



« WORLD OF CHEMISTRY » -
RETOUR D'EXPÉRIENCE D'UN PARCOURS
LUDIQUÉ DE MINI-JEUX DANS UN COURS
DE CHIMIE À L'UNIVERSITÉ

18-11-2021

Nathalie le MAIRE, Catherine COLAUX, Marie-Laure
FAUCONNIER, Dominique VERPOORTEN

Mes motivations

- Génération pour laquelle les technologies, les réseaux sociaux et les jeux en ligne relèvent de l'évidence (Stein, 2013; Weiler, 2004)
- Questionnement de l'université par rapport à l'importance à accorder à cette culture numérique
 - Danger (Carr, 2008; Finkelkraut & Soriano, 2001)
 - Occasion à saisir pour l'apprentissage (Prensky, 2005)
- Émergence d'une pédagogie plus ludique (McFarlane et al., 2002; Mitchell & Savill-Smith, 2004; Egenfeldt-Nielsen, 2006)

Mes motivations

- Divers processus et bénéfices observés chez les joueurs transposer aux apprenants en contexte scolaire :
 - Plus de temps consacré à la tâche
 - Augmentation de l'intérêt
 - Engagement dans le processus d'apprentissage (da Rocha Seixas et al., 2016, Muntean, 2011; Togo & Fung, 2021)
 - Motivation intrinsèque soutenue (Foster, 2008; Kang & Tan, 2008; Muntean, 2011; Papastergiou, 2009)
 - Démarche d'exploration (Gordillo et al., 2013) et de réflexion (Mikropoulos & Natsis, 2011)
 - Performance augmentée (Burgillo, 2010; Sung & Hwang, 2013; Wang & Chen, 2010)
 - Gain métacognitif (Verpoorten et al., 2012)
 - ...

Mes motivations

- **Serious games immersifs** (de Freitas, 2006; Westera, 2015; Westera & Nadolski, 2008; Lavigne, 2014) :
 - ▣ Couteux, développement compliqué, valeur éducative difficile à évaluer
- **Alternative :**
 - ▣ **Gamification** : « application d'éléments et de mécanismes du jeu à des situation, des contextes non ludiques » (Deterding et al., 2011)
 - ▣ **Mini-jeux** (Frazer et al. 2007; Illanas et al., 2008; Ray & Coulter, 2010) : activités d'entraînement aux règles simples, faciles à jouer, conçues comme objets d'apprentissage, centrées sur un concept à maîtriser.

Objectifs

- Etude exploratoire visant à :
 - ▣ Augmenter la fréquentation de la matière par le biais de la *gamification* en multipliant et en diversifiant les accès à la matière
 - ▣ Évaluer la valeur pédagogique du dispositif en termes de :
 - **Participation**
 - **Performance**
 - **Perception**
 - ▣ Formuler des recommandations aux enseignants pour guider la conception de tels mini-jeux

Matériel et méthode

- Public cible : 223 étudiants bioingénieur en première année d'université (Université de Liège, Belgique)
- Parcours ludique facultatif « **World of Chemistry** » :
 - 4 mini-jeux aux principes de *gamification* différents conçus avec des outils gratuits et disponibles
 - 4 points de matière identifiés comme concepts seuils (Cousin, 2006) ou difficultés récurrentes
 - Classement des joueurs par jeu et global

Matériel et méthode

□ Du 21/09/2015 au 18/12/2015



Matériel et méthode

Nom du mini-jeu	Modèle de mini-jeu	Principe de gamification	Concept seuil ou difficulté	Récompenses
Chem Run	Temple run, 2048	Pass or fail Course contre le temps	Nomenclature des composés minéraux	<ul style="list-style-type: none"> - Un point bonus en novembre - Vidéo d'interview d'un expert face à une question d'examen de nomenclature.
Clash of Chemists	Clash of clans, Cookie clicker	Création, défense, attaque Tentatives illimitées	Problèmes stœchiométriques	<ul style="list-style-type: none"> - Accès au labo 1 - Vidéo d'interview d'un expert face à une question d'examen portant sur un problème stœchiométrique.
Chemi Crush	Candy Crush, 4 images 1 mot	Niveaux, points, classement, compte à rebours, indices	La cinétique chimique	<ul style="list-style-type: none"> - Vidéo d'interview d'un expert face à une question d'examen portant sur la cinétique chimique.
GeoChem Caching	Farmville, Hay Day, GeoCaching	Echange de ressources Geocaching	Les équilibres chimiques	<ul style="list-style-type: none"> - Vidéo présentant une application d'équilibre chimique ne faisant pas partie de la matière d'examen.

