

Comment la « gamification » peut augmenter la réussite et la motivation des étudiants dans le cadre d'un cours de physique?

Pierre-Xavier Marique (Didactique de la Physique – ULg)
Maryse Hoebeke (Didactique de la Physique – ULg)

Contexte

PUBLIC : 1Bac Médecine ULg (de 500 à + de 1000 étud.)

MATIERE : Physique (50h TH, 8h TP, 20h TD)

CONSTAT : Echec massif dans les matières scientifiques

Contexte – Quelles conséquences ?

- Contexte institutionnel :

Réforme des études de Médecine (Fédération Wallonie-Bruxelles – Belgique ; 2012)

- **Liste abondante de prérequis** → Souvent mal (non) maîtrisés intégralement
(Compétences terminales et savoirs requis)
- **Interrogation sous forme de QCM** → Etudiants non entraînés

Contexte – Quelles conséquences ?

- Contexte institutionnel :

Réforme des études de Médecine (Fédération Wallonie-Bruxelles – Belgique ; 2012)

- **Liste abondante de prérequis** → Souvent mal (non) maîtrisés intégralement
(Compétences terminales et savoirs requis)
- **Interrogation sous forme de QCM** → Etudiants non entraînés

- Contexte local :

- **Grande population** (de 500 à + de 1000 etud.) → Parcours passés différents, remédiation individuelle difficile
- ¹ ➤ **Matière vue très rapidement** (surtout les 3 premières semaines)

Contexte – Quelles conséquences ?

- Contexte institutionnel :

Réforme des études de Médecine (Fédération Wallonie-Bruxelles – Belgique ; 2012)

- **Liste abondante de prérequis** → Souvent mal (non) maîtrisés intégralement
(Compétences terminales et savoirs requis)
- **Interrogation sous forme de QCM** → Etudiants non entraînés

- Contexte local :

- **Grande population** (de 500 à + de 1000 etud.) → Parcours passés différents, remédiation individuelle difficile
- ¹ ➤ **Matière vue très rapidement** (surtout les 3 premières semaines)

- Difficultés récurrentes :

- **Temps d'adaptation à l'enseignement supérieur** (prise de notes, + de matières en – de temps, problèmes de méthode de travail, ...)

Contexte – Comment réagir ?

- Liste abondante de prérequis
- Interrogation sous forme de QCM
- Grande population
- Matière vue très rapidement
- Temps d'adaptation à l'enseignement supérieur

➔ Plate-forme de travail et de remédiation en ligne !



Plate-forme en ligne – Double objectifs

- **Outil interactif : ➔ Réponse au contexte !**
 - Support au cours et outil de remédiation
 - Accessible à tout moment et n'importe où
 - Modulable et personnalisable

Plate-forme en ligne – Double objectifs

- **Outil interactif : ➔ Réponse au contexte !**
 - Support au cours et outil de remédiation
 - Accessible à tout moment et n'importe où
 - Modulable et personnalisable
- **Laboratoire de recherche :**
 - Récolter des données (traces)
 - Mieux comprendre l'échec
 - Perfectionner le soutien pédagogique

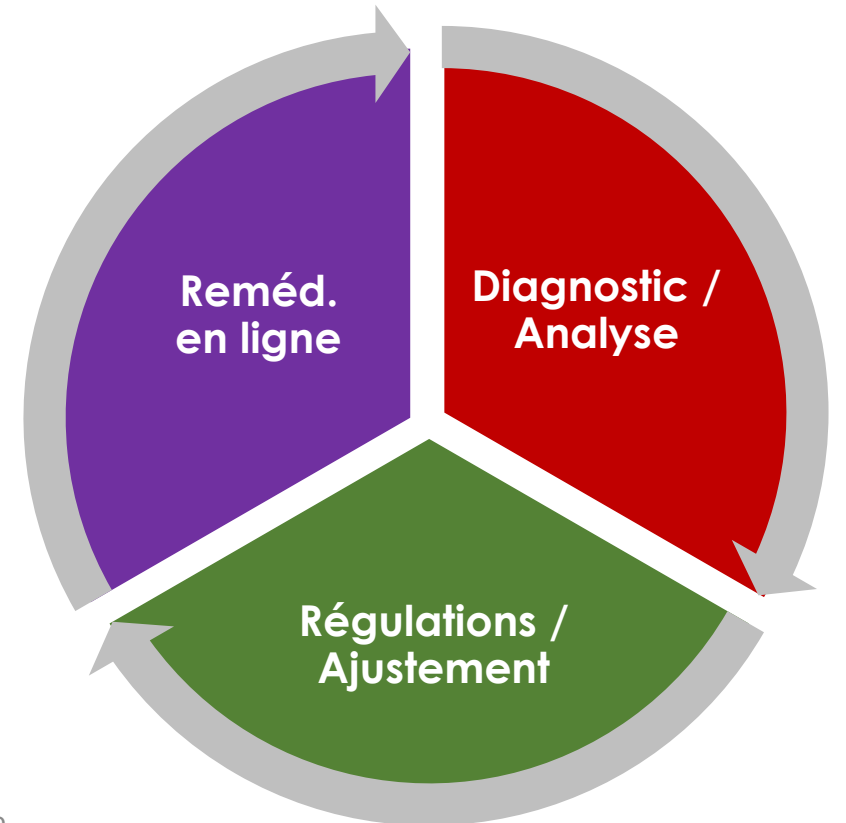


Plate-forme 2012→2015 : Quel contenu ?

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

➤ **Prérequis et cours « nouvelle matière »**

- Notes de cours
- Tests formatifs
- Problèmes
- Animations – simulations

Plate-forme 2012→2015 : Quel contenu ?

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

➤ **Prérequis et cours « nouvelle matière »**

- **Notes de cours** → **+ forte adéquation entre le contenu du cours et leurs besoins**
- Tests formatifs
- Problèmes
- Animations – simulations

Plate-forme 2012→2015 : Quel contenu ?

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

➤ **Prérequis et cours « nouvelle matière »**

- Notes de cours
- **Tests formatifs** → **Test composé de 10 QCM à la fin de chaque grand thème (5)**
- Problèmes
- Animations – simulations

Plate-forme 2012→2015 : Quel contenu ?

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

➤ **Prérequis et cours « nouvelle matière »**

- Notes de cours
- Tests formatifs
- **Problèmes**
- Animations – simulations



Entrainement à la résolution de problèmes complexes

(Marique, P.-X., et al. (2017), *Dispositif en ligne d'entraînement à la résolution de problèmes de physique*, RDST, France)

Plate-forme 2012→2015 : Quel contenu ?

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

➤ **Prérequis et cours « nouvelle matière »**

- Notes de cours
- Tests formatifs
- **Problèmes**
- Animations – simulations



Entrainement à la résolution de problèmes complexes

(Marique, P.-X., et al. (2017), *Dispositif en ligne d'entraînement à la résolution de problèmes de physique*, RDST, France)

2 types de résolution de problèmes :

Résolution guidée :

- 1 énoncé
- 8 questions de résolution
(*décomposition du problème*)
- Feedback après chaque question
- 2 questions de métacognition

Résolution guidée :

- 1 énoncé
- « feuille blanche » + envoi électronique
- 1 question de métacognition
- 1 feedback animé

Feedback – plusieurs formes

Feedback de la question précédente

Les relations 2

$$y(t) = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{1}{2} a_y \cdot t^2$$

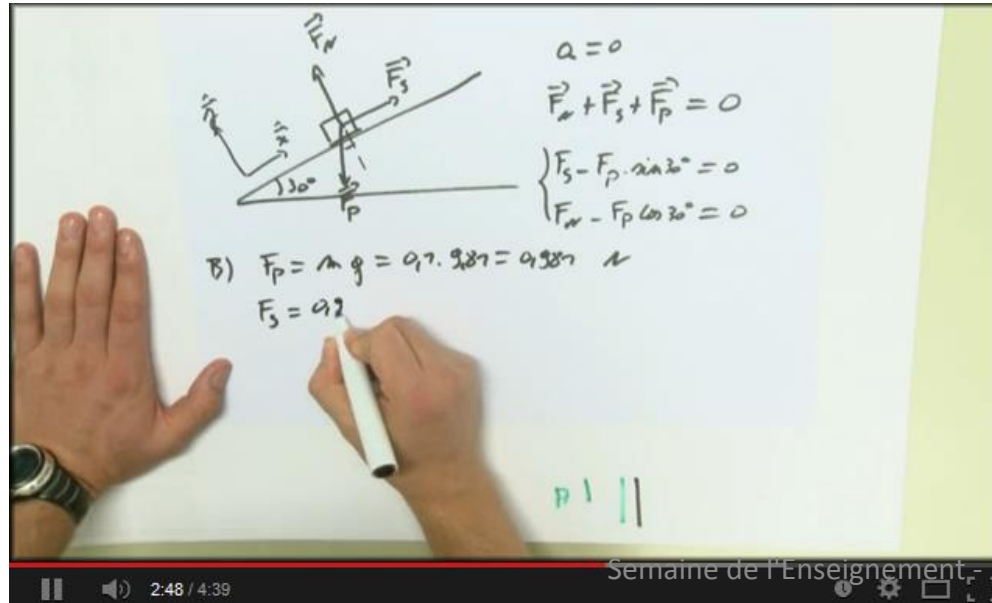
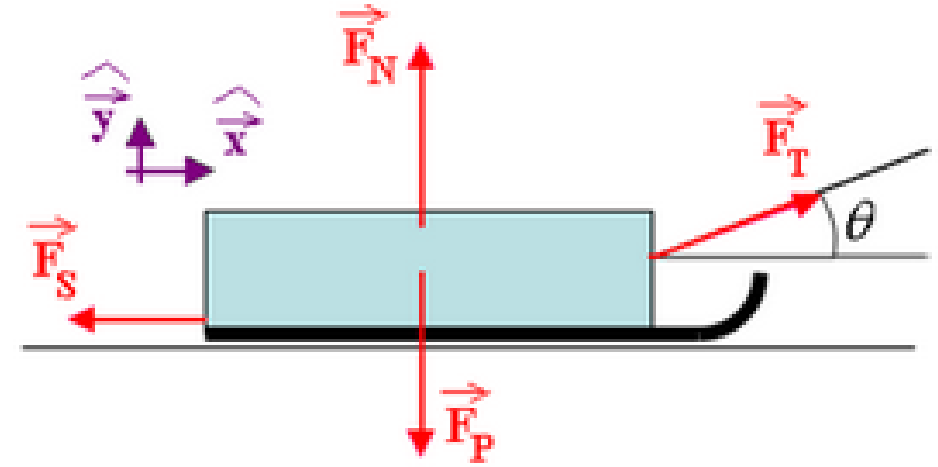
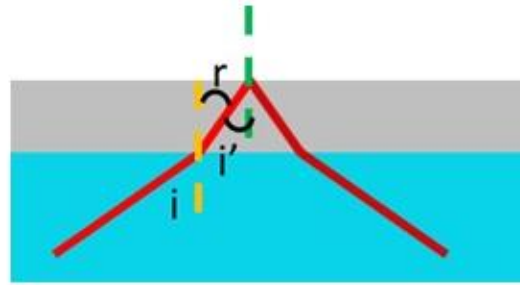
et 3

$$v_y(t) = v_{0y} + a_y \cdot t$$

correspondent aux lois générales du MRUA et sont donc correctes. La première relation

$$y(t) = y_0 + v_y \cdot t$$

est l'équation de mouvement d'un MRU et ne doit donc pas être appliquée dans la résolution de notre problème. Enfin, la dernière relation est fautive.



