

WORLD OF CHEMISTRY :
DES MINI-JEUX POUR AMÉLIORER
SA MAÎTRISE DE LA CHIMIE

24-05-17

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

Mes motivations

2

- Nouvelles générations d'étudiants : *digital natives* (Prensky, 2001), la « petite poucette » (Serres, 2012), génération C (Trendwatching.com, 2004)
 - Importance de faire évoluer ses pratiques pédagogiques
- Émergence d'une pédagogie plus ludique (McFarlane et al., 2002; Mitchell & Savill-Smith, 2004; Egenfeldt-Nielsen, 2006)
 - Apprenant acteur de son apprentissage
 - Plus de temps consacré à la tâche
 - Motivation intrinsèque soutenue
 - Démarche d'exploration et de réflexion
 - Augmentation de l'intérêt
 - Gain métacognitif
 - ...

Mes motivations

3

- *Serious games* : « tout jeu dont la finalité première est autre que le simple divertissement » (Chen & Michael, 2005)
 - Serious games immersifs :
 - Couteux, développement compliqué, valeur éducative difficile à évaluer (de Freitas, 2006; Westera & Nadolski, 2008; Lavigne, 2014)
 - Alternative :
 - *Gamification* : « application d'éléments et de mécanismes du jeu à des situation, des contextes non ludiques » (Deterding et al., 2011)
 - Mini-jeux : activités d'entraînement aux règles simples, faciles à jouer, conçues comme objets d'apprentissage, centrées sur un concept à maîtriser (Frazer et al. 2007; Illanas et al., 2008; Ray & Coulter, 2010)



Objectifs

4

- Défi : créer un parcours ludique en chimie peu coûteux
- 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
 - Perception
 - Performance par rapport à l'engagement dans les mini-jeux
// Profil de départ

Matériel et méthode

5

- Public cible : 223 étudiants bioingénieur en première année d'université (Université de Liège, Belgique)
- Cours : Chimie générale
- Parcours ludique facultatif en ligne « **World of Chemistry** »
 - ▣ 4 mini-jeux aux principes de *gamification* différents
 - ▣ 4 points de matière identifiés comme concepts seuils ou difficultés récurrentes
 - ▣ 4 niveaux de « récompense »
 - ▣ Classement des joueurs par jeu et global

