorphe et agile au regard des besoins d'utilisation, nous pouvons sans doute l'améliorer encore. En effet, la proposition de Motte et Vangrunderbeeck proposent de revoir la disposition des cinq dimensions comme l'illustre la Figure 14.

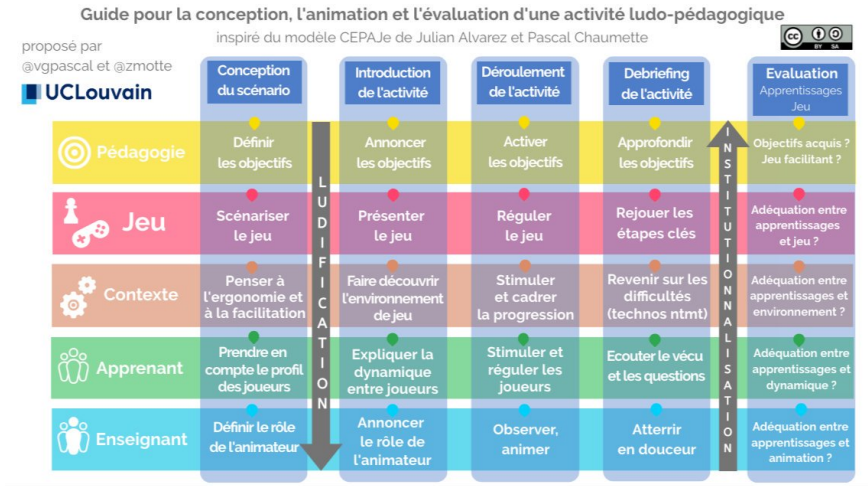


Figure 14. « Guide pour la conception, l'animation et l'évaluation d'une activité ludo-pédagogique » (Motte & Vangrunderbeeck, 2018)

Ces dernières ont été redistribuées pour mettre en premier lieu le scénario pédagogique, suivi du jeu, puis le contexte, l'apprenant et l'enseignant. Cette répartition nous amène à donner d'autres informations en lien avec la phase de conception et d'évaluation. Ainsi, durant la phase de conception, nous avons vu avec la présentation du scénario pédagogique que celui-ci est premier, non seulement d'un point de vue hiérarchique mais également d'un point de vue conception. En effet, ce scénario constitue la matrice principale qui, découpée en séquences, peut accueillir l'ensemble des activités, dont celles liées aux jeux sérieux. Par conséquent, il paraît logique de considérer que pour la partie conception, l'ordre de l'élaboration débute par la dimension « Pédagogie » et se poursuit par le « Jeu ». Les trois dernières dimensions, à savoir « Contexte », « Apprenant » et « Enseignant » constituent le canevas de l'activité et viennent se positionner dans un second temps, après la conception. En phase évaluation, c'est l'inverse.

Nous partons des dimensions reliées au canevas de l'activité pour remonter vers les modifications à apporter au jeu et éventuellement au scénario pédagogique lui-même. Ces dynamiques sont intéressantes car elles mettent en lumière une manière de séquencer les processus de conception et d'évaluation. Ce que le modèle CEPAJe ne propose pas à ce jour.

Nous observons également que l'orientation des flèches est inversée entre la phase amont (flèche descend) et la phase aval (flèche remonte). Dans le premier cas, les deux chercheurs évoquent une « ludification » et dans le deuxième cas, Motte et Vangrunderbeeck évoquent une « Institutionnalisation ». Ces orientations expliquent que lorsque l'on entre dans l'activité de jeu sérieux, il est nécessaire tout d'abord

d'amener les participants à descendre vers le jeu, pour au final les reconduire vers le cadre institutionnel qui a proposé cette activité. De ce fait, il s'agit de signifier que le jeu n'a plus cours et qu'il convient pour les participants de se conformer de nouveau aux règles et usages du cadre institutionnel.