Mouvement horizontal $\Leftrightarrow \sum F_{verticales} = 0$

\Leftrightarrow Portance = Poids

$\Leftrightarrow \Delta P \cdot S = m_{tot} \cdot g$

$\Leftrightarrow \Delta P \cdot S = (m_{avion} + m_{embarquée}) \cdot g$

$\Delta P ? \rightarrow$ Bernoulli

Plate-forme 2012→2015 : Quel contenu ?

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

➤ **Prérequis et cours « nouvelle matière »**

- Notes de cours
- Tests formatifs
- Problèmes
- Animations – simulations

➤ **Outils interactifs**

- Agenda
- Annonces de l'équipe pédagogique
- Forums
- Journal de bord
- Inscriptions aux remédiations

Plate-forme 2012→2015 : Quel contenu ?

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

➤ **Prérequis et cours « nouvelle matière »**

- Notes de cours
- Tests formatifs
- Problèmes
- Animations – simulations

Pour l'étudiant :

- Lui permettre d'analyser son parcours
- Expliciter ses difficultés

Pour l'équipe pédagogique :

- Obtenir une trace de l'évolution de chaque étudiant
- Obtenir le ressenti des étudiants

➤ **Outils interactifs**

- Agenda
- Annonces de l'équipe pédagogique
- Forums
- **Journal de bord**
- Inscriptions aux remédiations

Perception 2012→2015

Notre constat :

- Forum très peu utilisé
- Problèmes en ligne très peu résolus
- Faible participation aux tests formatifs en ligne (max 17 % en 2014-2015)

Perception 2012→2015

Notre constat :

- Forum très peu utilisé
- Problèmes en ligne très peu résolus
- Faible participation aux tests formatifs en ligne (max 17 % en 2014-2015)

Notre ressenti :

- Organisation des séances d'exercices : difficile au départ (beaucoup de mécontentement des étudiants), mais très positif par la suite
- Remédiations à revoir... Sentiment d'inefficacité

Perception 2012→2015

Notre constat :

- Forum très peu utilisé
- Problèmes en ligne très peu résolus
- Faible participation aux tests formatifs en ligne (max 17 % en 2014-2015)

Notre ressenti :

- Organisation des séances d'exercices : difficile au départ (beaucoup de mécontentement des étudiants), mais très positif par la suite
- Remédiations à revoir... Sentiment d'inefficacité

Leur ressenti :

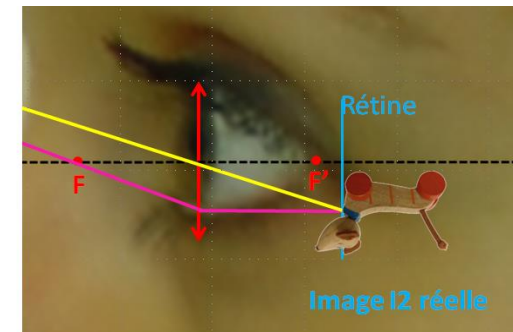
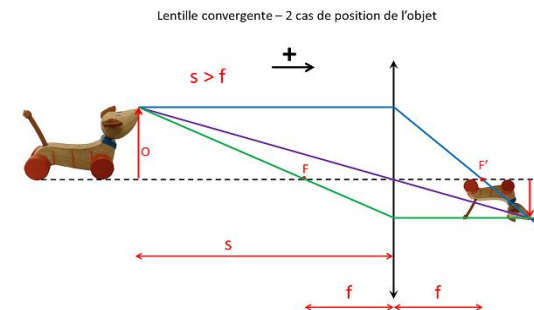
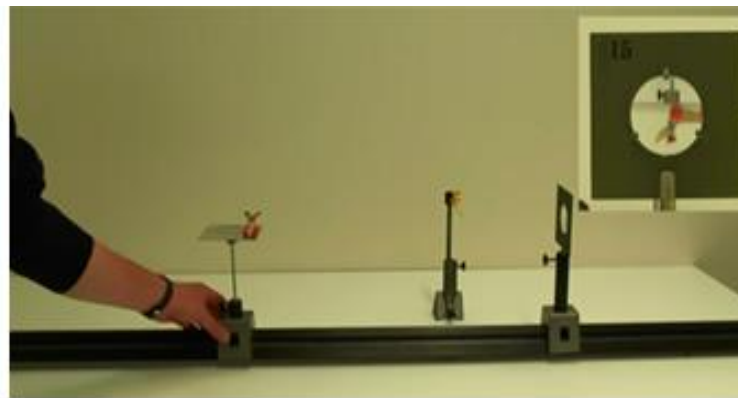
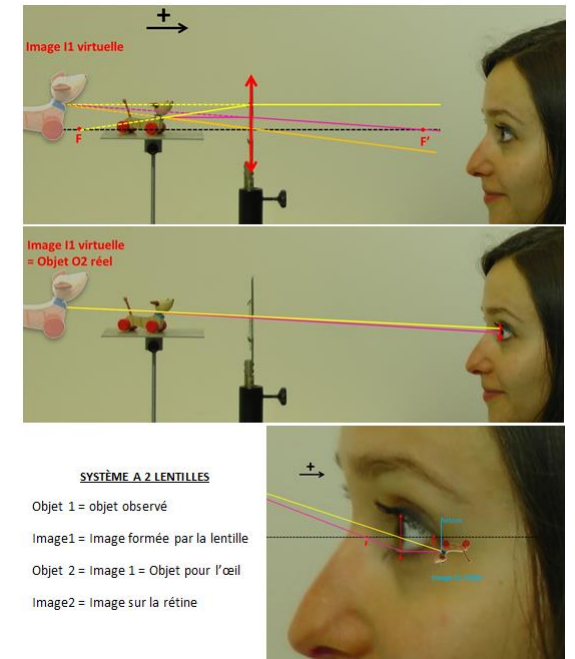
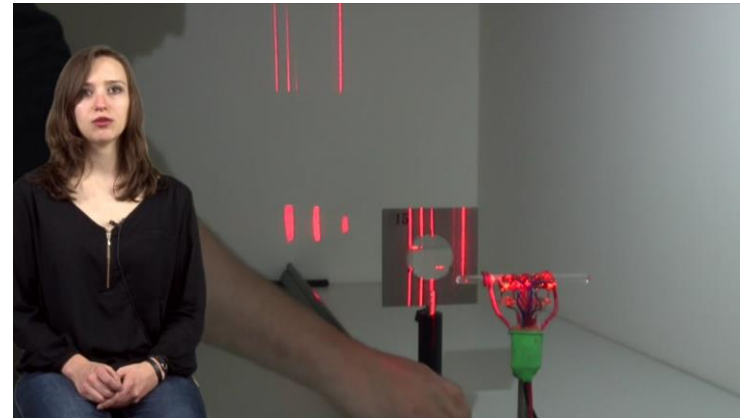
- Manque de feedback dans les tests formatifs
- Toujours les mêmes questions dans les tests formatifs ⇔ Questions trop peu nombreuses
- Une seule question visible à la fois ⇔ Difficulté à planifier son travail
- Exercices trop simples en répétitions
- Perdus entre les =/= outils en ligne
- Perdus dans la quantité de matière

Régulations 2012→2015

- Questions débats

Régulations 2012→2015

- Questions débats
- Vidéos d'expériences à commenter + vrai/faux



Régulations 2012→2015

- Questions débats
- Vidéos d'expériences à commenter + vrai/faux

Encourage le travail régulier, structure

Régulations 2012→2015

- Questions débats
 - Vidéos d'expériences à commenter + vrai/faux
- } Encourage le travail régulier, structure
- Test formatif en présentiel organisé à mi-formation (mêmes conditions qu'à l'examen)
→ Permet de réagir suffisamment tôt

Régulations 2012→2015

- Questions débats
 - Vidéos d'expériences à commenter + vrai/faux
- } Encourage le travail régulier, structure
- Test formatif en présentiel organisé à mi-formation (mêmes conditions qu'à l'examen)
→ Permet de réagir suffisamment tôt
 - **Mise en place du simulateur d'examens ! (octobre 2015)**
 - Augmentation du nombre de questions à + de 400
 - Anciennes questions d'examens (analysées, éventuellement modifiées, niveau de difficulté)
 - **Gamification : Ajout de badges (médailles) à collecter**
 - Mise en place de dates butoirs
 - Second test formatif (fin du quadrimestre) conditionné par la collecte des médailles

Simulateur d'examen

MARIQUE, P.-X., VAN DE POEL, J.-F., HOEBEKE, M. (2015). *Quel outil d'entraînement pour des étudiants en médecine évalués par QCM en physique ?*, Actes du Colloque ADMEE 2015, Lisbonne, Portugal.

3 paramètres

MATIERE

DUREE

DIFFICULTE

Simulateur d'examen

MARIQUE, P.-X., VAN DE POEL, J.-F., HOEBEKE, M. (2015). *Quel outil d'entraînement pour des étudiants en médecine évalués par QCM en physique ?*, Actes du Colloque ADMEE 2015, Lisbonne, Portugal.

3 paramètres

MATIERE

DUREE

DIFFICULTE

Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE →

DUREE

DIFFICULTE

5 grands thèmes

60'

Optique 60'

Electricité 60'

Mécanique 60'

Fluides 60'

Imagerie 60'

Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE

DUREE →

DIFFICULTE



Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE

DUREE →

DIFFICULTE



Tests introductifs



Simulateur d'examens

Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE

DUREE →

DIFFICULTE



Tests introductifs

Questions de base et de prérequis.

→ Débloque les simulations d'examens de la matière correspondante.



