


Conception et génération d’activités d’apprentissage ludiques adaptables

Bérénice Lemoine 
Première année de thèse

Le Mans Université, LIUM, France
`berenice.lemoine@univ-lemans.fr`

Abstract. Dans le contexte des apprentissages à l’aide de jeux sérieux, l’adaptation des activités proposées à des fins d’individualisation est un enjeu important. Cette adaptation peut consister à prendre en compte les besoins des personnes d’un point de vue pédagogique, didactique, ludique, etc. Cependant, l’adaptation impose aux enseignants des efforts de mise en œuvre considérable. Par conséquent, une thématique émergente tente de pallier ce problème : la *génération de contenu adapté*. Ce papier vise à positionner les travaux de thèse¹ débutés le 1^{er} octobre 2021. Nos travaux vont porter sur l’intrication des dimensions ludique et éducative pour la génération d’activités d’apprentissage adaptées aux apprenants-joueurs sur ces deux dimensions.

Keywords: Jeux sérieux · Adaptation · Génération.

1 Introduction

La recherche en EIAH (Environnement Informatique pour l’Apprentissage Humain) aborde des questions de différentes natures : sciences humaines et sociales (SHS) ou informatiques [18]. Du point de vue informatique, ces questions concernent principalement la conception et la réalisation d’outils ou logiciels orientés aides aux enseignants ou aux apprenants (outils auteurs, systèmes de ludification, jeux sérieux d’apprentissages, etc.).

Un des enjeux de recherche est de concevoir des EIAH (i.e., au sens logiciels) adaptés à chaque apprenant afin d’améliorer l’apprentissage [8,14]. L’*adaptation* d’un EIAH est donc l’action qui consiste à le rendre adapté, entièrement ou en partie, sur une ou plusieurs dimensions (p. ex. pédagogique, didactique, ludique, etc.), à des groupes d’utilisateurs ou à chaque utilisateur individuellement.

Au sein des EIAH, une adaptation possible est celle des activités d’apprentissage. Ces activités dites *adaptées* prennent généralement en compte différents éléments (i.e., niveau/préférences des apprenants, objectifs pédagogiques des enseignants) pour l’adaptation. Concevoir une activité d’apprentissage adaptée demande aux enseignants de construire différentes variantes d’une même activité

¹ Sous la direction de Sébastien George et l’encadrement de Pierre Laforcade.

en fonction de chaque apprenant. Ce type d'adaptation est donc coûteux en termes d'efforts et de temps nécessaire à sa mise en œuvre. Pour tenter de pallier ces problèmes, une piste de recherche émergente est celle de la *génération d'activités adaptées* par des systèmes informatiques.

Cet article a pour but de présenter la problématique de thèse portant sur la génération d'activités d'apprentissage adaptées sur les dimensions ludique et éducative simultanément. La Section 2 présentera le cadre conceptuel de la problématique (i.e., la thématique et un court état de l'art). Enfin, la Section 3 présentera le problème de recherche (i.e., contexte précis, question de recherche, hypothèse et objectifs).

2 Cadre conceptuel

Cette section définit le cadre conceptuel de la thèse en présentant le thème de la thèse et sa pertinence, suivie d'une revue de la littérature associée.

2.1 Thématique

L'adaptation a pour principal but d'offrir un contexte propice à l'apprentissage, notamment en prenant en compte les besoins et préférences des apprenants. En d'autres termes, l'adaptation en EIAH consiste à proposer des outils, méthodes, approches ou modèles supportant des apprentissages en correspondant au mieux à chaque apprenant indépendamment. Par conséquent, la littérature scientifique regroupe de nombreux travaux pour la conception de systèmes de ludification, d'activités d'apprentissage ou de jeux sérieux adaptables ou adaptatifs.

L'*adaptativité* et l'*adaptabilité* sont les deux principales formes d'adaptation. Un système ayant la capacité de s'adapter en permettant la modification de paramètres ou la saisie d'un profil par l'utilisateur, est dit *adaptable* [19]. En revanche, un système s'adaptant automatiquement en fonction du comportement de l'utilisateur est dit *adaptatif* [19].