Une autre proposition que nous noterons, concerne les intitulés des différentes cases du modèle. Il ne s'agit plus de positionner uniquement des questions, mais de recenser également des recommandations. Ces dernières se répartissent pour l'ensemble des colonnes dédiées à la conception et aux trois temps de l'activité, à savoir « Introduction de l'activité », « Déroulement de l'activité » et « Debriefing de l'activité ». Les questions viennent se positionner uniquement pour la partie évaluation. Ce choix traduit clairement la volonté pour Motte et Vangrunderbeeck d'orienter leur proposition de modèle vers une utilisation opérationnelle sur le terrain à destination des personnes qui souhaitent concevoir et animer une activité de jeu sérieux. Cela peut aussi bien concerner des pédagogues que des médiateurs pédagogiques. L'approche colorée et bien finalisée du modèle proposé confirme l'idée de cibler un public de terrain en rendant le modèle à la fois attrayant et accessible.

Nous prenons bonne note de toutes ces pistes d'améliorations qui nourrissent la réflexion. Elles viendront prendre place dans le cadre d'un groupe de travail autour du modèle *CEPAJe* qui a été initié par Charlotte Tempier en 2018. A l'origine, la chercheuse souhaite faire usage du modèle *CEPAJe* pour l'utiliser concrètement dans le cadre d'un projet de Serious Game à déployer auprès de 2000 étudiants à Sciences Po Paris entre 2019 et 2020. Pour Tempier, il faut donc disposer d'un modèle robuste et opérationnel pour mener ses études sur le terrain (Tempier, 2018). Cela dessine ainsi la perspective de plusieurs expérimentations autour de l'emploi et du design du modèle *CEPAJe* qu'il conviendra d'étudier dans les prochains mois et années pour l'éprouver et le faire évoluer.

Bibliographie

Alvarez, J., Druette, L., Melia, G. & Staccini, P. (2016), « Adaptation du modèle CEPAJe destiné à évaluer une activité ludopédagogique pour le domaine de la Santé », *SEGAMED 2016, Proceedings, SEGAMED, NICE, (FRANCE)*, 6 pages, URL : <http://segamed.eu/WordPress/adaptation-modele-cepaje-destine-a-evaluer-activite-ludopedagogique-domaine-de-sante/>

Alvarez, J. & Chaumette, P. (2017). « Présentation d'un modèle dédié à l'évaluation d'activités ludo-pédagogiques et retours d'expériences », *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité*, Vol 36:2, LYON, (FRANCE), 15 pages, URL : <http://apliut.revues.org/5402>

Alvarez, J. (2019). « Design des dispositifs et expériences de jeu sérieux », Mémoire d'Habilitation à Diriger la Recherche (Vol.2), *Laboratoire DeVisu, Université Polytechnique des Hauts-de-France*, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02415027>

Alvarez, J., Bellegarde, K., Flahaut, J.-J. & Lafouge, T. (2019), « Blue Bot Project experiment First statistical results of the performance of 5-year-olds pupils on their ability to program », *Proceedings of the 8th International Toy Research Association World Conference, International Toy Research Association (ITRA)*, Juillet 2018, PARIS, (FRANCE), hal-02090864, 16 pages, URL : <https://hal-univ-paris13.archives-ouvertes.fr/hal-02090864/document>

Baltz, C. (2009). « Information : Shannon en questions : retour sur un concept majeur », *Europa Productions*, PARIS, (FRANCE).

Bellegarde, K., Boyaval, J. & Alvarez, J. (2019), « S'initier à la robotique/informatique en classe de grande section de maternelle. Une expérimentation autour de l'utilisation du robot Blue Bot comme jeux sérieux », *Re S M ICT E* | ISSN: 1792-3999 (electronic), 1791-261X (print) | Laboratory of Didactics of Sciences, Mathematics and ICT, Department of Educational Sciences and Early Childhood Education - University of Patras, PATRAS, GRECE, pp. 51-72, URL : <https://pasithee.library.upatras.gr/review/article/view/3105/3437>

Bernard, C. (2006). « Video games: tomorrow's advertising medium », *Agence Française pour le Jeu Vidéo*, PARIS, (FRANCE), URL : http://www.afjv.com/press0609/060922_publicite_jeux_video.htm, (consulté le 19 Août 2019).

