

Motiver les apprenants par une ludification adaptative

Baptiste Monerrat

2^{ème} année de doctorat

Laboratoire LIRIS, 20, Avenue Albert Einstein, 69621 VILLEURBANNE CEDEX, France
baptiste.monerrat@liris.cnrs.fr

Résumé

Certaines activités pédagogiques sont moins motivantes que d'autres, comme la mémorisation. Il est alors fréquent que des apprenants abandonnent un EIAH, même quand celui-ci est pédagogiquement efficace. La ludification devient une méthode populaire pour renforcer l'engagement des utilisateurs sur le Web, en ajoutant des éléments ludiques dans l'environnement d'apprentissage. Cependant, peu d'attention est accordée aux préférences individuelles des utilisateurs en tant que joueurs. Cet article présente un système de ludification générique et adaptatif qui peut être appliqué comme une surcouche à tout environnement d'apprentissage sur le Web. Après un état de l'art sur les modèles d'utilisateurs et l'adaptation, nous présentons notre modèle de joueur et l'approche utilisée pour rendre les éléments de jeu génériques et adaptatifs.

1 Introduction et problématique

De nombreux EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) ont démontré leur efficacité lorsqu'ils sont utilisés, mais sont pourtant abandonnés par les apprenants qui manquent de motivation. La ludification (de l'anglais *gamification*) devient une manière populaire de motiver l'utilisateur à participer à diverses activités sur le Web. "*Quand elle est bien utilisée, elle permet de faire correspondre les motivations intrinsèques du joueur et celles du concepteur du système*" (Zichermann *et al.*, 2011). Cette approche a déjà démontré son efficacité dans divers contextes (Hamari 2014). Cependant, bien que ce concept ne soit pas nouveau (Deterding *et al.*, 2011), peu de recherches considèrent son utilisation en situation pédagogique.

D'une part pour être cohérente, une application d'apprentissage basée sur le jeu doit implémenter les aspects ludiques et éducatifs d'une manière fortement liée (Szilas *et al.* 2009). D'autre part, l'adaptation du jeu et l'adaptation de l'apprentissage doivent être gérés de manière indépendante (Peirce *et al.* 2008) car elles poursuivent des buts distincts. Ces deux contraintes peuvent sembler incompatibles, mais la première peut être respectée grâce à la conception d'éléments de jeu significatifs pour l'apprenant (Nicholson 2012) et la seconde en implémentant indépendamment le contrôle des mécaniques de jeu et le contrôle des contenus

pédagogiques (Monerrat *et al.* 2014). Nous nous intéressons ici à l'architecture et au contrôle des éléments de jeu. Cet article propose un système de ludification générique et personnalisé pour augmenter la motivation dans des EIAH qui ne sont pas intrinsèquement motivants.

1.1 Besoin de Généricité

Transformer un EIAH non ludique en jeu (sérieux) est un processus complexe. Ses concepteurs peuvent alors décider de le ludifier : intégrer des mécaniques de jeu sans modifier structurellement l'environnement. Les fonctionnalités ludiques doivent alors être conçues et implémentées spécifiquement pour celui-ci. Cette opération peut être aussi complexe et chronophage, et les éléments ludiques développés ne sont généralement pas réutilisables. Quelques systèmes tentent de répondre à ce problème. Mozilla OpenBadges (Mozilla 2011) propose un système de récompense générique, mais uniquement pour les badges. Nous voulons donc développer une « couche ludification » qui puisse être appliquée à différents environnements d'apprentissage.

Il y a plusieurs manières de faire de l'apprentissage basé sur le jeu. Les plus populaires sont les jeux sérieux et la ludification. Les jeux sérieux se définissent par l'utilisation de jeux vidéo à des fins éducatives (Prensky 2001). La ludification a été définie plus récemment comme l'utilisation d'éléments de jeu vidéo dans un contexte non ludique (Deterding *et al.* 2011). Alvarez *et al.* (2010) unifient les deux approches dans leur définition du serious game comme une application ludique qui combine les aspects sérieux et ludiques. Cependant dans la volonté d'implémenter le jeu de manière générique, nous jugeons utile de distinguer le jeu sérieux de la ludification (Tableau 1).