En général, l'adaptation est effectuée sur une seule dimension (pédagogique ou didactique ou ludique, etc.). L'adaptation sur la dimension pédagogique consiste à adapter les décisions pédagogiques pour les apprenants, en fonction de leurs connaissances/compétences et besoins, afin d'améliorer leur apprentissage. L'adaptation didactique, quant à elle, consiste à adapter le type de contenu ou d'exercices à proposer, toujours dans un but d'amélioration de l'apprentissage. Enfin, l'adaptation sur la dimension ludique consiste à adapter les différents composants du système (mécaniques de jeu, dynamiques de jeu, esthétique, etc.) en fonction des préférences ou des profils des apprenants-joueurs. Généralement, son but est d'améliorer l'engagement, la motivation et l'amusement des utilisateurs. Dans cet article, nous désignerons par *adaptation selon la dimension éducative* la prise en compte des décisions pédagogiques ainsi que des types de contenus/exercices à proposer.

Concevoir manuellement des activités d'apprentissage adaptées impose la création de nombreuses variantes d'une même activité. Cette tâche demande

des efforts et un temps considérable aux enseignants. Par conséquent, une solution est d'automatiser, entièrement ou partiellement, cette conception à l'aide de générateurs d'activités d'apprentissage. La génération permet, en plus de la réduction des coûts, d'offrir une plus grande variété d'activités aux apprenants.

D'autre part, la conception d'activités d'apprentissage ludiques est coûteuse à mettre en place. En effet, cette conception nécessite d'importantes interactions entre enseignants et experts (e.g, experts dans le domaine du jeu), pour combiner les éléments ludiques et pédagogiques. Par conséquent, l'adaptation de telles activités n'est pas une tâche triviale et nécessite d'être abordée en profondeur.

2.2 État de l'art

Dans cette section, nous présentons un court état de l'art de l'adaptation dans le cadre des EIAH, des jeux ainsi que des travaux émergents sur la génération.

L'Adaptation dans les EIAH. Certains travaux proposent des aides à la construction de contenus pédagogiques adaptés aux enseignants. Le modèle PERSUAD2 [7] soutient la conception de stratégies pédagogiques adaptées représentées sous forme de règles *Si...Alors...Sinon* et basées sur des profils d'apprenants. Son but est de personnaliser l'apprentissage des apprenants en leur recommandant les activités (existantes) les plus adaptées (adaptation *pédagogique*). Dans la continuité de PERSUAD2 et au sein du projet ComPer, Sablayrolles *et al.* [16] proposent une approche de recommandation de séquence ordonnée de ressources adaptées aux apprenants à partir de leur profil de compétences (adaptation *pédagogique*). D'autres travaux s'intéressent à l'adaptation de la ludification². À partir du profil de joueur, Monterrat *et al.* [11] utilisent une Q-Matrice pour recommander des mécaniques de jeu estimées les plus adaptées aux profils de joueurs identifiés pour les apprenants dans le cadre d'environnements d'apprentissage (adaptation *ludique*). Une évolution de ce modèle est proposée par Monterrat *et al.* dans [12]. Le nouveau modèle permet la prise en compte d'une adaptation multidimensionnelle et non plus uniquement ludique. Enfin, d'autres approches cherchent plutôt à adapter au sens adaptatif du terme. Codish et Ravid [3] présentent un framework pour la conception de systèmes de gamification adaptables et adaptatifs (modification en cours d'exécution). Ce framework propose de prendre en compte des caractéristiques utilisateurs (genre, personnalité) et d'utiliser des techniques de *Gamification Analytics* afin d'adapter les éléments de jeu aux joueurs (adaptation *ludique*).

L'Adaptation dans les jeux. Depuis de nombreuses années, les jeux vidéos et jeux sérieux connaissent un intérêt accru dans le milieu de la recherche. Les jeux d'apprentissage sont un type de jeux sérieux visant à favoriser un apprentissage spécifique. Certains travaux visent la conception ou l'aide à la conception

² Action consistant à utiliser des éléments de jeux dans des contextes non ludiques [10].

de contenus de jeux adaptés. Marne *et al.* [9] proposent un outil auteur pour aider les enseignants à concevoir des scénarios de jeux sérieux non linéaires. Le scénario est adapté au niveau de l'ordonnancement des activités pédagogiques et de par l'ajout d'activités purement ludiques (adaptation *ludique*). D'autres travaux s'orientent un peu plus vers des systèmes adaptatifs. Pedersen *et al.* [15] envisagent d'adapter les niveaux de jeux (i.e., gameplay) à partir des modèles de prédictions sur les émotions (amusement, frustration, challenge, etc.) obtenus suite à une expérimentation (adaptation *ludique*). Quelques-uns s'orientent vers des systèmes hybrides (i.e., adaptable et adaptatif). Natkin *et al.* [13] proposent un système de recommandation de quêtes en fonction d'un modèle utilisateur. À partir du modèle, un ensemble de quêtes est proposé à l'utilisateur, en fonction de ses choix et d'une analyse des traces, le modèle utilisateur est modifié et les propositions sont raffinées.