Simulateur d'examens

Questions des examens des années antérieures

Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE

DUREE

DIFFICULTE

Test niveau A

Test niveau B

Test niveau C

Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE

DUREE

DIFFICULTE

Test niveau A

Test niveau B

Test niveau C

50 % de questions de niveau 1

50 % de questions de niveau 2

Objectif : Obtenir 50 %

Récompense : Médaille de bronze



Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE

DUREE

DIFFICULTE

Test niveau A

Test niveau B

Test niveau C

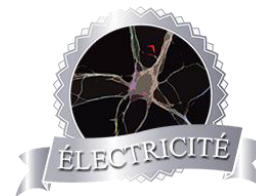
20 % de questions de niveau 1

40 % de questions de niveau 2

40 % de questions de niveau 3

Objectif : Obtenir 50 %

Récompense : Médaille d'argent



Simulateur d'examen

3 paramètres

MATIERE

DUREE

DIFFICULTE

Test niveau A

Test niveau B

Test niveau C

10 % de questions de niveau 1

20 % de questions de niveau 2

40 % de questions de niveau 3

30 % de questions de niveau 4

Objectif : Obtenir 50 %

Récompense : Médaille d'or



Simulateur d'examen

A la fin du quadrimestre :

Test formatif (n°2) en présentiel

Simulateur d'examen

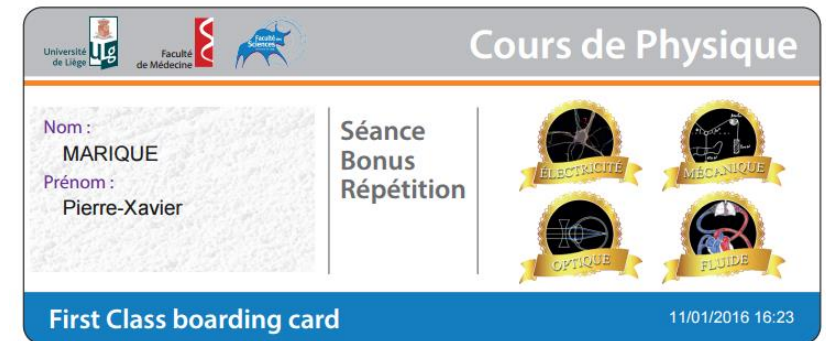
A la fin du quadrimestre :

Test formatif (n°2) en présentiel

Conditions d'accès :

Avoir une médaille d'or pour chaque thème (sauf imagerie)

→ ***Pass personnel*** à télécharger



Simulateur d'examen

A la fin du quadrimestre :

Test formatif (n°2) en présentiel

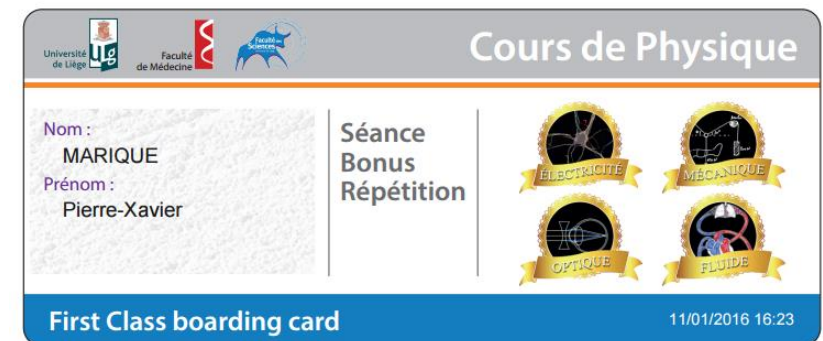
Conditions d'accès :

Avoir une médaille d'or pour chaque thème (sauf imagerie)

→ ***Pass personnel*** à télécharger

N = 150 (26,83 %) en déc2015

N = 279 (46,27 %) en déc2016



Simulateur d'examen

A la fin du quadrimestre :

Test formatif (n°2) en présentiel

Conditions d'accès :

Avoir une médaille d'or pour chaque thème (sauf imagerie)

→ **Pass personnel** à télécharger

N = 150 (26,83 %) en déc2015

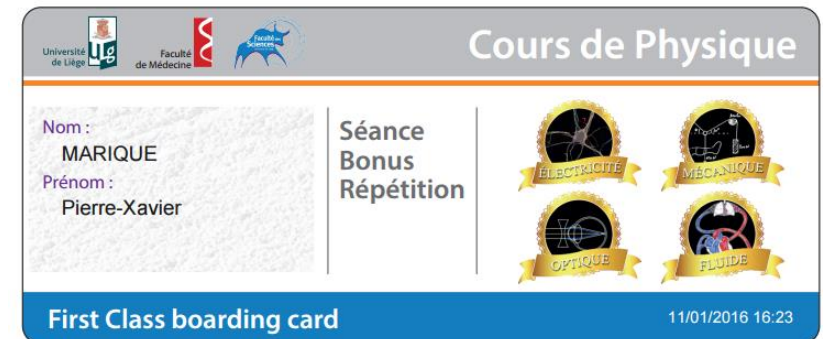
N = 279 (46,27 %) en déc2016

Feedback :

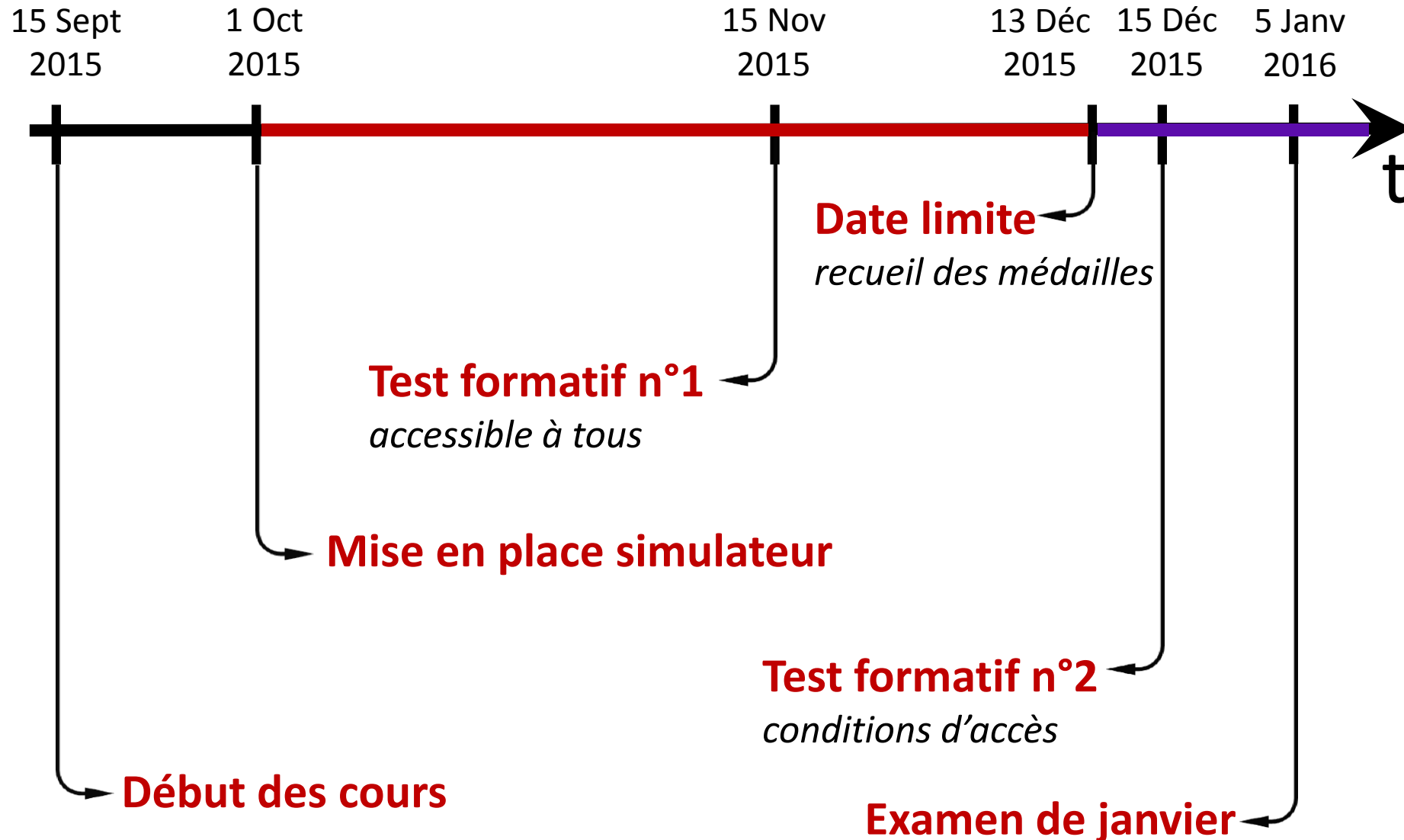
Général : Juste après le test

Personnel : Quelques jours plus tard

(informations générales et thème par thème)



Ligne du temps



Simulateur – Quel impact ?

- **3 angles de vue :**
 - Participation
 - Performance
 - Perception

Simulateur – Quel impact ?

- **3 angles de vue :**
 - **Participation**
 - Performance
 - Perception

Simulateur – Utilisation de l’outil

- Collecte des accès et des médailles par matière :

2015-2016	Optique		Electricité		Mécanique		Fluides		Imagerie	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Accès	367	66,13	304	54,77	306	55,14	279	50,27	182	32,79
Bronze	187	33,69	112	20,18	84	15,14	65	11,71	64	11,53
Argent	139	25,05	89	16,04	76	13,69	49	8,83	57	10,27
Or	226	40,72	180	32,43	188	33,87	178	32,07	66	11,89

2016-2017	Optique		Electricité		Mécanique		Fluides		Imagerie	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Accès	438	92,21	375	78,95	381	80,21	347	73,05	252	53,05
Bronze	215	45,26	124	26,11	91	19,16	69	14,53	85	17,89
Argent	158	33,26	81	17,05	70	14,74	55	11,58	68	14,32
Or	349	73,47	295	62,11	300	63,16	252	53,05	129	27,16

Simulateur – Utilisation de l’outil

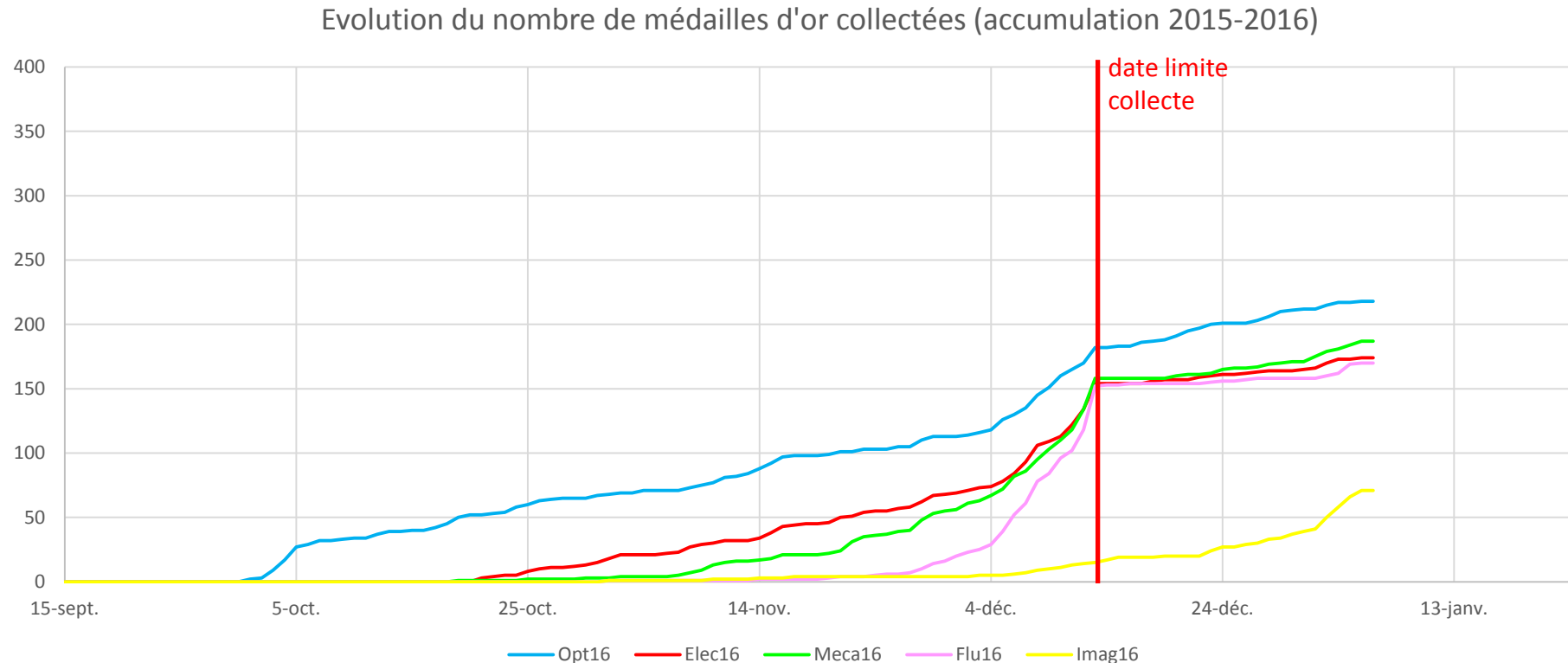
- Collecte des accès et des médailles par matière :