Tableau 1 : Différences entre jeu sérieux et activité ludifiée

	Jeu sérieux	Activité ludifiée
Phase de conception	L'application est entièrement conçue comme un jeu	L'application existante se voit ajouté des éléments ludiques
Résultat final	Un jeu contenant des savoirs que le joueur acquiert en jouant	Une application éducative (leçons, exercices, etc.) enrichie de mécaniques de jeu.

La ludification est l'approche la plus adaptée à notre problématique pour plusieurs raisons. D'une part, elle est compatible avec la réutilisation d'un environnement existant. D'autre part, les éléments de jeu ne sont pas centraux mais plutôt périphériques à l'application, ce qui semble favorable à une implémentation générique du jeu. Nous allons ainsi vers une surcouche ludique adaptable à différentes applications.

1.2 Besoin d'Adaptivité

Dans l'utilisation des jeux pour motiver à l'apprentissage, la diversité des sensibilités des utilisateurs face aux mécaniques de jeu (Yee 2006) pose une difficulté. Par exemple de nombreux joueurs seront facilement entraînés par une situation de compétition, mais d'autres y seront insensibles. Certains jeux vidéo (comme World of Warcraft) tentent de répondre à ce problème en proposant une très grande diversité de styles de jeu possibles au sein d'un même environnement (exploration, combat, entraide, etc.), mais cette grande diversité d'actions requiert un long temps d'apprentissage des mécaniques de jeu. Cette approche ne peut donc pas être transposée à la ludification d'environnements éducatifs, dans lesquels le risque serait de substituer le jeu à l'apprentissage. Les éléments de jeu doivent donc être personnalisés.

Plusieurs recherches ont contribué à l'adaptivité des jeux. Cependant, nous avons identifié trois manques auxquels nous essayerons de répondre par les travaux présentés dans cet article.

1. Le premier manque identifié concerne l'adaptation des dynamiques de jeu. Hocine *et al.* (2011) a analysé 16 propositions de jeux adaptatifs conçus entre 2002 et 2009. La majorité des travaux présentés ajustent le niveau de difficulté (vitesse du jeu, niveau des adversaires, etc.). D'autres proposent d'adapter le feedback fait aux joueurs ou le scénario (Marne *et al.* 2013), mais un seul d'entre eux modifie réellement les mécaniques de jeu : Natkin *et al.* (2007). Il attribue au joueurs des quêtes dont les dynamiques correspondent à leur personnalité.
2. Cependant ces travaux ne répondent pas au deuxième manque : l'adaptation de la ludification. Si les propositions de systèmes adaptatifs pour les jeux (ludiques ou sérieux) sont nombreuses, les travaux sur l'adaptation de la ludification sont encore lacunaires. Plutôt que de concevoir un système adaptatif, un nouveau système de ludification est généralement reconçu pour chaque nouveau contexte d'application, sans distinction entre les profils de joueurs.
3. Le troisième manque a été identifié par Hocine *et al.* (2011). Il s'agit de l'adaptation à des situations multi-joueurs. Les liens sociaux étant une base essentielle à de nombreux ressorts de jeu, nous ne pouvons pas concevoir

une bonne adaptation de ces ressorts de jeu en considérant les joueurs comme indépendants les uns des autres.

1.3 Questions de Recherche

Afin que le système proposé se positionne face à ces besoins, nous devons répondre aux trois questions de recherche suivantes : (1) Comment caractériser les éléments ludiques pour qu'ils soient génériques et s'intègrent à divers EIAH ? (2) Quelles données et quelle représentation doit avoir le modèle utilisateur pour supporter l'adaptation des mécaniques de jeu ? (3) Quels interface et modèle d'architecture permettent la collecte des interactions, l'adaptation des éléments ludiques, puis leur intégration dans l'environnement existant ?

Dans la section suivante nous étudions l'état de l'art pour connaître les caractéristiques propres à la ludification. Ensuite nous présentons l'architecture du système proposé et le modèle de joueur utilisé pour l'adaptation. Après la conclusion, nous présentons les pistes d'évolution du modèle de joueur et les perspectives d'expérimentation pour valider le système.