Matériel et méthode

- Données collectées:
 - ▣ **Quantitatives** : participation aux jeux, performance dans les jeux et à l'examen
 - ▣ **Qualitatives** : enquêtes réalisées à l'issue de chaque mini-jeu (nominatives) et après l'examen (anonymes)

Enquêtes	Chem Run	Clash of Chemists	Chemi Crush	GeoChem Caching	Finale
Nombre de participants (J=joueur, NJ=non-joueur)	59 (58 J / 1 NJ)	53 (41 J / 12 NJ)	22 (18 J / 4 NJ)	25 (6 J / 19 NJ)	216 (171J / 45NJ)

Résultats

□ Participation

- 171 étudiants sur 223 ont joué à au moins un jeu, soit 76,7 %

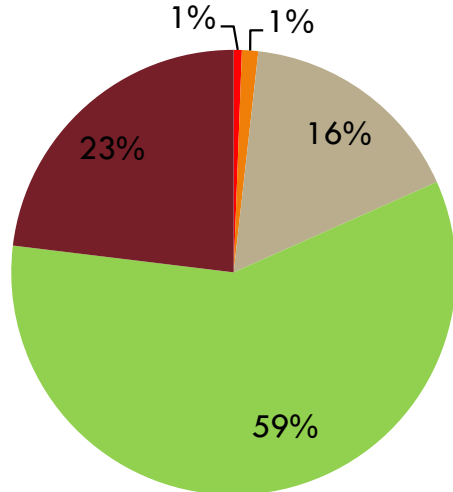
Mini-jeux	Chem Run	Clash of Chemists	Chemi Crush	GeoChem Caching
Nombre total de joueurs	164	107	48	8

Résultats

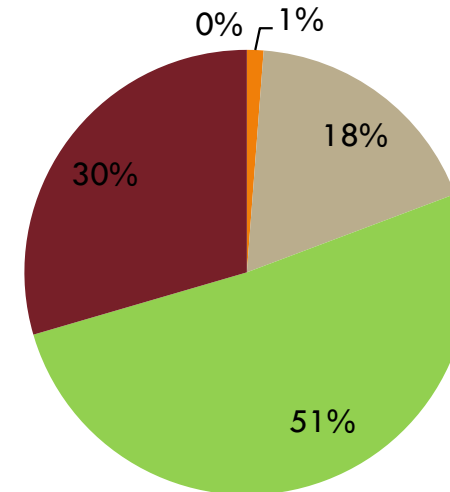
□ Perception

▣ Appréciation générale des mini-jeux

J'ai apprécié cette façon de fréquenter la matière (N = 169).



Je conseillerais aux futurs étudiants de participer aux mini-jeux (N=166).



- Pas du tout d'accord
- Pas d'accord
- Moyennement d'accord
- D'accord
- Tout à fait d'accord

Résultats

□ Perception

▣ Appréciation de chaque mini-jeu

Items (/5)	Chem Run		Clash of Chemists		Chemi Crush		GeoChem Caching		ANOVA
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	
Je pense que j'aimerais utiliser ce genre de mini-jeux plus fréquemment.	4.35 A	(.64)	3.40 B	(.96)	4.28 A	(.16)	3.50 A, B	(1.05)	$F(3,117) = 13.2, p = .000,$ $\eta_p = .15$
J'ai beaucoup aimé participer à ce mini-jeu.	4.21 A	(.64)	3.50 B	(.91)	4.22 A	(.54)	4.17 A, B	(.75)	$F(3,118) = 8.35, p = .000,$ $\eta_p = .096$
Je conseillerais aux étudiants n'ayant pas participé de jouer à ce mini-jeu.	4.48 A	(.57)	3.52 B	(.93)	4.28 A	(.67)	4.00 A, B	(.63)	$F(3,117) = 14.2, p = .000,$ $\eta_p = .15$

