

# ÉVALUATION ET *GAMIFICATION* TRANSFORMER UN QUIZ DE CHIMIE EN UN MINI-JEU

Nathalie le Maire, Anne-Catherine Dalcq, Marie-Laure Fauconnier, Catherine Colaux, Dominique Verpoorten

# MES MOTIVATIONS

- « Aujourd'hui, les enfants naissent dans une culture où l'on clique et le devoir des enseignants est de s'insérer dans l'univers de leurs élèves » (Perrenoud, 2002)

➔ Évolution des méthodes d'enseignement

- Impact positif démontré de l'utilisation *du game-based learning* : (Foster, 2008; Kang & Tan, 2008; McFarlane et al., 2002; Mitchell & Savill-Smith, 2004; Papastergiou, 2009; Verpoorten et al., 2012)
  - Apprenant acteur de son apprentissage
  - Plus de temps consacré à la tâche
  - Motivation intrinsèque
  - Augmentation de l'intérêt

# MES MOTIVATIONS

## ○ *Serious games* immersifs :

(de Freitas, 2006; Westera & Nadolski, 2008; Lavigne, 2014)

- Couteux
- Développement compliqué
- Valeur éducative difficile à évaluer

➔ Alternative : **Mini-jeux** (Illanas et al., 2008)

- Règles simples
- Facile à jouer
- Conçu comme objet d'apprentissage

# MES MOTIVATIONS

- A l'université : recours couramment à des QCM pour l'**évaluation formative**
- *Gamification* d'évaluation formative:
  - Intérêt pour l'apprentissage?
  - Seuil de « ludicité »?
- Seuil minimum de *gamification* = état de *flow* atteint par les joueurs (Csikszentmihalyi, 1990; Agarwal & Karahanna, 2000; Heutte, 2012)
  - Expérience optimale
  - Etat subjectif de bien-être
  - Pratique d'une activité pour le plaisir
  - Immersion totale dans l'activité
  - Intérêt intrinsèque pour l'activité

# MES MOTIVATIONS

## ○ Conséquences de l'état de *flow* :

(Jackson & Csikszentmihalyi, 1999; Csikszentmihalyi, 2006)

- Augmentation
  - des performances
  - de la créativité
  - du développement des capacités
  - de l'estime de soi
- Diminution du stress

## ○ Évaluation de l'état de *flow* : plusieurs échelles développées dans différents domaines (Jackson & Marsh, 1996; Jackson et al., 1998; Jackson & Eklund, 2002; Heutte et al., 2013)

# MES MOTIVATIONS

- Évaluation de l'état de *flow* dans le contexte du jeu éducatif : **échelle d'EGameFlow** (traduction française par Heutte & Fenouillet de Fu et al., 2009)
  - 8 facteurs étudiés à travers 56 items
    - Autonomie (9 items)
    - **Concentration** (8 items)
    - **Feedback** (6 items)
    - Clarté des objectifs (5 items)
    - **Challenge** (10 items)
    - Immersion (7 items)
    - **Amélioration des connaissances** (6 items)
    - Interactions sociales (5 items)

# OBJECTIF DE L'ÉTUDE

- Étudier les effets de la *gamification* croissante d'un quiz sur :
  - Les résultats obtenus par les étudiants à un test de **connaissance**
  - La perception de leur **sentiment de compétence** par rapport à une matière donnée
  - La perception de l'**état de *flow*** ressenti au cours de l'expérience de jeu

# MATÉRIEL ET MÉTHODE

- 174 étudiants de Bac 1 Bioingénieur (Gbx Agro Bio-Tech) répartis en 4 groupes ( $N_1 = 48$ ,  $N_2 = 51$ ,  $N_3 = 38$ ,  $N_4 = 37$ )
- 7 étapes en 2h :
  - Texte d'accueil identique pour chaque groupe
  - Questionnaire sociodémographique (type de joueurs, sentiment de compétence par rapport à la matière)
  - Pré-test de connaissance (10 QCM portant sur l'atomistique)
  - Jeu en ligne (1h) (<http://fr.quizity.com>)
  - Evaluation de l'état de *flow* (traduction française de l'échelle d'*EGameFlow*)
  - Post-test de connaissance (10 QCM identiques au pré-test)
  - Remarques, commentaires et suggestions



# MATÉRIEL ET MÉTHODE

## ○ Conditions de jeu

- Dispositif expérimental : enrichissement graduel de la *gamification* de 30 QCM selon quatre conditions :

<b>Éléments de <i>gamification</i></b>	<b>Prototype 1</b>	<b>Prototype 2</b>	<b>Prototype 3</b>	<b>Prototype 4</b>
<b>Répartition en 6 niveaux</b>		x	x	x
<b>Feedback : réponse correcte</b>	x	x	x	x
<b>Feedback : explication</b>			x	x
<b>Compte à rebours</b>				x
<b>Indices</b>				x
<b>Classement des meilleurs joueurs</b>				x
<b>Situation par rapport à la communauté</b>				x