2 Etat de l'art

2.1 L'Utilisateur, Apprenant et Joueur

Dans l'apprentissage par le jeu, l'adaptation peut prendre en compte l'utilisateur en tant qu'apprenant ou en tant que joueur, car il est les deux à la fois. Dans leurs travaux en hypermédia adaptatif pour l'apprentissage, Brusilovsky *et al.* (2007) proposent une décomposition du modèle de l'apprenant en 6 parties concernant l'utilisateur :

1. Ses objectifs
2. Ses connaissances
3. Ses centres d'intérêt
4. Ses expériences passées
5. Ses traits de caractère
6. Son contexte de travail

Ces six sous-modèles ne sont pas nécessairement présents dans chaque environnement hypermédia adaptatif, mais visent à inclure tous les champs explorés. Dans notre contexte d'environnement ludifié, le modèle d'utilisateur est partagé en deux : modèle d'apprenant et modèle de joueur. Pour que l'environnement d'apprentissage existant soit adaptatif, il doit prendre en compte les objectifs (1), les connaissances (2), les centres d'intérêt (3) et les expériences passées (4) de l'utilisateur, comme plusieurs tuteurs intelligents le font déjà pour sélectionner ou recommander des contenus pédagogiques. Les deux autres sous-modèles (traits de caractère (5) et contexte (6)) peuvent concerner la partie apprenant autant que la partie joueur :

- De nombreux travaux sur la personnalité de l'apprenant s'intéressent à son style d'apprentissage (Brusilovsky *et al.* 2007), qui

concerne la partie pédagogique du modèle. De l'autre côté, les types de joueurs (voir partie 2.2.2) sont des aspects de la personnalité qui concernent la partie « jeu » du modèle.

- Le contexte regroupe de nombreux paramètres. Par exemple la localisation géographique peut affecter la partie pédagogique (comme pour recommander un objet proche dans un musée), ou la partie « jeu » du modèle (comme pour trouver des adversaires proches à défier).

2.2 Types de Joueurs

La modélisation du joueur vise à identifier le style de jeu et les préférences de jeu de l'utilisateur : les *player types*. L'étude de Bartle (1996) a été l'une des premières à classer les joueurs. Cependant, les 4 types proposés s'appliquent à un type de jeu particulier (*Multi User Dungeons*) et a manqué d'une étude qualitative auprès des joueurs (Dixon 2011). Plus récemment, Yee (2006) a proposé une classification empirique basé sur trois composants principaux : la réalisation, la dimension sociale et l'immersion. De plus, le récent intérêt pour la ludification a amené plusieurs organisations à développer leur propre classification de types de joueurs (Kotaku 2012, Gamification co 2013). Dans ces travaux, nous avons choisis de nous reposer sur la classification de Ferro *et al.* (2013) : *dominant, objectivist, humanist, inquisitive*. Bien que cette proposition ait encore besoin d'être validée, elle a l'avantage de proposer une association directe entre les types de joueurs et des mécaniques de jeu.

2.3 Les Données pour l'Adaptation

Comme Kobsa *et al.* (1999), nous distinguons l'adaptation à l'utilisateur, à l'utilisation, et à l'environnement (contexte).

Nous considérons les données sur l'utilisateur comme étant des informations figées telles que sa date de naissance ou son sexe. Plusieurs études ont démontré que ces informations peuvent être utiles pour prédire la motivation d'un utilisateur face à certaines situations dans les jeux. L'âge peut aussi jouer un rôle. Par exemple, Charlier *et al.* (2012) expliquent que les personnes plus âgées réagissent généralement mal aux contraintes de temps dans les jeux. Nous ne prendrons pas encore ces données en compte dans un premier temps.

Les données d'utilisation, basées sur les traces d'interactions entre le système et l'utilisateur, ont l'avantage d'être récupérables sans poser de questions à l'utilisateur. Grâce à une analyse détaillée de ces traces (ou logs), on peut par exemple déduire l'état émotionnel de l'utilisateur (Poel *et al.* 2004), sa manière d'apprendre (Bernardini *et al.* 2011), ou son niveau d'engagement (Beck 2005). Dans notre contexte, nous utiliserons ces traces pour essayer de déterminer le type de joueur de l'utilisateur.

Les données de l'environnement se rapportent à des informations d'origines très diverses. Il peut s'agir de

l'environnement logiciel (e.g. le navigateur), matériel (e.g. le dispositif), le lieu (e.g. la localisation géographique, les objets disponibles à proximité), mais également de l'environnement social (e.g. apprentissage en groupe, présence d'un tuteur). Dans ces travaux, nous nous intéressons particulièrement au contexte humain, car il peut fortement influencer la manière de jouer. Par exemple, Cheng *et al.* (2011) ont essayé de déterminer les bons moments pour jouer dans un contexte professionnel, tandis que Sanchez (2011) s'est intéressé à l'usage des jeux en classe. Enfin, nous nous intéressons également au dispositif car la taille de l'écran ou le fait d'apprendre sur un poste fixe sont des contraintes à certains types de jeu.