World of Chemistry : présentation

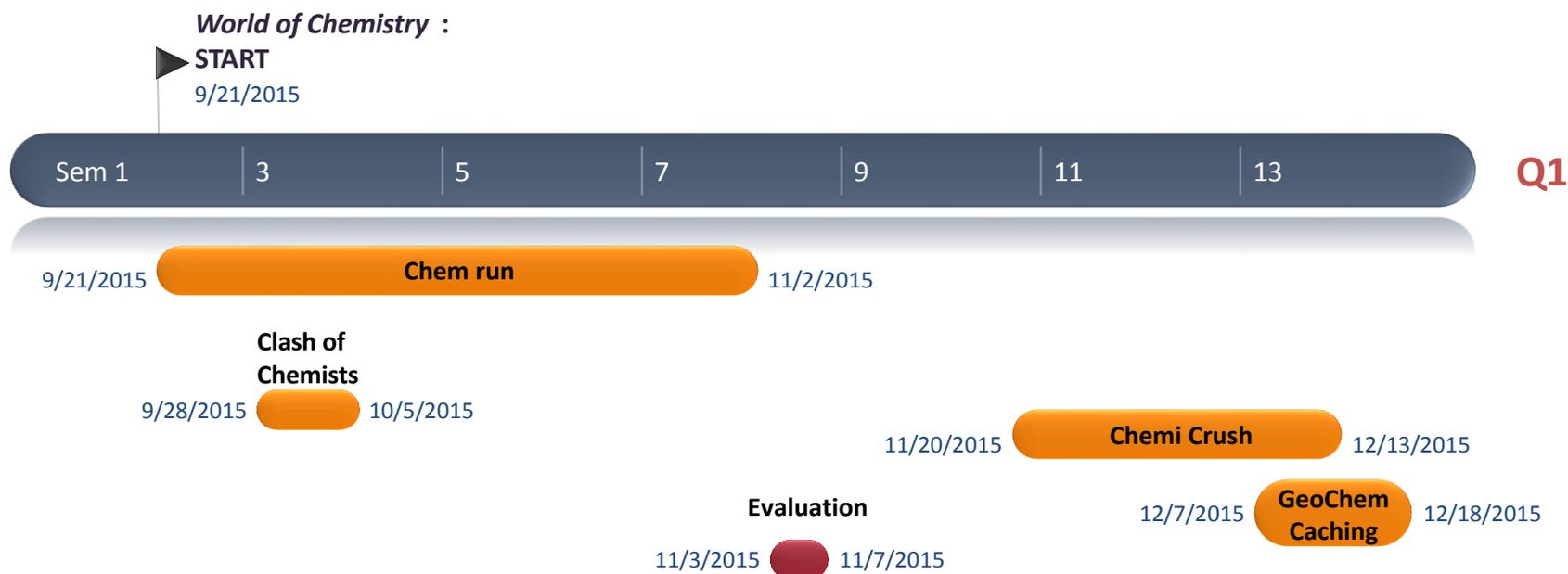
6

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	<ul style="list-style-type: none"> - Un point bonus à l'évaluation de 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	Stœchiométrie	<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

World of Chemistry : présentation

7

□ Du 21/09/2015 au 18/12/2015



World of Chemistry : présentation

8

- Chem run
 - ▣ Matière ciblée : étude systématique de la **nomenclature** des composés minéraux
 - ▣ Outil : examen de la plateforme d'apprentissage (*Blackboard Learn*)
 - ▣ *Gamification* : drill de 20 questions
 - Compte à rebours : 6 minutes
 - Tentatives illimitées
 - Partie gagnée : 20/20

World of Chemistry : présentation

9

□ Chem run

Passer l'examen : Chem run

Informations sur l'examen

Temps restant : 2 minutes, 47 secondes.

État d'avancement de la question :

⚠ Vous ne pouvez plus modifier cette réponse après être passé à la question suivante.

Question 12 sur 20 >

Question 12

1 points Enregistrer la réponse

Quel est le nom français de KHSO_3 ?

⚠ Vous ne pouvez plus modifier cette réponse après être passé à la question suivante.

Question 12 sur 20 >

World of Chemistry : présentation

10

□ Chem run

Passer l'examen : Chem run

▼ Informations sur l'examen

Temps restant : 55 secondes.

Moins d'une minute restante. Cliquez sur Enregistrer et soumettre pour terminer l'examen.

▼ État d'avancement de la question :

↳ ⚠ Vous ne pouvez plus modifier cette réponse après être passé à la question suivante.

Question 16 sur 20 >

Question 16

1 points Enregistrer la réponse

Quelle est la formule chimique du dioxyde de brome?

↳ ⚠ Vous ne pouvez plus modifier cette réponse après être passé à la question suivante.

Question 16 sur 20 >

World of Chemistry : présentation

11

□ Chem run

Passer l'examen : Chem run

▼ Informations sur l'examen

Temps restant : 26 secondes. Moins de 30 secondes restantes. Cliquez sur Enregistrer et soumettre pour terminer l'examen.

▼ État d'avancement de la question :

↳ ⚠ Vous ne pouvez plus modifier cette réponse après être passé à la question suivante. Question 16 sur 20 >

Question 16 1 points Enregistrer la réponse

Quelle est la formule chimique du dioxyde de brome?

↳ ⚠ Vous ne pouvez plus modifier cette réponse après être passé à la question suivante. Question 16 sur 20 >

World of Chemistry : présentation

12

☐ Chem run

Question 8

1 points sur 1

Quel est le nom français de HBr?

Réponse sélectionnée : Acide bromhydrique

Réponse correcte :

Méthode d'évaluation	Réponse correcte	Sensibilité à la casse
<input checked="" type="checkbox"/> Correspondance exacte	Bromure d'hydrogène	
<input checked="" type="checkbox"/> Correspondance exacte	Acide bromhydrique	

Question 9

0 points sur 1

Quelle est la formule chimique de l'oxyde de cuivre (II)?