2015-2016	Optique		Electricité		Mécanique		Fluides		Imagerie	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Accès	367	66,13	304	54,77	306	55,14	279	50,27	182	32,79
Bronze	187	33,69	112	20,18	84	15,14	65	11,71	64	11,53
Argent	139	25,05	89	16,04	76	13,69	49	8,83	57	10,27
Or	226	40,72	180	32,43	188	33,87	178	32,07	66	11,89

2016-2017	Optique		Electricité		Mécanique		Fluides		Imagerie	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Accès	438	92,21	375	78,95	381	80,21	347	73,05	252	53,05
Bronze	215	45,26	124	26,11	91	19,16	69	14,53	85	17,89
Argent	158	33,26	81	17,05	70	14,74	55	11,58	68	14,32
Or	349	73,47	295	62,11	300	63,16	252	53,05	129	27,16

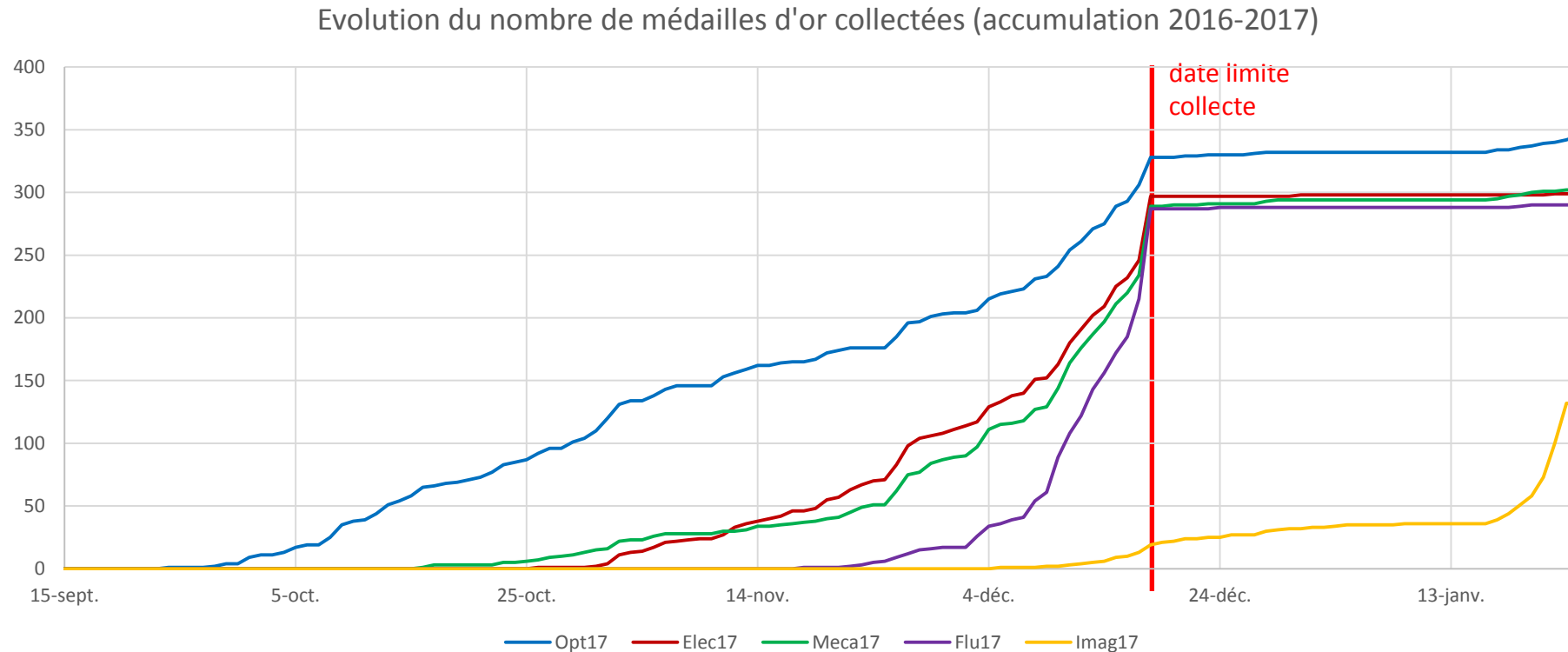
Simulateur – Evolution des collectes

- Répartition temporelle de l'effort des étudiants :



Simulateur – Evolution des collectes

- Répartition temporelle de l'effort des étudiants :

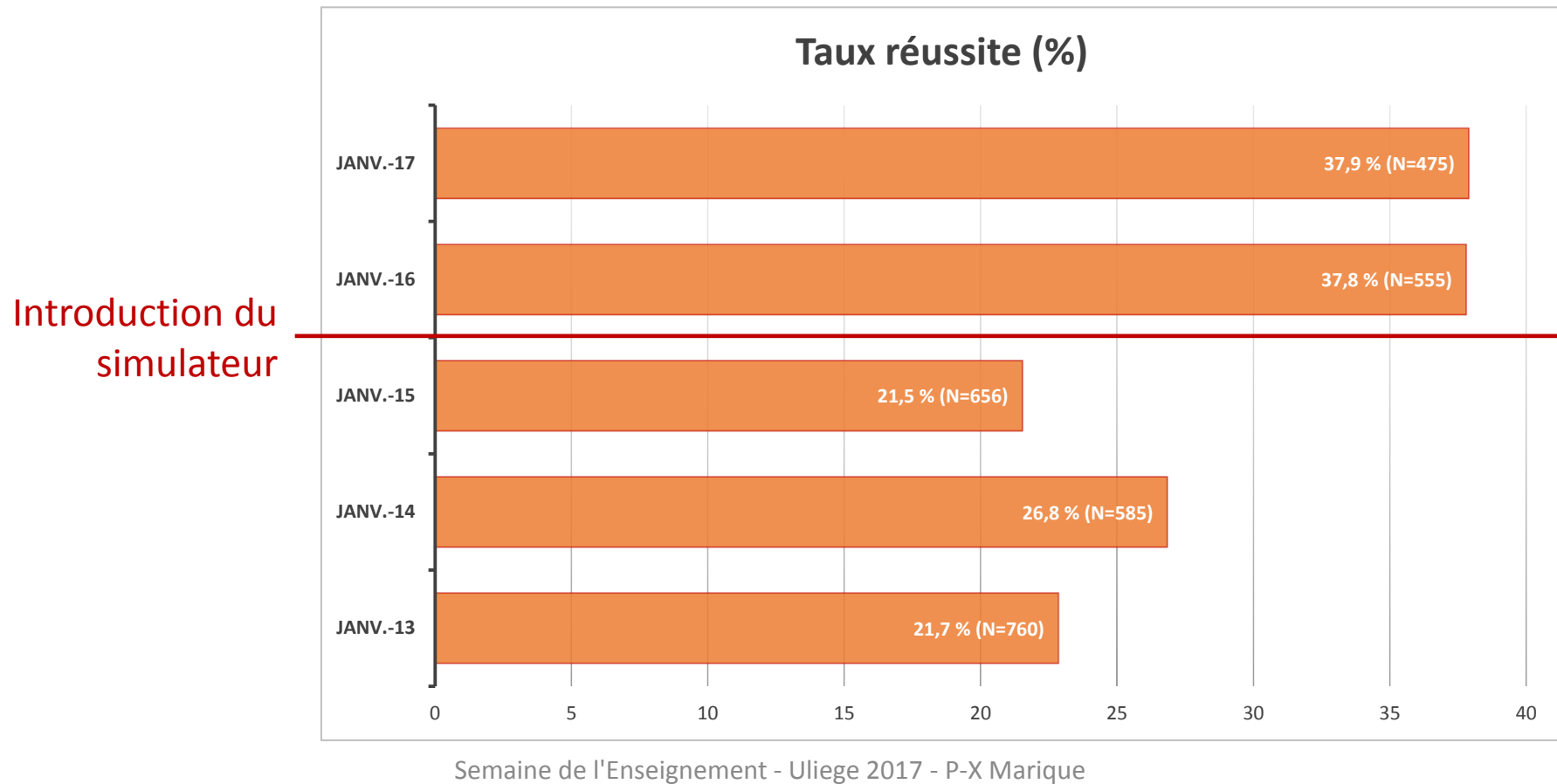


Simulateur – Quel impact ?