Résultats

□ Perception

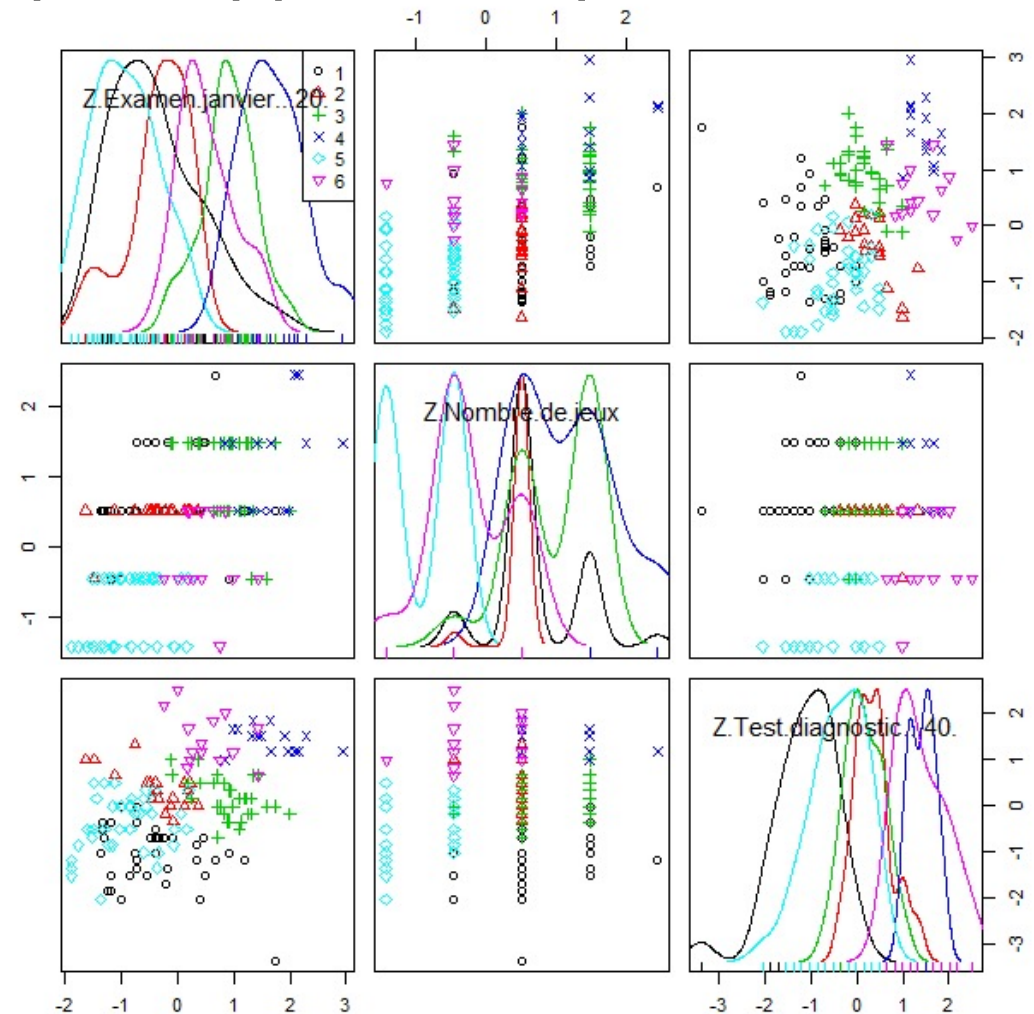
□ Utilité perçue pour l'apprentissage

Items (/5)	Chem Run		Clash of Chemists		Chemi Crush		GeoChem Caching		ANOVA
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	
Je pense que jouer à ce jeu m'a été utile pour améliorer ma compréhension.	4.38 A	(.86)	3.28 B	(1.17)	4.39 A	(.61)	3.83 A, B	(1.17)	$F(3,117) = 11.46, p = .000,$ $\eta_p = .13$
Je trouve que ce mini-jeu est complémentaire des autres supports du cours sur cette matière.	4.47 A	(.57)	3.63 B	(.98)	4.44 A	(.51)	3.83 A, B	(.75)	$F(3,117) = 11.88, p = .000,$ $\eta_p = .13$