Réponse sélectionnée : [Aucune réponse donnée]

Réponse correcte :

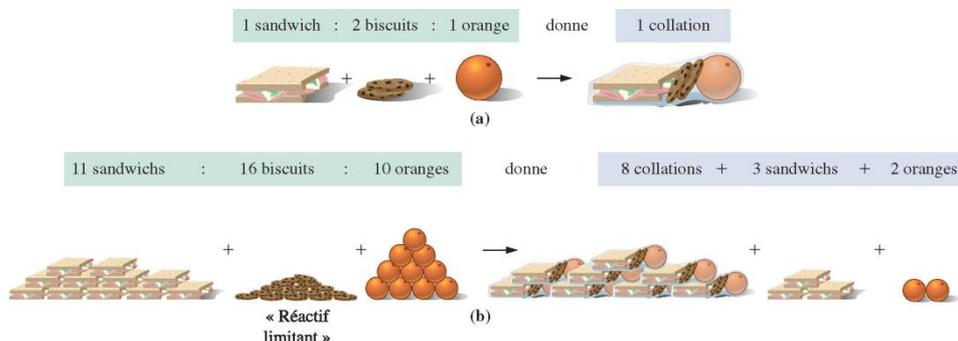
Méthode d'évaluation	Réponse correcte	Sensibilité à la casse
<input checked="" type="checkbox"/> Correspondance exacte	CuO	Sensible à la casse

World of Chemistry : présentation

13

□ Clash of Chemists

- Matière ciblée : **stœchiométrie** (différence entre conditions stœchiométriques et non-stœchiométriques)



(Hill et al., 2008)

- Outil : blog de la plateforme d'apprentissage
- Gamification :
 - Création, attaque, défense d'analogies
 - Tentatives illimitées

World of Chemistry : présentation

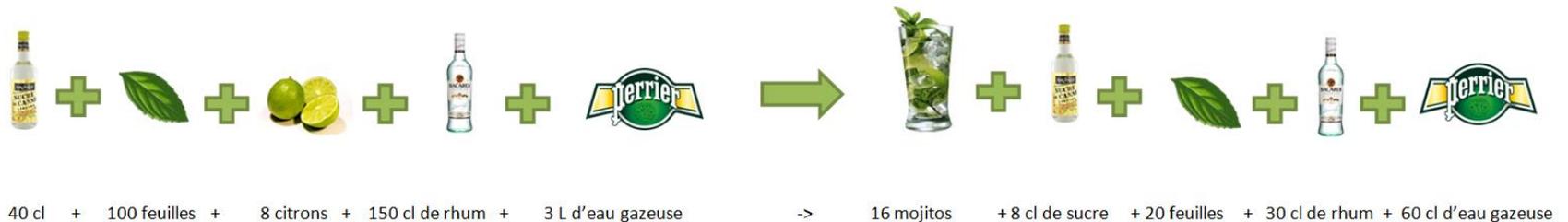
14

□ Clash of Chemists

Cas n°1 : Pauline apporte les 2 citrons vert



Cas n°2 : Pauline oublie les citrons vert



World of Chemistry : présentation

15

□ Clash of Chemists

métaphore triathlon

Envoyée par 

à : dimanche 4 octobre 2015 22:37:01

conditions stoechiométrique:

Nage dans de bonnes conditions (température à 25-30degré)+ route en vélo sans trou+ course à pieds sans dénivellé=> bonnes conditions , rien en excès

Conditions non stoechiométriques:

Nage dans eau froide+ route en vélo chaotique+ course à pieds très facile et sans dénivellé=> course à pieds en excès. Deux sont dur, un est facile

dimanche 4 octobre 2015

métaphore triathlon 2

Envoyée par 

à : dimanche 4 octobre 2015 22:41:49

Cdtions stoechiométriques:

1nage+ 1 course à vélo+ une course à pieds=> triathlon complet et terminé

Cdtions non stoechiométriques:

1nage+ 2tours à vélo + 1 course à pieds=> triathlon inégal, car un tour en vélo en trop