- **3 angles de vue :**
 - Participation
 - **Performance**
 - Perception

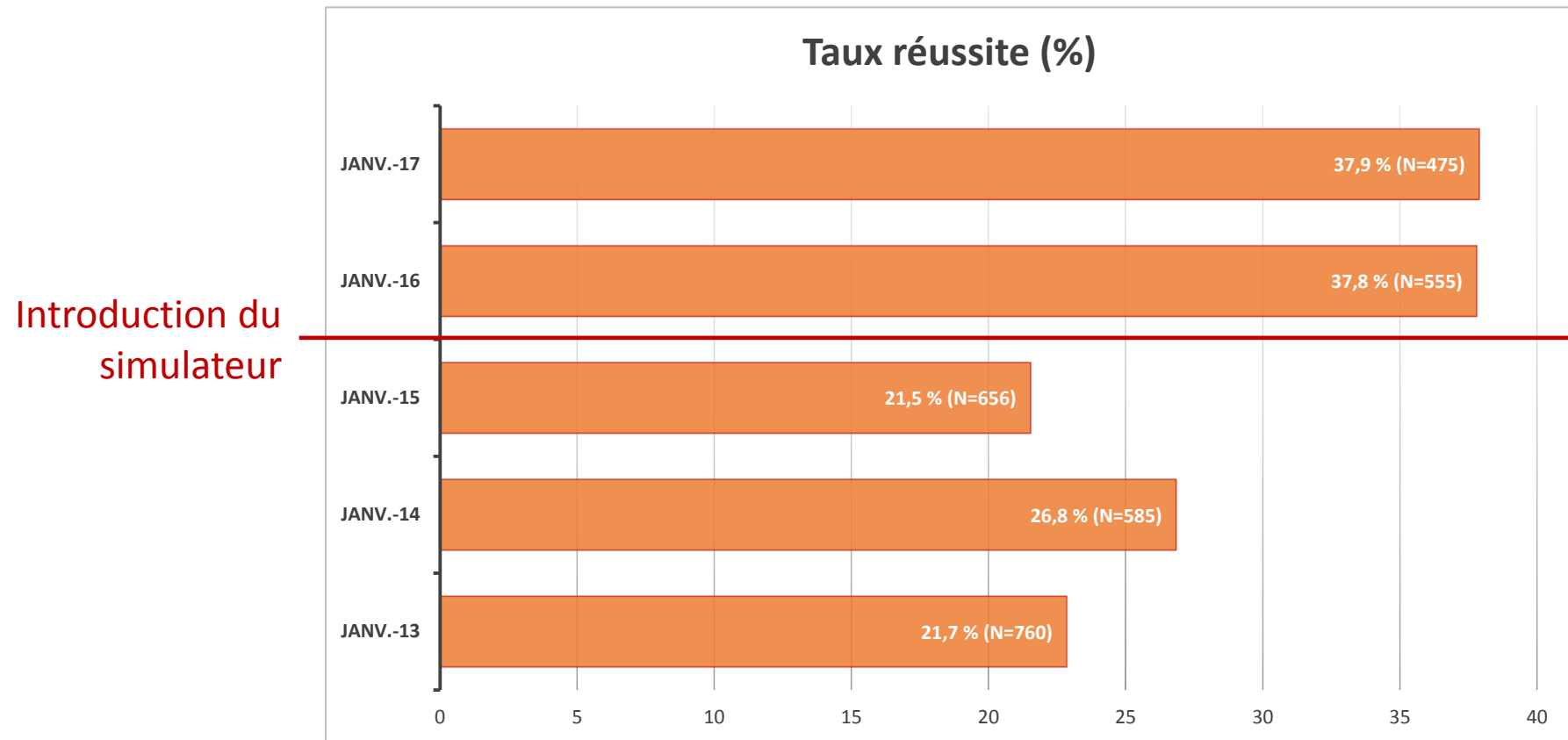
Simulateur – Résultats aux examens

- Evolution du taux de réussite à l'examen de janvier :



Simulateur – Résultats aux examens

- Evolution du taux de réussite à l'examen de janvier :



Semaine de l'Enseignement - Uliege 2017 - P-X Marique

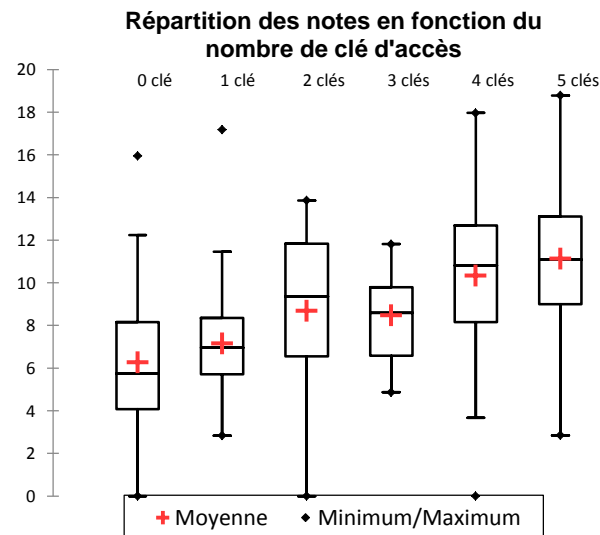
Différences statistiquement significatives ($p < 0,0001$)

Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre d'accès :

2015-2016

Nb clés d'accès	N (%)		Moyenne	Médiane	Nb réussite (%)	
5	160	(28,83)	11,13	11,03	105	(65,63)
4	102	(18,38)	10,34	10,81	59	(57,84)
3	33	(5,95)	8,48	8,59	7	(21,21)
2	29	(5,23)	8,70	9,37	11	(37,93)
1	63	(11,35)	7,16	6,95	5	(7,94)
0	168	(30,27)	6,27	5,74	20	(11,90)

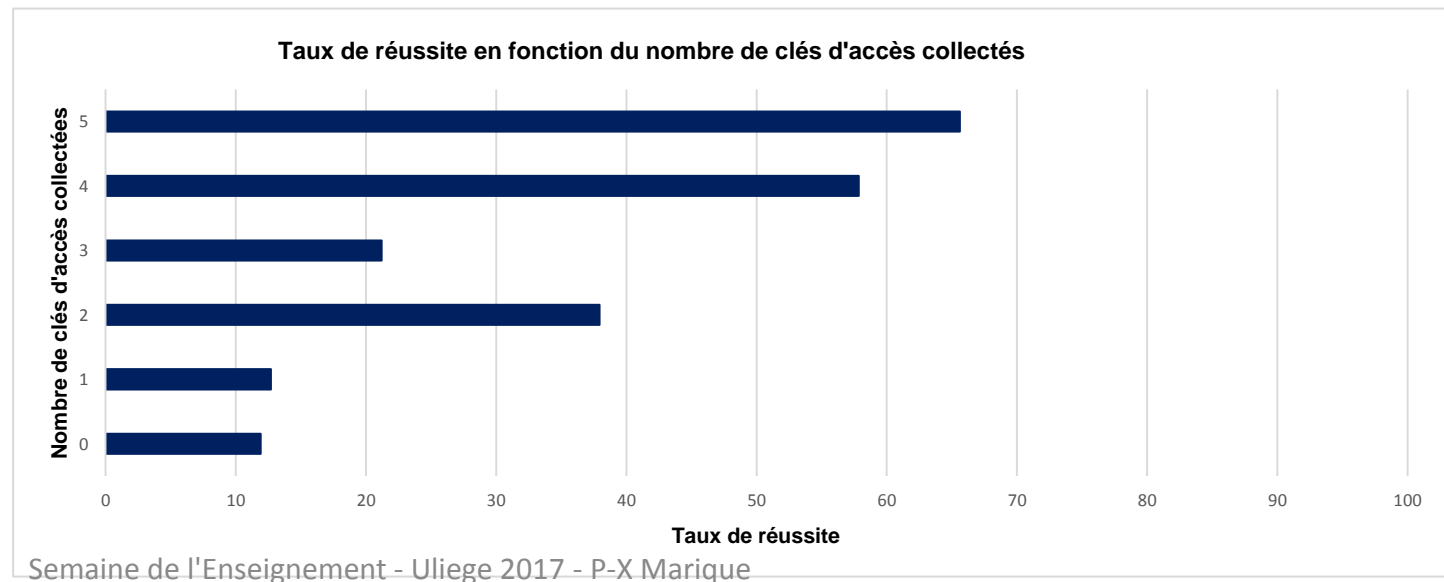
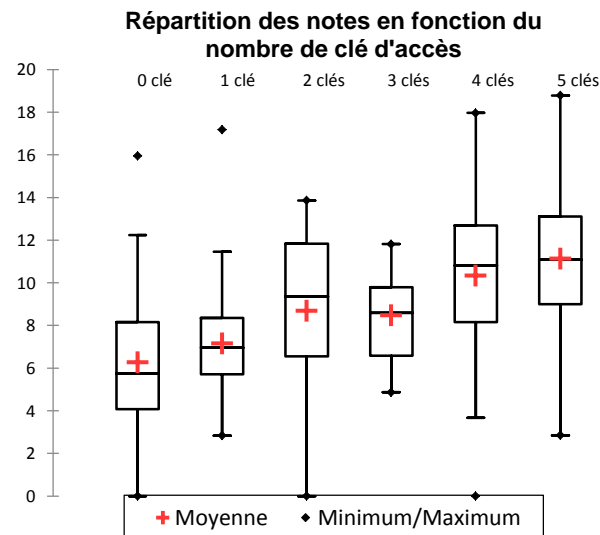


Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre d'accès :

2015-2016

Nb clés d'accès	N (%)		Moyenne	Médiane	Nb réussite (%)	
5	160	(28,83)	11,13	11,03	105	(65,63)
4	102	(18,38)	10,34	10,81	59	(57,84)
3	33	(5,95)	8,48	8,59	7	(21,21)
2	29	(5,23)	8,70	9,37	11	(37,93)
1	63	(11,35)	7,16	6,95	5	(7,94)
0	168	(30,27)	6,27	5,74	20	(11,90)

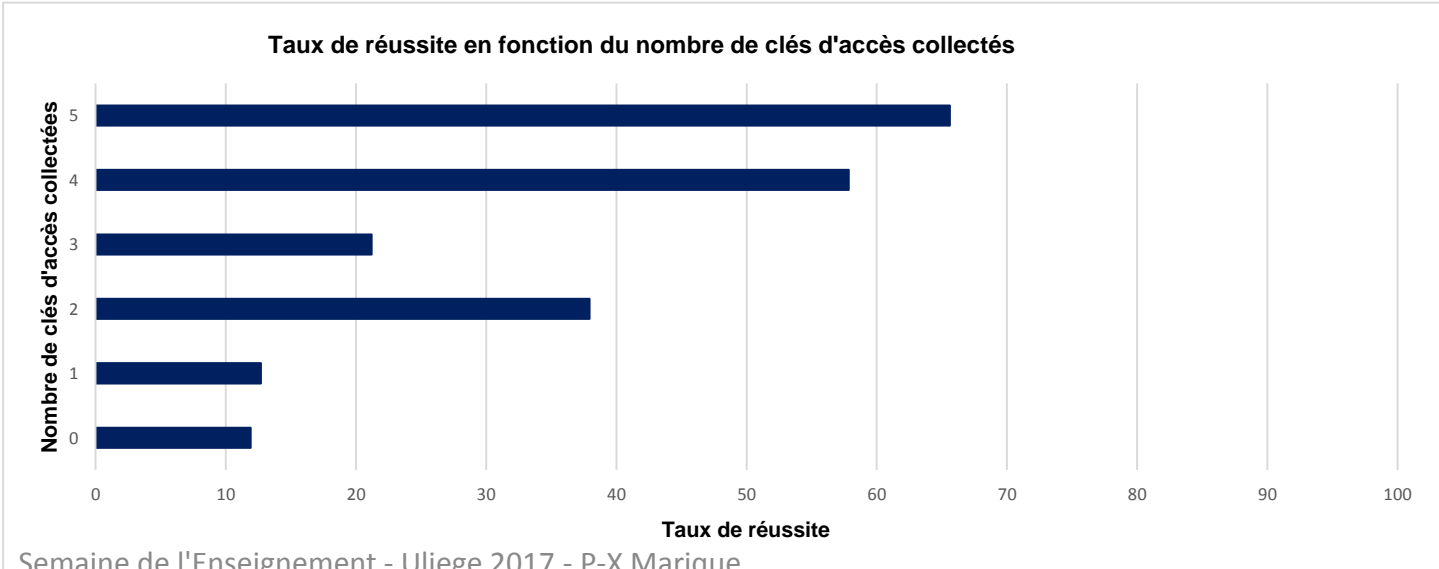
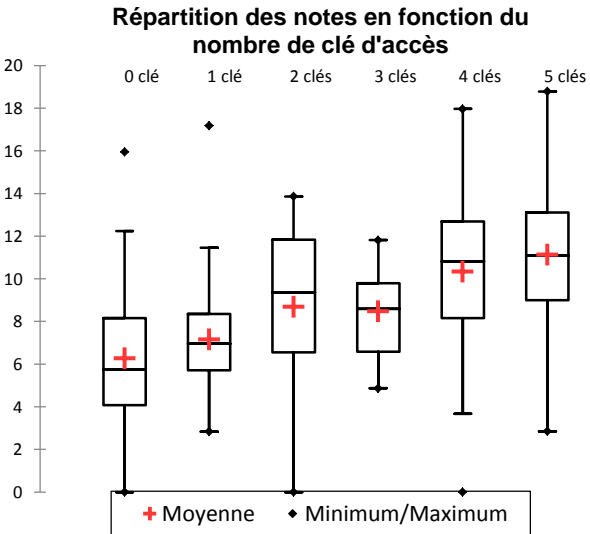


Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre d'accès :

2015-2016

Nb clés d'accès	N (%)		Moyenne	Médiane	Nb réussite (%)	
5	160	(28,83)	11,13	11,03	105	(65,63)
4	102	(18,38)	10,34	10,81	59	(57,84)
3	33	(5,95)	8,48	8,59	7	(21,21)
2	29	(5,23)	8,70	9,37	11	(37,93)
1	63	(11,35)	7,16	6,95	5	(7,94)
0	168	(30,27)	6,27	5,74	20	(11,90)



Semaine de l'Enseignement - Uliege 2017 - P-X Marique

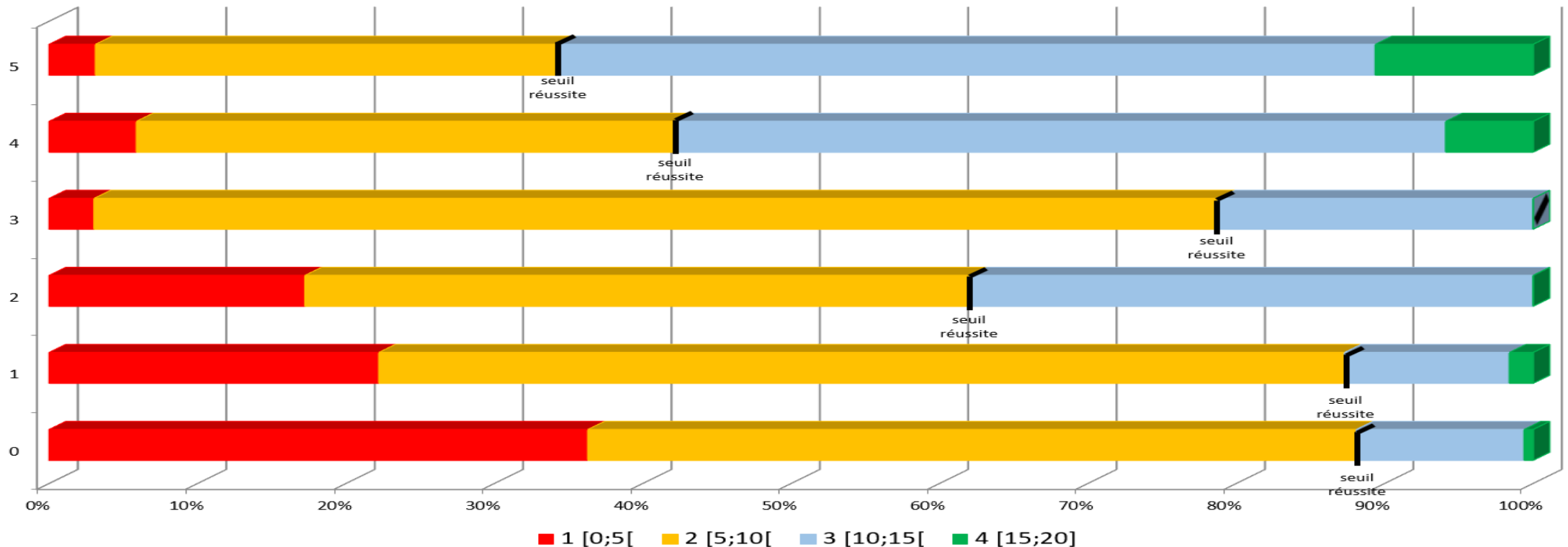
Différences statistiquement significatives ($p < 0,0001$)

Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre d'accès :

2015-2016

Influence du nombre d'accès collectés sur la note obtenue à l'examen

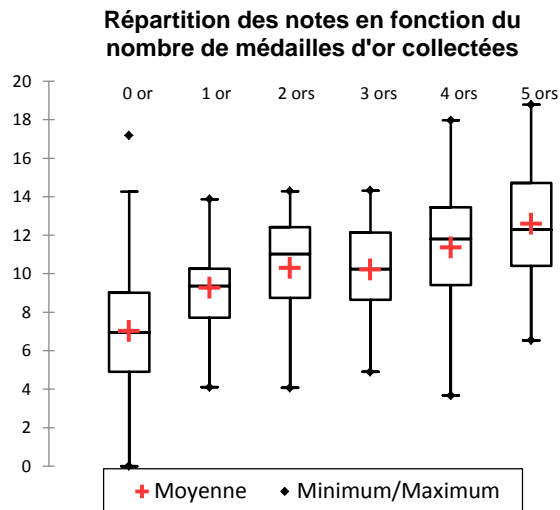


Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre de médailles d'or :

2015-2016

Nb med Or	N (%)	Moyenne	Médiane	Nreus (%)
0	320 (57,66)	7,02	0,94	53 (16,56)
1	37 (6,67)	9,27	9,37	15 (40,54)
2	15 (2,70)	10,31	11,47	9 (60,00)
3	14 (2,52)	10,22	10,24	7 (50,00)
4	114 (20,54)	11,35	11,8	80 (70,18)
5	55 (9,91)	12,60	12,29	46 (83,64)

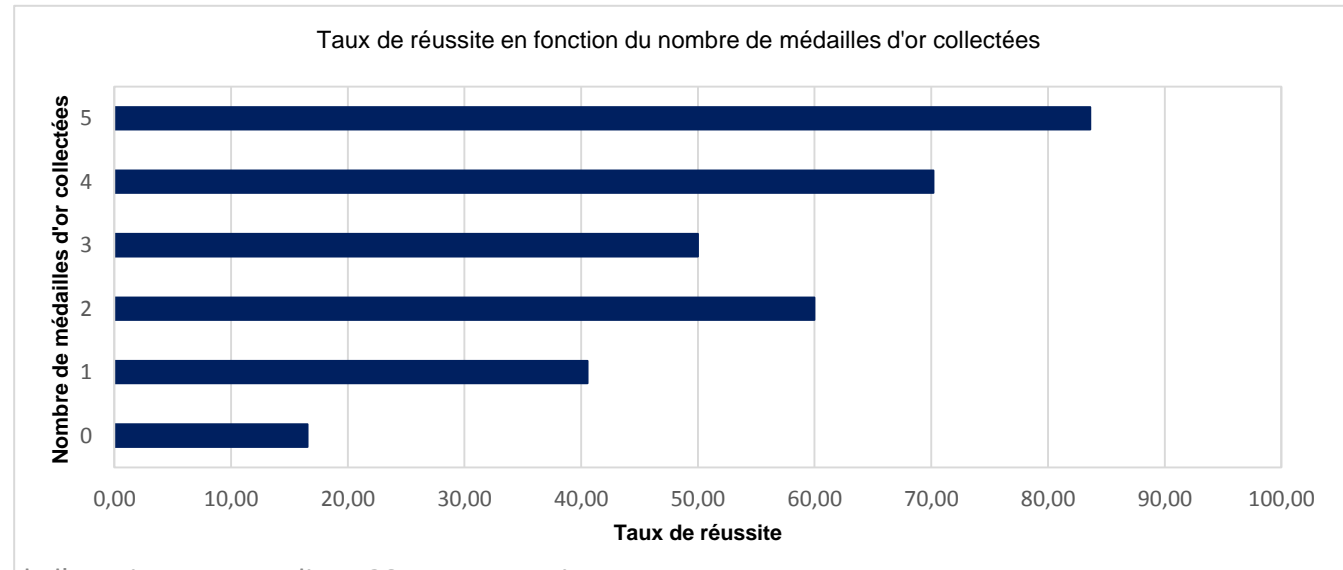
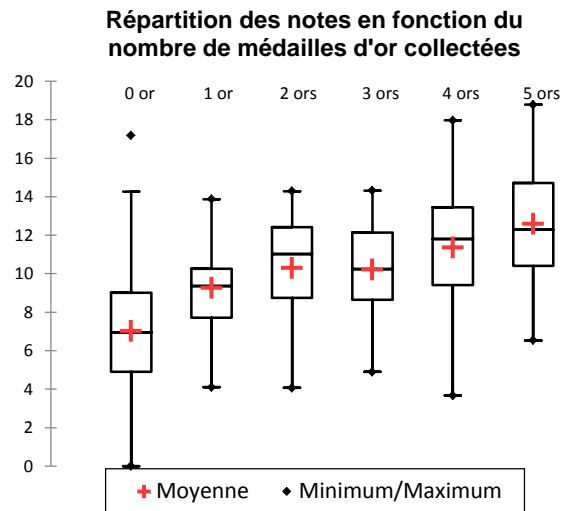


Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre de médailles d'or :

2015-2016

Nb med Or	N (%)	Moyenne	Médiane	Nreus (%)
0	320 (57,66)	7,02	0,94	53 (16,56)
1	37 (6,67)	9,27	9,37	15 (40,54)
2	15 (2,70)	10,31	11,47	9 (60,00)
3	14 (2,52)	10,22	10,24	7 (50,00)
4	114 (20,54)	11,35	11,8	80 (70,18)
5	55 (9,91)	12,60	12,29	46 (83,64)