Génération pour l'adaptation dans les jeux sérieux. Cette approche vise à proposer des contenus adaptés par construction. Peu de travaux sur la génération de contenu adapté sont présents dans la littérature. Certains s'intéressent à la génération de contenu en dehors du cadre des jeux [2,4]. Dans le cadre des jeux éducatifs de simulation, Callies [1] propose une architecture adaptative qui consiste à générer des plans pédagogiques adaptés (i.e., sous-partie d'un scénario) ainsi qu'à adapter les comportements des PNJs (Personnage Non Joueur) en fonction des actions des joueur-apprenants (adaptation *ludique* et *pédagogique*). Le scénario est composé des différents plans pédagogiques générés au cours d'une session de jeu. Deux travaux abordent la génération de scénarios de jeux sérieux dont les activités sont adaptées à l'apprenant. Tout d'abord, Sebaha et Hussaan [17] proposent un modèle générique qui, à partir du profil de l'apprenant et des modèles de représentation des ressources et concepts qu'ils ont définis, génère un scénario adapté à l'apprenant (adaptation *pédagogique*). D'autre part, Laforcade et Laghouaouta [6] proposent un modèle de génération utilisant des techniques d'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM) et basé sur le modèle de Sebaha et Hussaan [17], pour concevoir des séquences d'activités (i.e., scénario de jeu) qui sont adaptées à l'apprenant (adaptation *pédagogique*). Le modèle a été implémenté au sein du jeu sérieux d'apprentissage **Escape It!** ayant pour but le développement de compétences visuelles pour des enfants autistes.

Constats. Plusieurs points sur ces travaux méritent d'être mis en évidence :

- peu de travaux abordent l'adaptation en prenant en compte plusieurs dimensions (dont aucun travail de génération d'éléments adaptés) ;
- les adaptations effectuées se fondent souvent sur des mécaniques de jeux (e.g, points, badges, *leaderboards*, etc.) plutôt que des éléments du *gameplay* ou des règles du jeu ;
- enfin, de nombreux travaux portent sur la recommandation d'activités préexistantes.

Ces constats montrent que certaines pistes de recherche doivent être explorées de manière plus approfondie : adaptation multidimensions, génération de con-

tenus adaptés (sur une ou plusieurs dimensions). L'intrication des dimensions ludique et pédagogique, notamment au sein des jeux, est reconnue comme une tâche complexe [10]. Dans cette thèse, nous chercherons à proposer un modèle générique permettant la génération d'activités de jeux sérieux adaptées sur les dimensions ludique et éducative.

3 Problème de recherche

Comme expliqué au préalable, l'adaptation d'activités d'apprentissage sur les dimensions éducative et ludique nécessite de concevoir des activités différentes pour chaque apprenant-joueur en fonction de différentes caractéristiques éducatives (e.g., niveau de l'étudiant ou encore les choix pédagogiques de l'enseignant) et ludiques (e.g, préférences esthétiques du joueur). Contrairement à la conception manuelle coûteuse en temps, la génération permet de fournir une variété plus importante d'activités adaptées avec un coût de conception moins important. L'objectif principal du sujet est donc de proposer des modèles (i.e., modèle du domaine, modèle du jeu, modèle du contexte, etc.) utilisés par le générateur pour générer des activités adaptées aux apprenants-joueurs (cf. Figure 1).

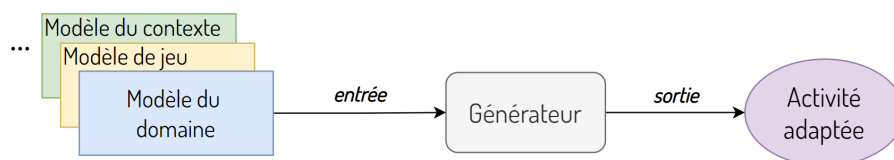


Fig. 1. Schéma haut niveau du processus envisagé

La structuration d'une activité étant dépendante du type de connaissances que l'on souhaite transmettre (déclaratives, procédurales, conceptuelles et *rule-based*) [5], il est nécessaire de caractériser le type d'activité visé. Nous cherchons à proposer des activités, réalisées individuellement, permettant l'entraînement à la stabilisation progressive (i.e., acquisition longue durée) de connaissances déclaratives.