3 La Place des Éléments de Jeu

3.1 Des Éléments de Jeu Épiphytes

Afin de personnaliser les fonctionnalités ludiques au point de changer les mécaniques de jeu, il convient de pouvoir les ajouter et les retirer en toute liberté. C'est pourquoi nous proposons de considérer les fonctionnalités ludiques comme épiphytes : des applications qui peuvent jouer un rôle sur d'autres applications sans leur porter préjudice. Giroux *et al.* (1995) définissent les systèmes épiphytes ainsi : (1) un épiphyte ne peut pas exister sans un hôte, (2) l'hôte peut exister sans l'épiphyte, (3) l'hôte et l'épiphyte ont des existences indépendantes, et (4) l'épiphyte n'affecte pas l'hôte. Ces contraintes garantissent d'une part la généricité grâce à l'indépendance entre l'épiphyte et son hôte, mais aussi l'adaptivité car des fonctionnalités ainsi conçues pourront être activées et désactivées sans affecter l'activité d'apprentissage. Voici quelques exemples de fonctionnalités prévues :

- Un tableau de scores
- Des coupes récompensant des réussites
- La possibilité de partager son succès sur un réseau social
- Une invitation à défier d'autres utilisateurs

Comme l'indique la figure 1, les éléments de jeu sont intégrés dans l'interface d'apprentissage, mais contrôlés indépendamment de l'activité pédagogique.

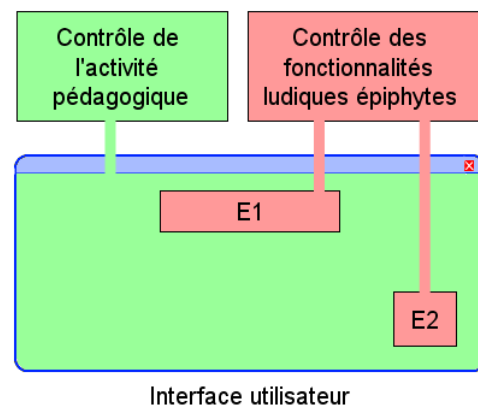


Figure 1 : Environnement avec deux épiphytes (E1 et E2) contrôlés indépendamment de l'activité d'apprentissage

3.2 Intégration des Fonctionnalités Ludiques

Il y a différentes manières possibles d'intégrer une nouvelle fonctionnalité dans l'interface utilisateur. D'une part nous devons en informer l'utilisateur afin qu'il connaisse les éléments de son interface. D'autre part cette information ne doit pas interrompre l'activité en cours (contrainte 4 d'un épiphyte). Nous proposons donc d'utiliser une fenêtre glissante qui informe l'utilisateur sans exiger d'action de sa part, comme indiqué sur la figure 2.

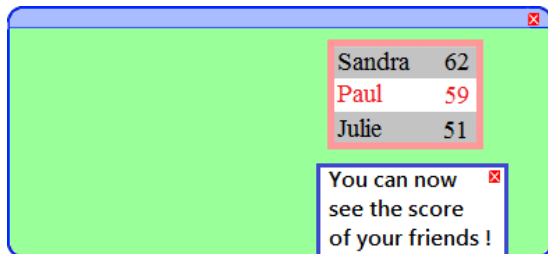


Figure 2 : Une fenêtre glissante pour informer l'utilisateur d'une nouvelle fonctionnalité.

Il est possible d'intégrer de nouveaux éléments dans les pages web de diverses manières, comme des bandeaux ou cadres pour les informations permanentes, ou les infobulles pour envoyer des feedbacks ponctuels. Quelques exemples sont proposés sur la figure 3.

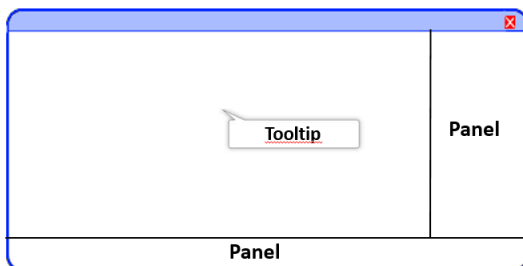


Figure 3 : Plusieurs manières d'intégrer un nouvel élément dans une interface web.