Résultats

- Performance à l'examen par rapport à un profil de départ//mini-jeux joués
 - ▣ Classification hiérarchique (algorithme de Ward) : N=157

Profil de départ des étudiants	Participation aux jeux		Résultats examen		N
	Faible	Élevée	-	+	
Bons	X	X	X	X	15 15
Moyens	X	X	X	X	33 20
Faibles	X	X	X	X	35 39



Discussion

□ **Participation :**

- *Taux de participation remarquable (76,7 %)*
- *Participation à Chem Run et Clash of Chemists plus élevée :*
 - *Principes de gamification très différents*
 - *Type de récompenses similaire (motivation extrinsèque)*
- *Baisse de participation au fil du parcours :*
 - *Type de récompenses*
 - *Période de disponibilité des mini-jeux*
 - *Rentabilité (GeoChemCaching)*

Discussion

□ Performance :

- Meilleurs résultats à l'examen pour les joueurs par rapport à un profil de départ identique
- Les mini-jeux bénéficient à l'ensemble de la cohorte et pas uniquement aux étudiants qui en ont le moins besoin :
 - Soutien à l'apprentissage servant tous les étudiants, n'accroissant pas les écarts

Discussion

□ Perception :

□ Appréciation globale des mini-jeux

- Même avec peu de moyen utilisé, les mini-jeux peuvent plaire

□ *Chem Run* et *Chemi Crush* se détachent

- Même type de mini-jeux : «*exercice* » gamifiée
- Meilleure correspondance avec le mode d'évaluation

Conclusion

- Pari de départ : créer un parcours ludique à peu de frais.
Pari réussi ? OUI... en partie!
 - ▣ Création et prise en main de 4 mini-jeux
 - ▣ Difficile de concevoir des mini-jeux qui conviennent à tous
 - Variabilité de la participation, de l'appréciation et de l'utilité perçue
 - Critiques des étudiants : problèmes de connexion internet, manque d'ergonomie, utilisabilité faible, placement adéquat dans le semestre, perception du bon niveau de compétition/émulation,...
- Intérêt d'une réflexion sur la possibilité d'incorporer des mini-jeux dans les écologies d'apprentissage (Maina & Garcia, 2016)
 - Investir dans le développement et l'ergonomie servirait peut-être l'efficacité et la satisfaction

Conclusion

- Quelques recommandations pour guider la conception :
 - Conception de jeux qui apporteront une aide à l'apprentissage : choix de notions précises et de mécanismes de *gamification* qui aideront à renforcer leur maîtrise.
 - Participation facultative car l'apprentissage par le jeu ne peut pas convenir à tous.
 - Rentabilité du temps de jeu pour l'étudiant.
 - Conception en adéquation avec la manière d'évaluer.
 - Recours à des récompenses extrinsèques pour engendrer un plus grand engagement des étudiants dans les jeux.



LIÈGE université
Gembloux
Agro-Bio Tech

Nathalie le Maire – Colloque AUPTIC 2021

**MERCI POUR VOTRE
ATTENTION**

18-11-2021

Nathalie le MAIRE, Catherine COLAUX, Marie-Laure
FAUCONNIER, Dominique VERPOORTEN

Bibliographie

- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers and Education*, 55(2), 566–575.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.018>
- Carr, N. (2008). Is google making us stupid? *The Atlantic*.
<http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2008/07/is-google-making-us-stupid/306868/>
- Cousin, G. (2006). An introduction to threshold concepts. *Planet*, (17), 4–5.
- da Rocha Seixas, L., Gomes, A. S., & de Melo Filho, I. J. (2016). Effectiveness of gamification in the engagement of students. *Computers in Human Behavior*, 58, 48–63.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.021>
- de Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds. A review of game-based learning*. Joint Information Systems Committee. London.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness : Defining “gamification.” In *15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15).
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2006). Overview of research on the educational use of video games. *Digital Kompetanse*, 1, 184–213. doi:10.1353/dia.2006.0003
- Finkelkraut, A., & Soriano, P. (2001). *Internet, l'inquiétante extase*. Mille et une nuits.
- Foster, A. (2008). Games and motivation to learn science: personal identity, applicability, relevance and meaningfulness. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(4), 597–614.