World of Chemistry : présentation

16

□ *Chemi Crush*

□ Matière ciblée : **cinétique chimique**

□ Outil : site de création de quiz en ligne <http://fr.quizity.com>

□ *Gamification* : quiz

■ 4 niveaux de difficultés

■ Indices

■ Compte à rebours

■ Classement des joueurs par niveau

■ Situation par rapport à la communauté

World of Chemistry : présentation

17

□ Chemi Crush



Chemi Crush : Niveau 3



Auteur : [Nathalie le Maire](#)

27 quiz



Vous disposez de 10 minutes pour répondre à ce quiz.



Cliquez sur le compteur pour commencer

World of Chemistry : présentation

18

□ Chemi Crush

Vous disposez de 10 minutes pour répondre à ce quiz.



Question 1

Pour la réaction d'ordre deux, $2 A \rightarrow B + C$, calculez le temps nécessaire pour que la concentration de A diminue de 0,10 M à 0,080 M, sachant que $k = 0,015 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.

- 14,8 s
- 167 s
- 2 min 7 s
- 167 min

 [Cliquez ici si vous souhaitez lire cet indi](#)

secure.gembloux.ulg.ac.be indique :

En affichant cet indice, vous gagnerez moins de points en cas de bonne réponse. Poursuivre ?

OK

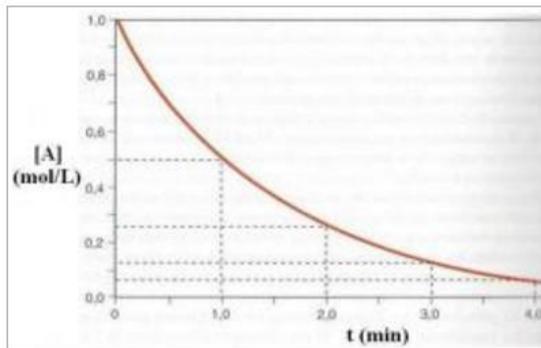
Annuler

World of Chemistry : présentation

19

□ Chemi Crush

Question 5



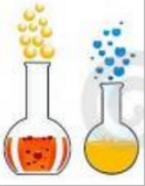
Déterminez l'ordre de la réaction étudiée à partir de ce graphe.

- Ordre 0
- Ordre 1
- Ordre 2
- Il est impossible de définir l'ordre de cette réaction avec ce graphe seul
- Cliquez ici si vous souhaitez lire cet indice

World of Chemistry : présentation

20

□ Chemi Crush



Chemi Crush : Niveau 1

Auteur : [Nathalie le Maire](#)
27 quiz
★★★★★

Nombre de bonnes réponses : 10 / 15
Nombre de points : 40 / 60 pts

Soit 66.7 % 

Question 3



Mauvaise réponse !
(0 pts)

La constante de vitesse de la réaction d'ordre deux, $2 \text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ est de $2,4 \cdot 10^{-6} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ à 575 K et $6,0 \cdot 10^{-5} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ à 630 K. Que vaut l'énergie d'activation de la réaction?