Enfin, il est important de permettre aux utilisateurs de désactiver les fonctionnalités proposées. La première raison est que le jeu doit rester une activité facultative pour rester un plaisir, certaines personnes ne souhaitant pas toujours jouer. La seconde raison est que le moteur d'adaptation peut faire des erreurs quand il connaît encore peu l'utilisateur. Ainsi nous lui donnons la possibilité de désactiver les fonctionnalités ludiques, ce qui transmettra au système d'adaptation une information précieuse concernant ce que l'utilisateur apprécie ou non.

4 Modèle de Joueur pour l'Adaptation

4.1 Le Modèle de Joueur

Le modèle de joueur contient des données qui sont directement collectées, et d'autres qui doivent être calculées. Les données collectées sont celles sur l'utilisateur, l'utilisation et l'environnement. La partie

calculée correspond au type de joueur, qui est principalement utilisée pour prédire à quelles fonctionnalités ludiques l'utilisateur sera sensible. Dans la section 2.2 nous avons expliqué notre choix de la classification de Ferro *et al.* (2013). Elle est résumée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Classification de Ferro

Classification	Ex. d'éléments de jeu pertinents
Dominant	Personnages, conflits
Objectiviste	Accomplissement, défis
Humaniste	Narration, drame
Investigateur	Art, frontières
Créateur	Ressources, construction

Lorsqu'un nouvel utilisateur s'enregistre, les valeurs sont initialisées à 0.5 pour chaque type de joueur. En parallèle, chaque fonctionnalité ludique est également associée à une valeur pour chaque type de joueur. Un exemple est proposé dans le tableau 3.

Tableau 3 : Valeurs du modèle pour un tableau de scores.

Dominant	1
Objectiviste	0.6
Humaniste	0.2
Investigateur	0
Créateur	0

Ces valeurs sont ensuite utilisées par le moteur d'adaptation pour choisir la fonctionnalité la plus pertinente pour un utilisateur donné, à la manière d'un calcul de distance entre vecteurs.

4.2 Processus d'Adaptation

Dans cette partie nous expliquons comment le modèle de joueur (données collectées et calculées) est utilisé pour sélectionner les fonctionnalités épiphytes.

4.2.1 Adaptation à l'Utilisation

Nous sommes intéressés à la fois par les traces d'interactions avec le système hôte et celles avec les fonctionnalités épiphytes. Les interactions dans le système hôte servent directement aux épiphytes : par exemple pour récompenser l'utilisateur avec une coupe, il faut savoir qu'il vient de réussir une tâche. Concernant les épiphytes, nous considérons que plus l'une d'entre elle est utilisée, et plus l'utilisateur est sensible aux ressorts de jeu qui lui sont associés. Voici deux exemples d'adaptation aux données d'utilisation :

- Quand Tom a terminé un module il a la possibilité de partager son score sur un réseau social. Il utilise cette option très fréquemment. Sa valeur d'intérêt pour l'aspect « social » augmente.
- Quand cette option de partage a été introduite dans l'environnement de Nadia, elle l'a désactivée immédiatement. Sa valeur d'intérêt pour l'aspect « social » diminue.

4.2.2 Adaptation à l'Environnement

Concernant le contexte d'utilisation, il est utile de savoir si l'utilisateur est à l'école, au travail, ou sur son temps libre. Le dispositif utilisé peut être pris en compte aussi. En effet avec les applications du *cloud computing*, les applications sont utilisables sur divers dispositifs mais certaines caractéristiques comme la taille de l'écran ou la mobilité diffèrent.

Voici deux exemples d'adaptation aux données d'environnement :

- Tom apprend dans la salle informatique de l'école avec ses camarades. Il n'est donc pas pertinent d'ajouter une fonctionnalité de *chat* car il discute avec eux directement.
- Nadia s'entraîne sur un *smartphone* et son score d'intérêt pour la compétition est haut. Il semble donc pertinent de lui proposer de défier des personnes localement proches d'elle.

4.2.3 Adaptation au Modèle de Joueur

Le moteur d'adaptation joue deux rôles : mettre à jour le modèle de joueur régulièrement, et sélectionner les fonctionnalités les plus pertinentes en fonction des données collectées et de ce modèle calculé. Pour mettre à jour le modèle nous utilisons les deux règles d'adaptation suivantes :

- Si l'utilisateur désactive une fonctionnalité, alors ses valeurs pour les ressorts de jeu associés diminuent.
- Si l'utilisateur utilise une fonctionnalité, alors ses valeurs pour les ressorts de jeu associés augmentent.