De Freitas, S. & Oliver, M. (2006). « How Can Exploratory Learning with Games and Simulations Within the Curriculum Be Most Effectively Evaluated? », *Computers and Education*, vol. 46, n° 3, ANNAPOLIS, MARYLAND, (USA), pp.249-264.

Djaouti, D. (2011). « Serious Game Design Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire. Thèse de Doctorat en Informatique, Université de Toulouse, TOULOUSE, (FRANCE), URL : http://www.ludoscience.com/files/these_djaouti.pdf, (consulté le 3 septembre 2019).

Hannula, O. & Irrmann, O. (2016). « Played into Collaborating: Design Games as Scaffolding for Service Co-Design Project Planning », *Simulation & Gaming*, 47(5), SAGE, THOUSAND OAKS, (USA), <http://doi.org/10.1177/1046878116664662>, pp.599-627.

Laudati, P. & Leleu-Merviel, S. (2018). « De l'UXD (User eXperience Design) au LivXD (Living eXperience Design) : vers le concept d'expériences de vie et leur design » in S. Leleu-Merviel, Useille, P. & Schmitt, D. (2018). *De l'UXD au LivXD, le design des expériences de vie*, ISTE Editions, LONDRES, (ROYAUME-UNI), pp.253-278.

Leleu-Merviel, S. (2017). « La traque informationnelle », *ISTE Editions*, LONDRES, (ROYAUME-UNI).

Motte, I. & Vangrunderbeeck, P. (2018). « Concevoir et animer un escape game pédagogique », *Université Catholique de Louvain*, LOUVAIN-LA-NEUVE, (BELGIQUE), URL : <https://view.genial.ly/5bb11712304be1592037aa24/interactive-content-guide-ludification>, (consulté le 10 septembre 2019).

Rampnoux, O., Alvarez, J. & Jessel, J-P. (2007). « Une grotte numérique conviviale », *Colloque scientifique international Ludovia 2007*, AX-LES-THERMES, (FRANCE), Juillet 4-6, 14 pages, [CD-ROM], URL : http://www.ludoscience.com/files/ressources/Ramp_Alvy_Jess_Ludovia07.pdf

Romero, M. & Vallerand, V. (2016). *Guide d'activités technocréatives pour les enfants du 21e siècle (Vol. 1)*. Québec, QC: Livres en ligne du CRIRES.

Roy, B. (2019). « Pour un dépassement des théories du *game* et du *play* », *Sciences du jeu* [En ligne], 11 | 2019, mis en ligne le 16 avril 2019, DOI : 10.4000/sdj.1709, <http://journals.openedition.org/sdj/1709>, (consulté le 01 juillet 2019).

Segal, J. (2011). *Le zéro et le un. Histoire de la notion scientifique d'information au 20^e siècle*. Paris, Editions Syllepse.

Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*. 27:379-423, 623-656, July, October, 1948, reprinted with corrections. Article accessible en ligne à l'adresse suivante : <http://pdfdl.occeighty.net/pdf2html.php?url=http://cm.belllabs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>.

Tempier, C. (2018). « Quels modèles d'évaluation des SEG ? Échanges de praticiens chercheurs autour du modèle CEPAJe », *SEG 2018*, ESPE de Lille, VILLENEUVE D'ASCQ, (FRANCE).

Tremblay, N. (2007). « Formation initiale des enseignants, médiation pédagogique et approche philosophique », in TREMBLAY, N. (dir.), *Des pratiques philosophiques en communauté de Recherche en France et au Québec*, *Presse de l'Université de Laval (PUL)*, LAVAL, (CANADA), pp. 95-116.