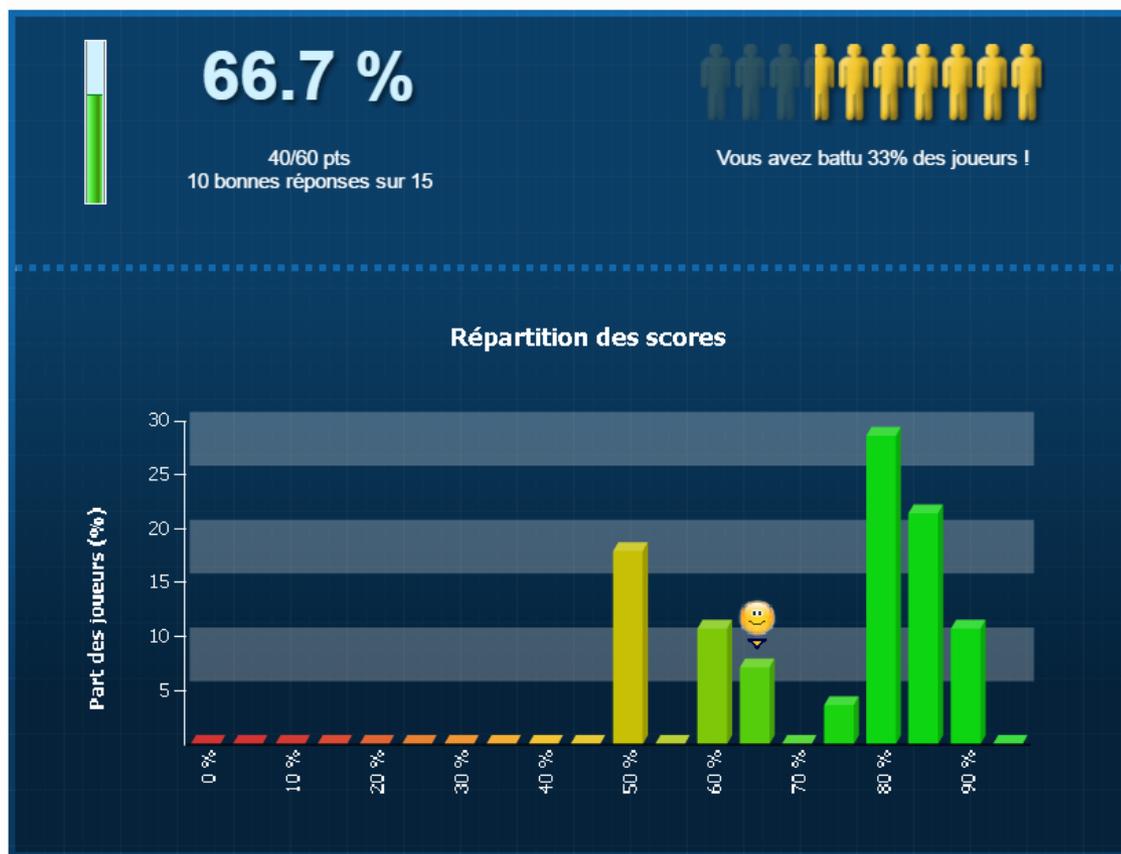
- 17,6 kJ/mol
- 17627 J/mol
- 1763 J/mol
- 176 kJ/mol

 Explication: $E_a = R \cdot (T_2 \cdot T_1 / T_2 - T_1) \cdot \ln(k_2 / k_1) = 8,3145 \cdot (630 \cdot 575 / 55) \cdot \ln(6,0 \cdot 10^{-5} / (2,4 \cdot 10^{-6})) = 176273 \text{ J/mol} = 176 \text{ kJ/mol}$

World of Chemistry : présentation

21

□ Chemi Crush



LE CLASSEMENT

Score moyen des joueurs : 74.9 %

1.		NinaDierick	93.3 %
2.		DEmeu	93.3 %
3.		s150998	86.7 %
4.		FlorineDoucet	86.7 %
5.		AlineDepas	86.7 %
6.		Marie19	86.7 %
7.		laureanne	86.7 %
8.		Aidouard	80 %
9.		s150082	80 %
10.		Paulinevanr	80 %

World of Chemistry : présentation

22

- *GeoChemCaching*
 - ▣ Matière ciblée : exercices portant sur les **équilibres chimiques**
 - ▣ Outils :
 - Plateforme d'apprentissage
 - Google maps
 - Boite mail
 - ▣ *Gamification* :
 - GeoCaching
 - Échange de ressources (résolutions d'exercices)

World of Chemistry : présentation

23

□ GeoChemCaching



Coordonnées GPS de la GeoChemCache #1

Latitude : 50,56143 (50° 33' 41,14" N)

Longitude : 4,69488 (4° 41' 41,57" E)