Certaines fonctionnalités ne sont pas la source d'interactions (ex. tableau de score), nous proposons donc que des informations supplémentaires soient affichées sous forme d'infobulles au passage de la souris. L'interaction générera alors une trace de l'intérêt de l'utilisateur. Pour ces fonctionnalités qui ne nécessitent aucun clic, nous pourrions également utiliser une approche reposant sur l'analyse de l'engagement de l'utilisateur, tel que présenté dans Monterrat *et al.* (2014).

Ensuite, pour choisir une fonctionnalité ludique, le moteur réalise les étapes suivantes :

1. Faire une liste des épiphytes qui n'ont pas encore été activées pour cet utilisateur et qui peuvent être pertinentes dans ce contexte.
2. Calculer pour chacune un score de pertinence (entre 0 et 1) basé sur la correspondance entre les valeurs dans le modèle de joueur et les valeurs de chaque fonctionnalité.
3. Sélectionner au hasard une de ces fonctionnalités en utilisant les scores comme coefficients de probabilité.

Enfin, comme de nombreuses fonctionnalités génèrent des interactions entre les joueurs, le moteur

d'adaptation devra « *prendre en compte les aspects collaboratifs et l'hétérogénéité entre les joueurs tout en maintenant une cohérence globale* » des éléments de jeu (Hocine *et al.* 2011).

5 Conclusion et Discussion

Dans cet article, nous avons présenté le fonctionnement d'un système intégrant des éléments de jeu pour motiver à une activité d'apprentissage. Ce système est générique et adaptatif. La généricité est basée sur le fait que les fonctionnalités ludiques soient conçues comme épiphytes pour assurer l'indépendance avec le système hôte. L'adaptation est basée sur un modèle de joueur prenant en compte ses préférences, mais aussi certains éléments de contexte.

Ce système n'est pas conçu pour transformer toute activité en jeu, car le jeu doit rester une activité volontaire et que de nombreuses activités d'apprentissage sont déjà intrinsèquement motivantes. Nous recommandons la ludification pour des activités moins motivantes pour l'utilisateur comme la mémorisation (e.g. de vocabulaire ou de formules de mathématiques), car l'activité de mémorisation est généralement basée sur la répétition.

6 Travaux Futurs

Nous avons commencé l'implémentation de ce système pour le greffer au Projet Voltaire, un environnement d'apprentissage de l'orthographe en ligne. Le Projet Voltaire adapte actuellement les contenus pédagogiques présentés suivant un modèle des connaissances de l'apprenant. Une fois la ludification implémentée, l'environnement adaptera donc indépendamment les aspects ludiques et pédagogiques, et nous pourrions l'utiliser pour mesurer l'efficacité de cette adaptation. Pour cela nous comparerons trois cas :

- Cas 1 : Sélection des éléments de jeu pertinents d'après le modèle de joueur.
- Cas 2 : Sélection aléatoire des éléments de jeu.
- Cas 3 : Sélection des éléments de jeu à l'opposé de ce qu'indique le modèle de joueur.

Pour commencer, nous utiliserons un modèle de joueur intégralement défini par des experts au préalable, suivant une approche *top-down*. Quand nous aurons commencé à collecter des données, celles-ci pourront être utilisées pour adapter le modèle dynamiquement au comportement des utilisateurs (Charles *et al.* 2004), suivant une approche *bottom-up*.

Quand les premières données auront été collectées, elles pourront être utilisées pour prédire le type de joueur d'un utilisateur qui n'a pas encore utilisé le système. Le classificateur sera développé grâce à un algorithme d'apprentissage automatique (*machine learning*). Ainsi, connaissant les données d'un nouvel utilisateur (genre, âge, etc.), nous regarderons les types de joueur des utilisateurs ayant des valeurs proches pour ces données.