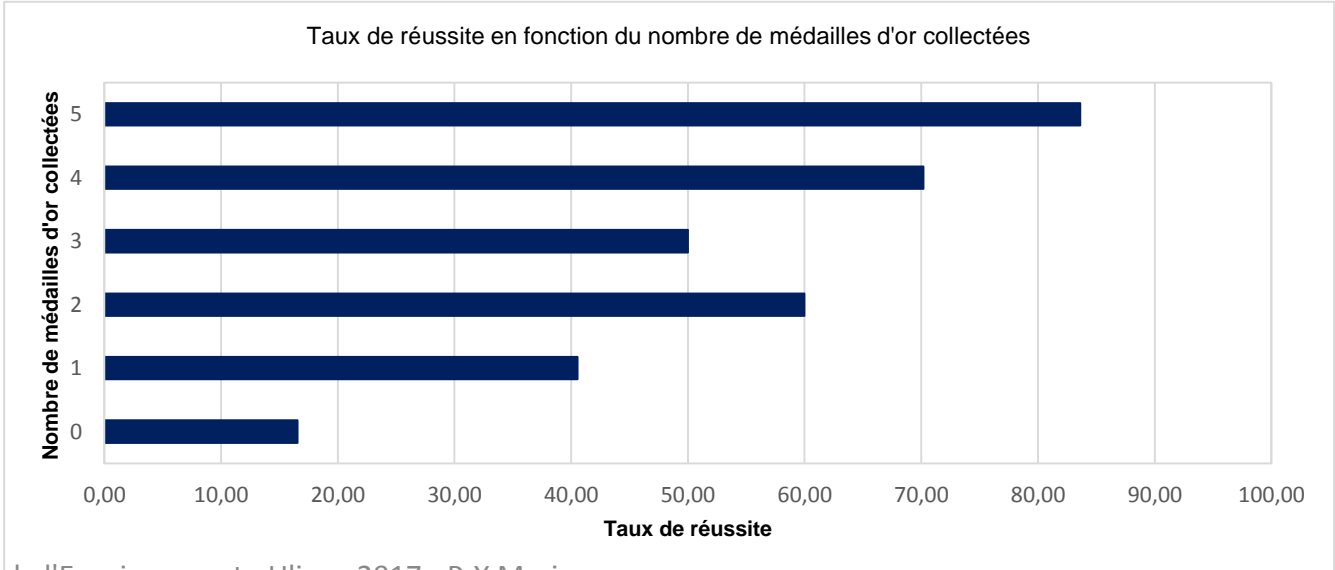
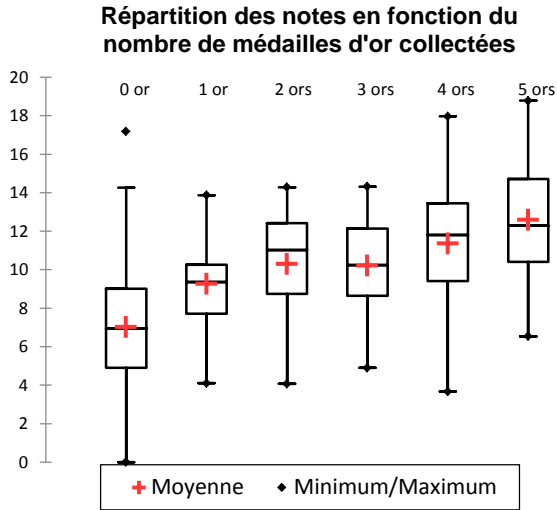


Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre de médailles d'or :

2015-2016

Nb med Or	N (%)	Moyenne	Médiane	Nreus (%)
0	320 (57,66)	7,02	0,94	53 (16,56)
1	37 (6,67)	9,27	9,37	15 (40,54)
2	15 (2,70)	10,31	11,47	9 (60,00)
3	14 (2,52)	10,22	10,24	7 (50,00)
4	114 (20,54)	11,35	11,8	80 (70,18)
5	55 (9,91)	12,60	12,29	46 (83,64)

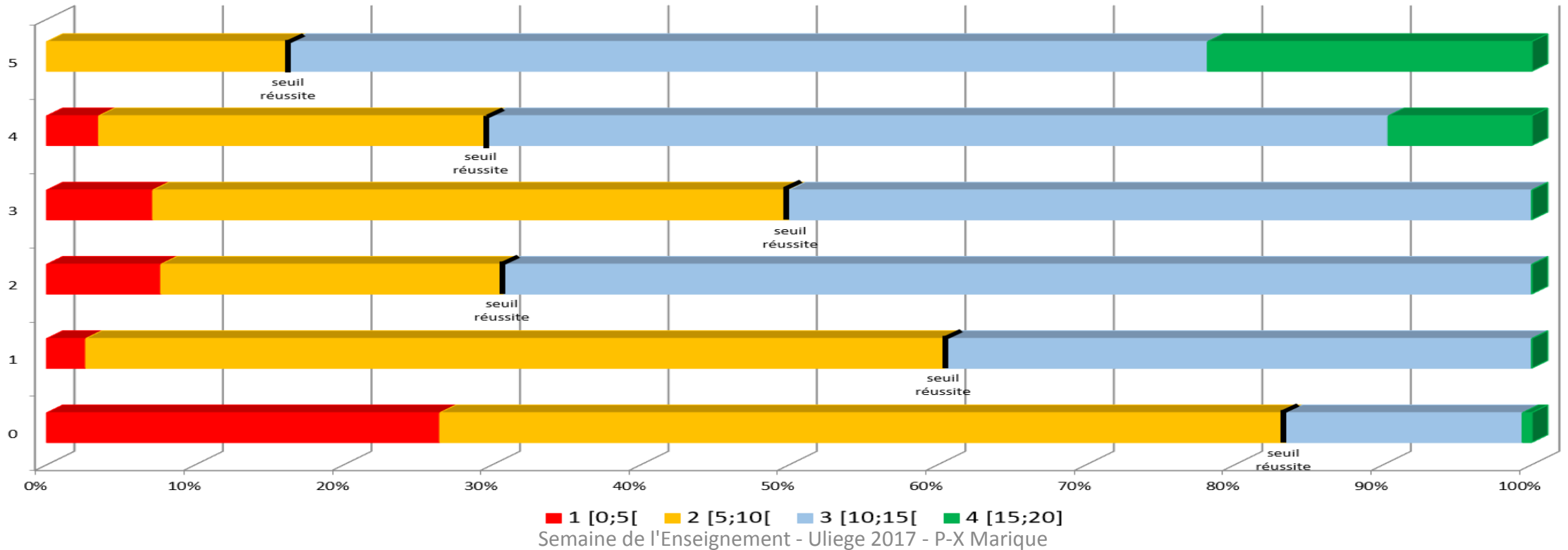


Simulateur – Impact sur la réussite

- Nombre de médailles d'or :

2015-2016

Influence du nombre de médailles d'or collectées sur la note obtenue à l'examen



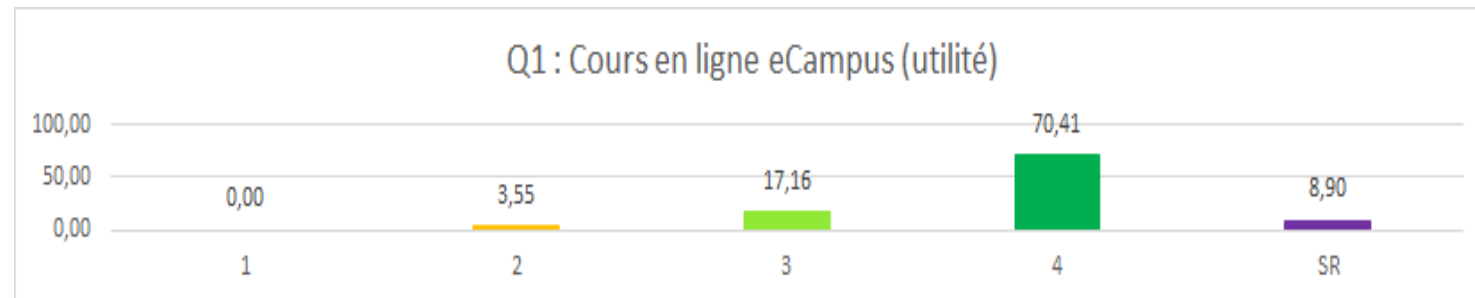
Simulateur – Quel impact ?

- **3 angles de vue :**
 - Participation
 - Performance
 - **Perception**

Simulateur – Satisfaction

- Utilité du cours en ligne :