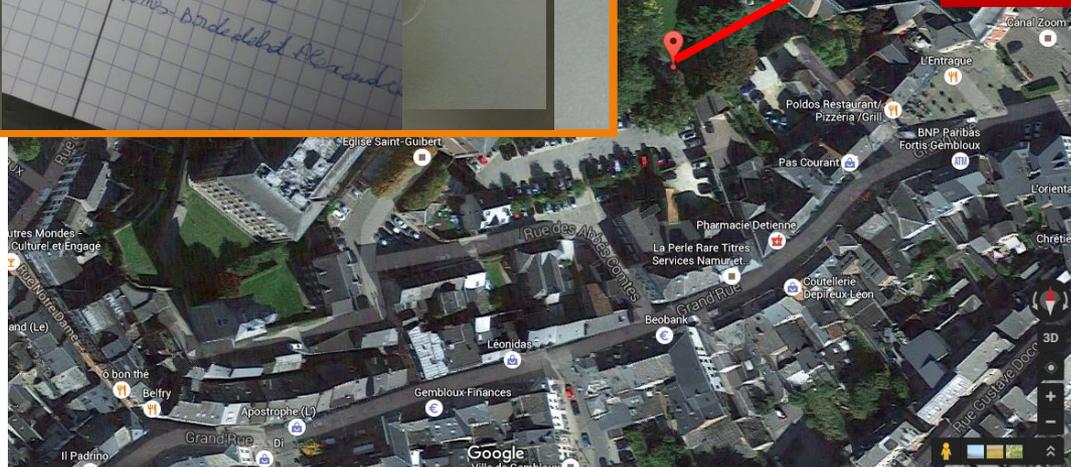
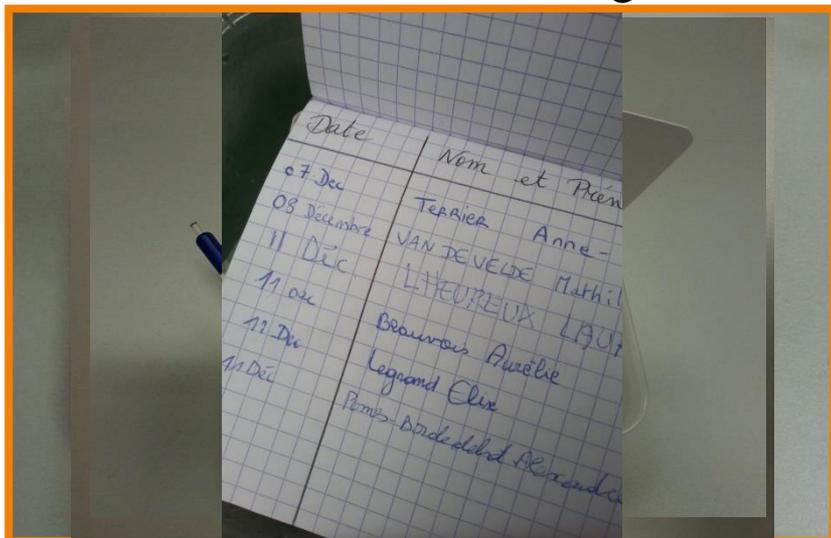
précision du signal : 3 m

[Afficher sur google maps](#)

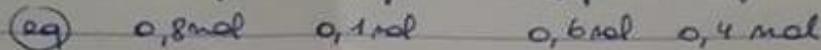
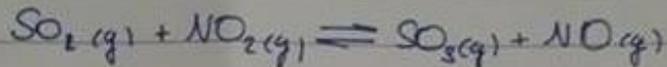
World of Chemistry : présentation

24

□ GeoChemCaching



6.16



a) $K_c = \frac{0,6 \cdot 0,4}{0,1 \cdot 0,8} = 3$

b) eq ₁	0,8	0,1	0,6	0,4 + x
R	↓ +y	↓ +y	↓ -y	↓ -y
eq ₂	0,8 + y	0,1 + y	0,6 - y	0,4 + y + x
	= 1	= 0,3	= 0,2	= 0,6 + x
		↓	↗	↘
		y = +0,2	0,4	0,2 + x

$$K_c \Rightarrow 3 = \frac{0,8 \cdot (0,6 + x)}{1 \cdot (-0,2)} \quad 3 = \frac{(0,2 + x) \cdot 0,4}{0,3}$$

$$-0,6 = 0,48 + 0,8x \quad x = \frac{3 \cdot 0,3}{0,4} - 0,2 = 2,050 \text{ mol}$$