Références

- Alvarez, J. and Djaouti, D. 2010. Introduction Au Serious Game.
- Bartle, R. 1996. Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs. *Journal of MUD Research* 1, 1.
- Beck, J. 2005. Engagement Tracing: Using Response Times to Model Student Disengagement. *Artificial Intelligence in Education: Supporting Learning through Intelligent and Socially Informed Technology* 125: 88.
- Bernardini, A. and Conati, C. 2010. Discovering and recognizing student interaction patterns in exploratory learning environments. In *Intelligent Tutoring Systems*, 125-134
- Brusilovsky, P. and Millán, E. 2007. User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. In *The Adaptive Web* Pp. 3–53.
- Charles, D. and et Black, M. 2004. Dynamic player modeling: A framework for player-centered digital games. In *Proceedings of the International Conference on Computer Games: Artificial Intelligence, Design and Education*, pp. 29-35.
- Charlier, N., Michela, O., Remmele, B., Whitton, N., 2012. Not Just for Children: Game-Based Learning for Older Adults. In *6th European Conference on Games Based Learning*, Cork, Ireland Pp. 102–108.
- Cheng, L.-T., Shami, S., Casey, D., *et al.* 2011. Finding Moments of Play at Work. In *CHI 2011 Workshop* (2–5). Vancouver: Canada.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. and Nacke L. 2011. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* Pp. 9–15.
- Dixon, D. 2011. Player Types and Gamification. In *Proceedings of the CHI 2011 Workshop on Gamification*.
- Ferro, L.S., Walz, S.P., and Greuter S., 2013. Towards Personalised, Gamified Systems: An Investigation into Game Design, Personality and Player Typologies. In *Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Matters of Life and Death* p. 7.
- Gamification Co 2012. <http://www.gamification.co/2013/08/12/a-new-perspective-on-the-bartle-player-types-for-gamification/>
- Giroux, S., Pachet, F. Paquette, G. and Girard J. 1995. Des Systèmes Conseillers Épiphytes. *Revue D'intelligence Artificielle* 9(2): pp. 165–190.
- Hamari, J., Koivisto, J. and Sarsa H. 2014. Does Gamification Work?—A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2014)*.
- Hocine, N., Gouaïche, A., Di Loreto, I., and Abrouk, L. 2011. Techniques D'adaptation Dans Les Jeux Ludiques et Sérieux. *Revue D'intelligence Artificielle* 25(2): pp. 253–280.
- Kobsa, A., Koenemann, J. and Pohl, W. 2001. Personalised Hypermedia Presentation Techniques for Improving Online Customer Relationships. *The Knowledge Engineering Review* 16(02): p. 111.
- Kotaku 2012. <http://kotaku.com/5938464/theyve-narrowed-gamers-down-to-eight-fundamental-types-which-are-you>
- Marne, B., Carron, T. and Labat J.M. 2013. Modélisation Des Parcours Pédago-Ludiques Pour L'adaptation Des Jeux Sérieux. In *Actes de La Conférence EIAH 2013*, pp. 55–66.
- Monterrat, B., Lavoué, É., George, S., 2014. Motivation for learning: Adaptive Gamification for Web-Based Learning Environments, In *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014)*, pp. 117-125
- Mozilla 2011. <http://openbadges.org>
- Natkin, S., Yan, C., Jumpertz, S. & Market, B. 2007. Creating Multiplayer Ubiquitous Fames Using an Adaptive Narration Model Based on a User's Model. In *Digital Games Research Association International Conference (DiGRA 2007)*.
- Nicholson, S. 2012. A User-Centered Theoretical Framework for Meaningful Gamification. *Proceedings GLS* 8.
- Peirce, N., Conlan, O., and Wade, V. 2008. Adaptive Educational Games: Providing Non-Invasive Personalised Learning Experiences. In *Digital Games and Intelligent Toys Based Education, 2008. Second IEEE International Conference on* Pp. 28–35.
- Poel, M., Akker, R., Heylen, D. and Nijholt, A. 2004. Emotion Based Agent Architectures for Tutoring Systems The INES Architecture.
- Prensky, M. 2001. *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Sanchez, E. 2011. A game in the classroom, what did the students learn? *ESERA 2011*, Lyon, France.
- Szilas, N., and Sutter Widmer, D. 2009. Mieux Comprendre La Notion D'intégration Entre L'apprentissage et Le Jeu. *Actes d'Environnements Informatiques Pour l'Apprentissage Humain EIAH09*: 27–40.
- Yee, N. 2006. Motivations for Play in Online Games. *CyberPsychology & Behavior* 9(6): pp. 772–775.
- Zichermann, G., and Cunningham, C. 2011. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. O'Reilly Media, Inc.