Bibliographie

- Frazer, A., Argles, D., & Wills, G. (2007). Is less actually more? The usefulness of educational mini-games. In *Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)* (pp. 533–537). doi:10.1109/ICALT.2007.173
- Gordillo, A., Gallego, D., Barra, E., & Quemada, J. (2013). The city as a learning gamified platform. In *Frontiers in Education Conference* (pp. 372–378). doi:10.1109/FIE.2013.6684850
- Illanas, A. I., Gallego, F., Satorre, R., & Llorens, F. (2008). Conceptual mini-games for learning. In *IATED International Technology, Education and Development Conference*. Valencia.
- Kang, B., & Tan, S. (2008). Impact of digital games on intrinsic and extrinsic motivation, achievement, and satisfaction. In *Society for information technology & teacher education international conference* (Vol. 2008, pp. 1825–1832).
- Lavigne, M. (2014). Les faiblesses ludiques et pédagogiques des serious games. In *8es journées scientifiques de la recherche à l'Université, Toulon* (pp. 1–17).
- Maina, M., & Garcia, I. (2016). Articulating personal pedagogies through learning ecologies. In B. Gros, Kinshuk, & M. Maina (Eds.), *The Future of Ubiquitous Learning : Learnings Designs for Emerging Pedagogies* (Heidelberg: Springer, pp. 73–94). <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47724-3>
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A., & Heald, Y. (2002). *Report on the educational use of games*. Cambridge.
- Mikropoulos, T. a., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–780. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.020

Bibliographie

- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. Learning and skills development agency.
http://health.utah.gov/eol/utc/articles/use_of_games_for_learning.pdf
- Muntean, C. I. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. In M. Vlada (Ed.), *Proceedings of the 6th International Conference on Virtual Learning* (pp. 323–329). editura universitatii din bucuresti.
http://icvl.eu/2011/disc/icvl/documente/pdf/met/ICVL_ModelsAndMethodologies_paper42.pdf
- Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004>
- Prensky, M. (2005). Computer games and learning: Digital game-based learning. In J. Raessens & J. Goldstein (Eds.), *Handbook of computer game studies*. MIT Press.
- Ray, B., & Coulter, G. a. (2010). Perceptions of the value of digital mini-games: Implications for middle school classrooms. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(3), 92–100.
doi:10.1080/10402454.2010.10784640
- Stein, J. (2013, May 20). Millennials: The me me me generation. *TIME*. <http://time.com/247/millennials-the-me-me-me-generation/?iid=sr-link1>
- Sung, H.-Y., & Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63, 43–51.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.019>

Bibliographie

- Togo, K., & Fung, F. M. (2021). ChemPov – a Multi-Player Digital Boardgame from Singapore that supports more engaging learning. In *Media & Learning*. <https://media-and-learning.eu/type/featured-articles/chempov-a-multi-player-digital-boardgame-from-singapore-that-supports-more-engaging-learning/>
- Verpoorten, D., Castaigne, J.-L., Westera, W., & Specht, M. (2012). A quest for meta-learning gains in a physics serious game. *Education and Information Technologies*, 19(2), 361–374. doi:10.1007/s10639-012-9219-7
- Wang, L., & Chen, M. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39–52. <https://doi.org/10.1080/14703290903525838>
- Weiler, A. (2004). Information-seeking behavior in generation Y students: Motivation, critical thinking, and learning theory. *The Journal of Academic Librarianship*, 31(1), 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2004.09.009>
- Westera, W. (2015). Games are motivating, aren't they? Disputing the arguments for digital game-based learning. *International Journal of Serious Games*, 2(2), 3–17. <http://journal.seriousgamesociety.org/index.php?journal=IJSG&page=article&op=view&path%5B%5>
- Westera, W., & Nadolski, R. (2008). Serious games for higher education: a framework for reducing design complexity. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(5), 420–432.