$x = -1,35 \text{ mol}$

c) q _i	0,8 + 0,4	0,1 + 0,4	0,2	0,4 + 0
q _R	↓ -0,4	↓ -0,4	↓ +0,4	↓ +0,4
q _E	0,8	0,1	0,6	0,4

rendement = $\frac{0,3 \cdot 100}{0,4} = 75\%$
80%

tion

W

G

Résultats

26

□ Participation aux enquêtes:

Enquêtes	Chem Run	Clash of Chemists	Chemi Crush	GeoChem Caching	Finale
Nombre de répondants	59	53	22	25	216
Joueurs :	58	41	18	6	171
Non-joueurs :	1	12	4	19	45

Résultats

27

- Participation aux mini-jeux
 - ▣ 171 étudiants sur 223 ont joué à au moins un jeu (76,7 %)

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

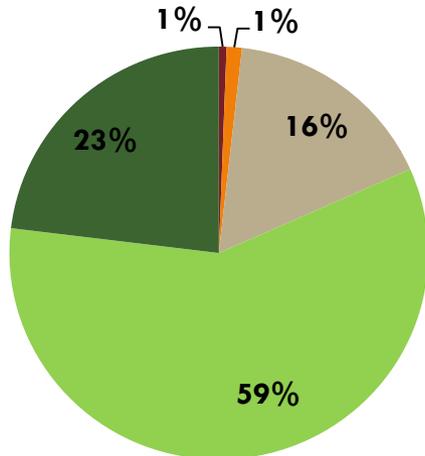
Résultats

28

□ Perception

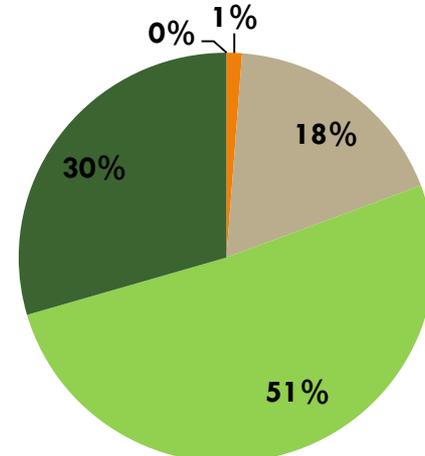
▣ Appréciation générale des mini-jeux

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



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

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



Résultats

29

□ Perception

▣ Appréciation de chaque mini-jeu

Questions (/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)	$F(3,117) = 14.2, p = .000,$ $\eta_p = .15$

Les moyennes des jeux ne partageant pas une lettre (A ou B) sont significativement différentes.

Résultats

30

□ Perception

▣ Utilité perçue pour l'apprentissage

Questions (/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)	$F(3,117) = 11.88, p = .000,$ $\eta_p = .13$