Dans notre cas, l'adaptation de ces activités doit concerner deux dimensions non disjointes, i.e., qui partagent des concepts similaires (i.e., d'objectifs, de consignes, de ressources, etc.). Par conséquent, certains aspects ludiques peuvent ne pas être pertinents pour l'activité éducative, car ils peuvent nuire à l'activité d'apprentissage visée. Par exemple, l'utilisation du temps (chronomètre, minuteur, etc.) peut être un objectif éducatif (p. ex. restituer une connaissance X en un temps Y) ainsi qu'un objectif ludique (p. ex. sortir du donjon sans se faire rattraper par le monstre). Ces objectifs sont compatibles lorsque les deux sont souhaités (i.e., préférences de l'apprenant et besoins énoncés par l'enseignant).

En revanche, l'utilisation du temps comme objectif ludique est problématique si l'objectif pédagogique (énoncé par l'enseignant) ne doit pas être limité en temps.

En conséquence, pour générer des activités adaptées cohérentes, la conception de ces activités nécessite une étude de l'intrication des dimensions. Cette étude doit notamment passer par la détermination des relations entre les éléments ludiques et éducatifs (e.g., compatibilités entre les objectifs de jeu et ceux d'apprentissage). Les modèles fournis en entrée du générateur devront donc permettre la spécification des relations entre les éléments des deux dimensions.

Dans ce contexte, notre question de recherche est la suivante : *Comment concevoir, dans des jeux d'apprentissage, des générateurs d'activités adaptés aux apprenants-joueurs prenant en compte explicitement les dimensions ludique et éducative ?* Pour répondre à cette question, nous devons en particulier identifier et caractériser les modèles nécessaires au générateur. Nous devons également étudier comment ces modèles participent à guider la génération.

Comme constaté dans l'état de l'art, l'adaptation est souvent orientée vers des mécaniques de jeux telles que les PBL (points, badges, *leaderboards*). En effet, ces mécaniques viennent facilement s'intégrer aux activités d'apprentissage existantes. Par conséquent, ces mécaniques n'ont pas spécialement d'impact sur la conception des activités. Nous envisageons plutôt d'orienter l'adaptation sur des éléments pouvant avoir un impact sur cette conception tels que les éléments de *gameplay* (i.e., actions possibles du joueur : combattre, résoudre un puzzle, explorer, etc.).

D'autre part, nous aimerions un modèle présentant un certain niveau de généralité. En conséquence, nous appliquerons nos propositions au moins aux deux contextes suivants : entraînement aux tables de multiplication et aux connaissances géographiques (e.g., capitales des pays, positionnement des pays/régions/continents).³

Pour conclure, dans cette thèse, nous tenterons de répondre à la question de recherche énoncée plus haut. Tout d'abord, nous chercherons à caractériser les activités d'apprentissage adaptées sur les dimensions ludique et éducative. Ensuite, nous essayerons de spécifier les modèles d'entrées du générateur. Nous terminerons en spécifiant le générateur permettant l'obtention d'activités d'apprentissage ludiques variées et adaptées à chaque apprenant-joueur.

References

1. Callies, S.: Architecture de génération automatique de scénarios pédagogiques de jeux sérieux éducatifs. (2016). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35521.76647>, <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.35521.76647>
2. Carpentier, K., Lourdeaux, D.: Generation of Learning Situations According to the Learner's Profile Within a Virtual Environment. In: Filipe, J., Fred, A. (eds.)

³ Notez que nos contextes se situent au niveau des cycles scolaires 2 et 3. Cependant, nos modèles auront pour but d'être utilisables pour l'entraînement aux connaissances déclaratives, quel que soit le niveau.