*Tableau 1 : Gradation de la gamification des prototypes de mini-jeu*

# RÉSULTATS QUANTITATIFS

- Comparaison des résultats obtenus aux pré-test et post-test par les différents groupes

Groupe	1		2		3		4	
Moment du test	Pré	Post	Pré	Post	Pré	Post	Pré	Post
<i>M (/10)</i>	4.57	4.64	5.12	5.28	5.26	5.05	4.97	5.00
<i>SD</i>	1.47	1.84	1.23	1.27	1.41	1.39	1.38	1.45

*Tableau 2 : Résultats obtenus aux pré-test et post-test*

- Analyse de la variance

Facteurs étudiés	<i>p</i>
Moment du test (pré ou post) * Groupe (1 à 4)	.843
Groupe 1 à 4 ( <i>at baseline</i> )	<b>.008</b>
Moment du test (pré ou post)	.891

*Tableau 3 : Analyse de la variance (ANOVA) des résultats quantitatifs*

# RÉSULTATS QUANTITATIFS

- Moment du test *vs* groupe : **facteurs indépendants**
- Comparabilité des groupes *at baseline* :
  - Les groupes ne sont pas comparables en terme de performance.  
Le groupe 1 se distingue des 3 autres par une moyenne plus faible aussi bien au pré-test qu'au post-test.
- **Pas de différence** significative entre les résultats aux **pré-test et post-test** pour les différents groupes

# RÉSULTATS QUALITATIFS

## ○ Sentiment de compétence

- « Par rapport à la notion de .... je me sens confiant(e) pour réussir les questions de l'examen de janvier. »

Notion	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			Groupe 4		
	<i>M</i> Pré	<i>M</i> Post	<i>p</i>	<i>M</i> Pré	<i>M</i> Post	<i>p</i>	<i>M</i> Pré	<i>M</i> Post	<i>p</i>	<i>M</i> Pré	<i>M</i> Post	<i>p</i>
Configuration électronique	2.88	2.75	.325	2.84	2.86	.985	2.78	2.81	.870	2.61	2.59	.248
Structure de Lewis	3.06	2.96	.374	3.10	2.80	.019	2.89	2.84	.665	2.86	2.54	.009
Géométrie moléculaire	2.73	2.56	.242	2.41	2.25	.216	2.41	2.08	.025	2.30	2.08	.028
Orbitale atomique	2.67	2.63	.743	2.38	2.38	.955	2.27	2.32	.734	2.32	2.43	.316
Orbitale moléculaire	2.49	2.46	.843	2.27	2.25	.846	2.16	2.22	.696	2.22	2.19	.854
Hybridation	2.33	2.27	.735	2.33	2.31	.853	2.08	2.19	.527	2.05	2.22	.363

*Tableau 4 : Moyenne (/4) représentant le sentiment de compétence des étudiants par rapport à la matière d'atomistique avant et après l'expérience de jeu et valeur-p (ANOVA)*

# RÉSULTATS QUALITATIFS

- Étude de 4 facteurs de l'échelle d'*EGameFlow*

Facteurs	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	p
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	
Concentration	4.63 (1.55)	4.52 (1.35)	4.94 (1.36)	4.82 (1.25)	.071
Feedback	4.85 (1.65)	4,99 (1.57)	5.39 (1.38)	5.41 (1.22)	<b>.031</b>
Challenge	4.22 (1.65)	4.25 (1.55)	4.77 (1.44)	4.39 (1.36)	<b>.010</b>
Amélioration des connaissances	5.48 (1.45)	5.24 (1.40)	5.50 (1.24)	5.42 (1.14)	.493
Échelle	4.45 (1.67)	4.35 (1.57)	4.60 (1.48)	4.44 (1.40)	-

Tableau 5 : Moyenne (/7) obtenue par facteur de l'échelle d'*EGameFlow* et valeur-p (ANOVA)

# RÉSULTATS QUALITATIFS

- Etude de 4 facteurs de l'échelle d'*EGameFlow*
  - Concentration
    - **Pas de différence** significative.
  - Feedback
    - **Différence significative** : moyennes supérieures pour les groupes 3 et 4
      - ➔ En plus de la réponse correcte, ces groupes avaient accès à une explication pour chaque réponse
  - Challenge
    - **Différence significative** : moyenne supérieure pour le groupe 3

# RÉSULTATS QUALITATIFS

- Etude de 4 facteurs de l'échelle d'*EGameFlow*
  - Amélioration des connaissances
    - **Pas de différence** significative. Moyennes les plus élevées (de 5.2 à 5.5) de l'échelle : les étudiants semblent penser que ce type de méthode pédagogique est bénéfique pour leur apprentissage
  - Échelle
    - Moyenne plus élevée pour le groupe 3