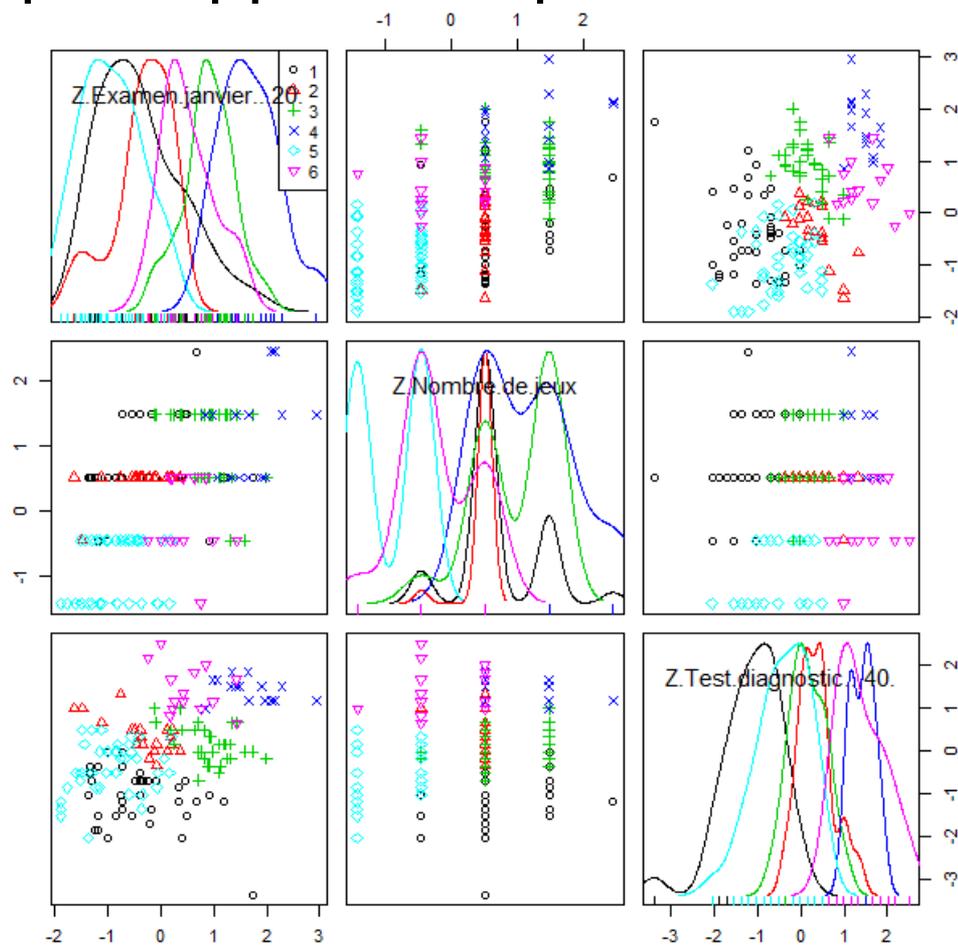
Les moyennes des jeux ne partageant pas une lettre (A ou B) sont significativement différentes.

Résultats

31

- 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	15
	X		X		15
Moyens		X		X	33
	X		X		20
Faibles		X		X	35
	X		X		39



Conclusion

32

- Initiative pédagogique encourageante :
 - Il existe un public pour ce type d'outils d'apprentissage : étudiants prêts à saisir toutes les occasions de fréquenter la matière
 - Les mini-jeux, même conçus avec peu de moyens, peuvent plaire
 - *Gamification* à moindre coût possible et efficace
 - Dans un contexte académique, il ne faut pas forcément viser la conception de jeux immersifs
- Limites :
 - Contrainte de temps/moyens humains
 - Tous les étudiants ne peuvent pas adhérer aux jeux
 - Ne pas perdre de vue l'objectif d'apprentissage

MERCI POUR VOTRE ATTENTION
ET VOTRE PARTICIPATION

24-05-17

nlemaire@ulg.ac.be

Bibliographie

- Cousin, G. (2006). An introduction to threshold concepts. *Planet*, (17), 4–5.
- 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
- 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
- Hill, J. W., Petrucci, R. H., McCreary, T. W., & Perry, S. S. (2008). *Chimie générale*. (P. Mayer, Trans.). Canada: Editions du Renouveau Pédagogique Inc. Illanas, A. I., Gallego, F., Satorre, R., & Llorens, F. (2008). Conceptual mini-games for learning. In *IATED International Technology, Education and Development Conference*. Valencia.
- 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*. Cambridge.

Bibliographie

35

- Michael, D., & Chen, S. (2005). *Serious Games - games that educate, train, and inform*. Mason, OH: Course Technology.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. London, UK: Learning and skills development agency. Retrieved from http://health.utah.gov/eol/utc/articles/use_of_games_for_learning.pdf
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. doi:10.1108/10748120110424816
- 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
- Ryan, R., & Deci, E. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67. doi:10.1006/ceps.1999.1020
- Serres, M. (2012). *Petite poucette (Le pommier)*. Paris.
- Trendwatching.com. (2004). Generation C - An emerging consumer trend and related new business ideas. Retrieved May 19, 2016, from http://trendwatching.com/trends/GENERATION_C.htm
- 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.