- Agents and Artificial Intelligence, vol. 449, pp. 245–260. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2014). https://doi.org/10.1007/978-3-662-44440-5_15, http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-44440-5_15, series Title: Communications in Computer and Information Science
3. Codish, D., Ravid, G.: Adaptive Approach for Gamification Optimization. Proceedings - 2014 IEEE/ACM 7th International Conference on Utility and Cloud Computing, UCC 2014 pp. 609–610 (Jan 2015). <https://doi.org/10.1109/UCC.2014.94>
 4. Diwan, C., Srinivasa, S., Ram, P.: Automatic Generation of Coherent Learning Pathways for Open Educational Resources. In: Scheffel, M., Broisin, J., Pammer-Schindler, V., Ioannou, A., Schneider, J. (eds.) Transforming Learning with Meaningful Technologies, vol. 11722, pp. 321–334. Springer International Publishing, Cham (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-29736-7_24, http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-29736-7_24, series Title: Lecture Notes in Computer Science
 5. Kapp, K.M.: The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. Pfeiffer, San Francisco, CA (2012)
 6. Laforcade, P., Laghouaouta, Y.: Generation of Adapted Learning Game Scenarios: A Model-Driven Engineering Approach. In: McLaren, B.M., Reilly, R., Zvacek, S., Uhomoibhi, J. (eds.) Computer Supported Education - 10th International Conference, CSEDU 2018, Funchal, Madeira, Portugal, March 15-17, 2018, Revised Selected Papers. Communications in Computer and Information Science, vol. 1022, pp. 95–116. Springer (2018). https://doi.org/10.1007/978-3-030-21151-6_6, https://doi.org/10.1007/978-3-030-21151-6_6
 7. Lefevre, M., Jean-Daubias, S., Guin, N.: PERSUA2, un modèle pour unifier le processus de personnalisation des activités d'apprentissage. In: Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Conférence EIAH'2011. pp. 369–380. Editions de l'UMONS, Mons 2011, Mons, Belgium (2011), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00605767>
 8. Lefèvre, M., Broisin, J., Butoianu, V., Daubias, P., Daubigney, L., Greffier, F., Guin-Duclosson, N., Jean-Daubias, S., Monod-Ansaldi, R., Terrat, H.: Personnalisation de l'apprentissage : comparaison des besoins et approches à travers l'étude de quelques dispositifs. Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation **19**(1), 353–387 (2012). <https://doi.org/10.3406/stice.2012.1050>, https://www.persee.fr/doc/stice_1952-8302_2012_num_19_1_1050
 9. Marne, B., Carron, T., Labat, J.M., Marfisi-Schottman, I.: MoPPLiq: A Model for Pedagogical Adaptation of Serious Game Scenarios. In: IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2013, Beijing, China, July 15-18, 2013. pp. 291–293. IEEE Computer Society (2013). <https://doi.org/10.1109/ICALT.2013.90>, <https://doi.org/10.1109/ICALT.2013.90>
 10. Monterrat, B.: Un système de ludification adaptative d'environnements d'apprentissage fondé sur les profils de joueur des apprenants. (A system for adaptive gamification of learning environments based on the player profiles of the learners). PhD Thesis, INSA de Lyon, Lyon - Villeurbanne, France (2015), <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01255382>
 11. Monterrat, B., Desmarais, M., Lavoué, E., George, S.: A Player Model for Adaptive Gamification in Learning Environments. In: AIED 2015. pp. pp. 297–306. Madrid, Spain (Jun 2015), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01165497>

12. Monterrat, B., Yessad, A., Bouchet, F., Lavoué, E., Luengo, V.: MAGAM : un modèle générique pour l'adaptation multi-aspects dans les EIAH. In: Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. pp. 29–40. EIAH 2017, Strasbourg, France (Jun 2017), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01517137>
13. Natkin, S., Yan, C., Jumpertz, S., Marquet, B.: Creating Multiplayer Ubiquitous Games using an adaptive narration model based on a user's model. In: Baba, A. (ed.) Proceedings of the 2007 DiGRA International Conference: Situated Play, DiGRA 2007, Tokyo, Japan, September 24-28, 2007. Digital Games Research Association (2007)
14. Oppermann, R., Rasher, R.: Adaptability and adaptivity in learning systems. Knowledge transfer **2**, 173–179 (1997), publisher: Citeseer
15. Pedersen, C., Togelius, J., Yannakakis, G.N.: Modeling Player Experience for Content Creation. IEEE Trans. Comput. Intell. AI Games **2**(1), 54–67 (2010). <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2010.2043950>, <https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2010.2043950>
16. Sablayrolles, L., Guin, N., Lefevre, M., Broisin, J.: Conception et évaluation d'un processus de personnalisation fondé sur des référentiels de compétences. In: 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. pp. 226–237. Transformations dans le domaine des EIAH : innovations technologiques et d'usage(s), 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Fribourg / Virtual, Switzerland (Jun 2021), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03292896>
17. Sebaha, K., Mahmood Hussaan, A.: Architecture et modèles génériques pour la génération adaptative des scénarios de jeux sérieux. Application : Jeu d'évaluation et de rééducation cognitives. STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation) **21**(1), 615–648 (2014). <https://doi.org/10.3406/stice.2014.1113>, https://www.persee.fr/doc/stice_1764-7223_2014_num_21_1_1113
18. Tchounikine, P.: Précis de recherche en Ingénierie des EIAH (Jun 2009), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00413694>
19. Wilson, C., Scott, B.: Adaptive systems in education: a review and conceptual unification. The International Journal of Information and Learning Technology **34**(1), 2–19 (Jan 2017). <https://doi.org/10.1108/IJILT-09-2016-0040>, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJILT-09-2016-0040/full/html>