# DISCUSSION

- Résultats aux pré-test et post-test
  - Pas d'amélioration de la note après 1h de possibilité de jeu
    - Peu d'étudiants ont réellement joué 1h
    - Possibilité de refaire chaque niveau autant de fois que souhaité : performance visée plutôt que l'apprentissage
    - Trop peu de questions pour un trop grand nombre de notions à maîtriser



# DISCUSSION

## ○ Sentiment de compétence

- Analyse de la variance : différences significatives uniquement pour deux notions à maîtriser mais pas dans chaque groupe ➡ moyennes en baisse
  - **Concordant avec les données objectives** puisque pas d'amélioration des résultats au post-test de connaissance
  - Beaucoup de **commentaires des étudiants** allant de ce sens :
    - « Grâce à ce jeu, j'ai pu me rendre compte que je ne connaissais pas du tout la matière vue au cours »
    - « Ce jeu m'a permis de me rendre compte que je n'ai pas du tout assez étudié, il va me pousser à commencer à vraiment étudier. »

Indépendamment du jeu, ces prototypes ont été perçus comme une **évaluation formative** par les étudiants

# DISCUSSION

- Etude de 4 facteurs de l'échelle d'*EGameFlow*
  - Le groupe confronté au prototype 3 se distingue par rapport à différents facteurs (challenge, feedback, échelle)

L'optimum de *flow* ne semble pas correspondre au maximum de *gamification*

Ajouter trop d'éléments de jeu dans un procédé académique  $\Rightarrow$  les étudiants ne comprennent pas

# CONCLUSION

- **Performance** : pas de différence
- **Sentiment de compétence** : légèrement en baisse après l'expérience de jeu
- **État de *Flow*** : plus important pour le prototype 3
- Le test de connaissance a obscurci le jeu
- Les étudiants ont rabattu le jeu proposé dans quelque chose de connu : **l'évaluation formative**
- Dans un procédé académique, l'optimum de *flow* ne se situe pas forcément au maximum de *gamification*

# BIBLIOGRAPHIE

- Agarwal. R.. & Karahanna. E. (2000). Time flies when you're having fun: cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*. 24(4). 665–694.
- Csikszentmihalyi. M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper and Row.
- Csikszentmihalyi. M. (2006). *La créativité: psychologie de la découverte et de l'invention*. (R. Laffont. Ed.). Paris.
- De Freitas. S. (2006). Learning in immersive worlds. A review of game-based learning. *Bristol. UK: Joint Information Systems Committee*.
- Foster. A. (2008). Games and motivation to learn science: personal identity, applicability, relevance and meaningfulness. *Journal of Interactive Learning Research*. 19(4). 597–614.
- Fu. F.-L.. Su. R.-C.. & Yu. S.-C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*. 52(1).
- Heutte. J. (2012). Mesure de l'immersion (absorption cognitive) et de ses déterminants psychosociaux appliqués au Serious Game: Vers une modélisation théorique. In *eVirtuose*.
- Heutte. J.. Fenouillet. F.. Boniwell. I.. Martin-Krumm. C.. & Csikszentmihalyi. M. (2013). EduFlow: Proposal for a new measure of flow in education. *Manuscript Soumis Pour Publication*.
- Illanas. A. I.. Gallego. F.. Satorre. R.. & Llorens. F. (2008). Conceptual mini-games for learning. In *INTED 2008*.
- Jackson. S. A.. & Csikszentmihalyi. M. (1999). *Flow in Sports: the keys to optimal experiences and performances* (p. 183). Jackson. S. A.. & Eklund. R. C.
- (2002). Assessing flow in physical activity: The flow state scale-2 and dispositional flow scale-2. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 13. 115–133.

# BIBLIOGRAPHIE

- Jackson. S. A., Kimiecik. J. C., Ford. S. K., & Marsh. H. W. (1998). Psychological correlates of flow in sport. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 20. 358–378.
- Jackson. S., & Marsh. H. (1996). Development and validation of a scale to measure optimal experience: The Flow State Scale. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 18. 17–35.
- 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).
- McFarlane. A., Sparrowhawk. A., & Heald. Y. (2002). Report on the educational use of games. An exploration by TEEM of the contribution which games can make to the education process. *Cambridge: Department for Education and Skills - TEEM Project*.
- Mitchell. A., & Savill-Smith. C. (2004). The use of computer and video games for learning: A review of the literature. *UK: Learning and Skills Development Agency*.
- 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. doi:10.1016/j.compedu.2008.06.004
- Perrenoud. P. (2002). *Les Cycles D'Apprentissage: Une Autre Organisation du Travail Pour Combattre L'échec Scolaire* (Presse de .. Vol. 2002, p. 218). Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=CJIFFf9PPyWC&pgis=1>
- 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
- 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.



**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**