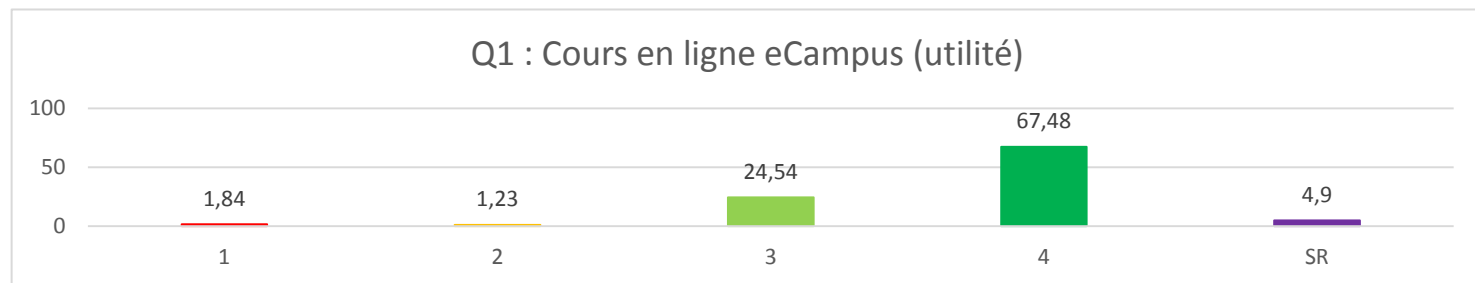
2015-2016



3,55 %

87,57 %

2016-2017

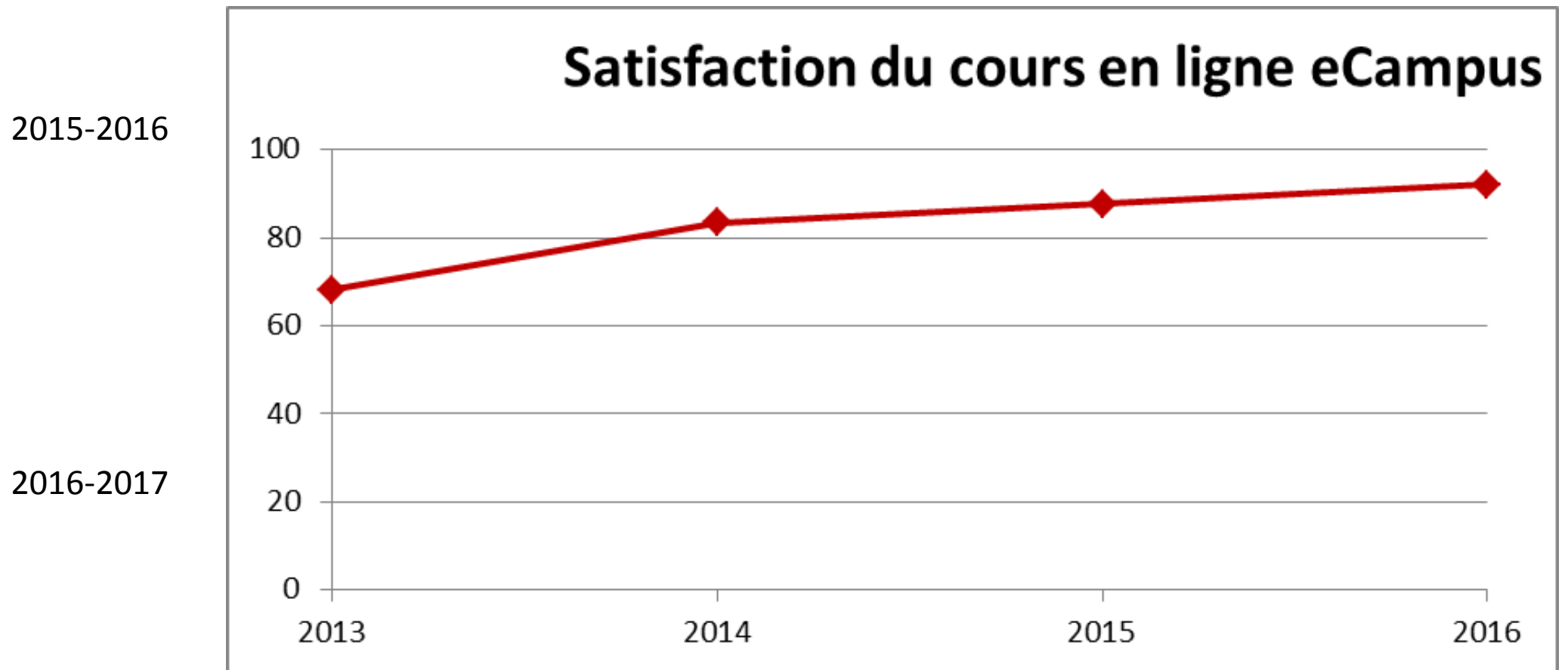


3,07 %

92,02 %

Simulateur – Satisfaction

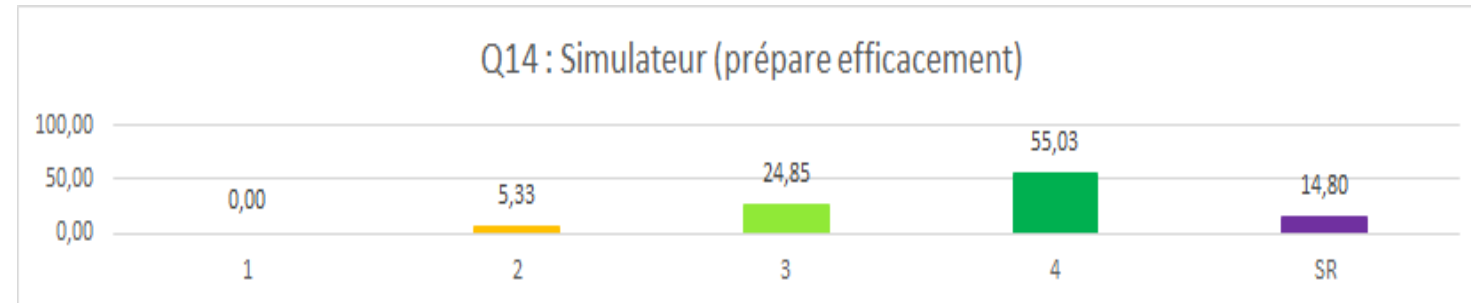
- Utilité du cours en ligne :



Simulateur – Satisfaction

- Le simulateur permet de préparer efficacement l'examen :

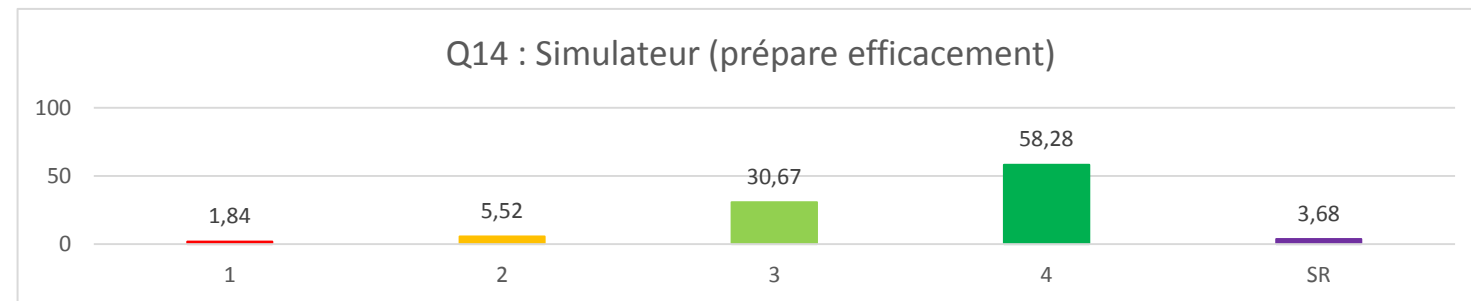
2015-2016



5,33 %

79,88 %

2016-2017



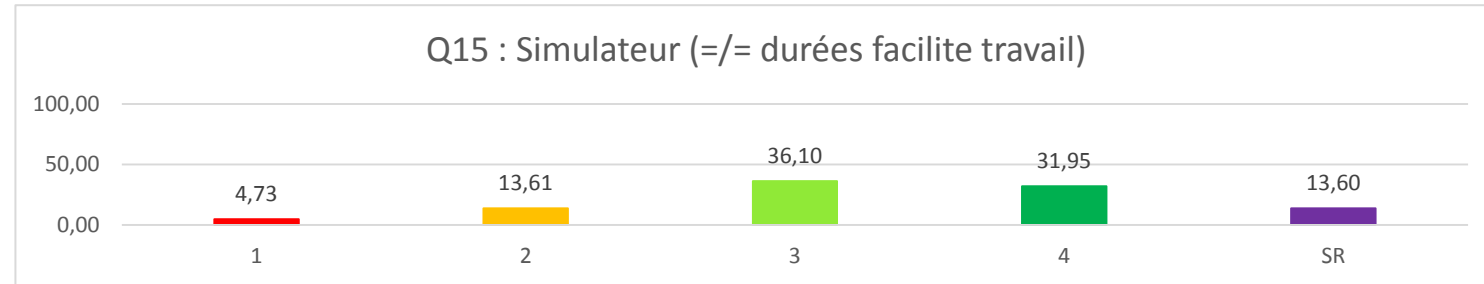
7,36 %

88,95 %

Simulateur – Satisfaction

- Les différentes durées facilitent l'organisation du travail :

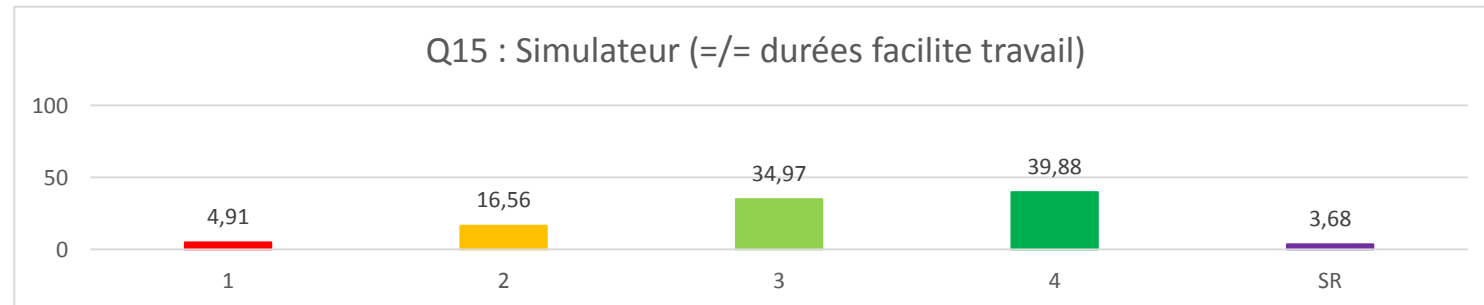
2015-2016



18,34 %

68,05 %

2016-2017



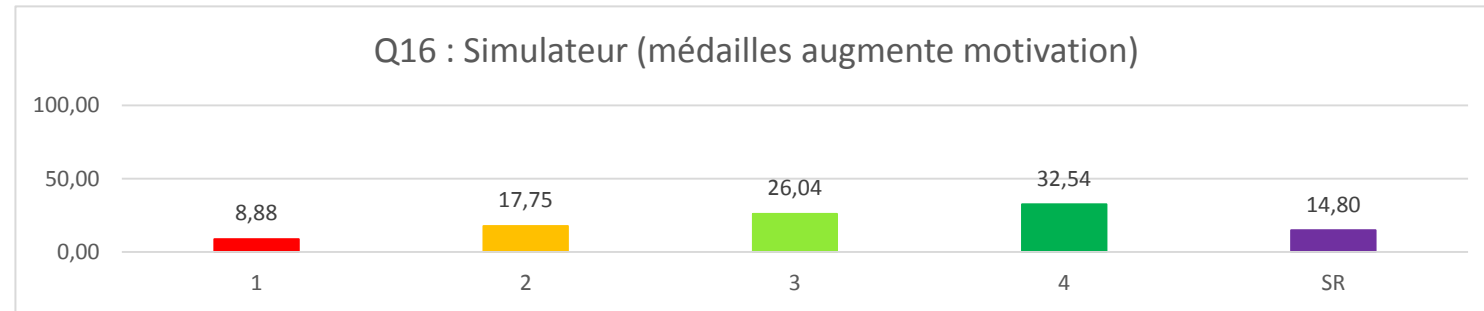
21,47 %

74,85 %

Simulateur – Satisfaction

- Les médailles à gagner ont augmenté ma motivation :

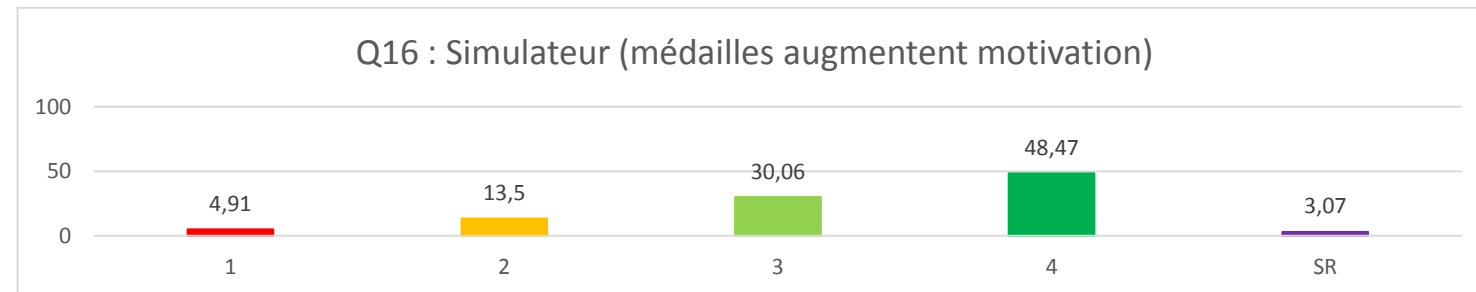
2015-2016



26,63 %

58,58 %

2016-2017



18,41 %

78,53 %

Références

BLOOM, B. et coll. (1956). *Taxonomy of educational objectives. Handbook I : Cognitive Domain*. New York, McKay.

LECLERCQ, D. (1986). *La conception des questions à choix multiple*. Bruxelles : Labor.

MARIQUE, P.-X., HOEBEKE, M. (2014). *Plate-forme interactive au service des grandes populations d'étudiants suivant un cours de Physique*, Actes de la Conférence TICE 2014, Béziers, France.

MARIQUE, P.-X., VAN DE POEL, J.-F., HOEBEKE, M. (2015). *Quel outil d'entraînement pour des étudiants en médecine évalués par QCM en physique ?*, Actes du Colloque ADMEE 2015, Lisbonne, Portugal.

MARIQUE, P.-X., VAN DE POEL, J.-F., HOEBEKE, M. (2017). *Recyclage de questions à choix multiples d'épreuves certificatives de physique en items de tests formatifs en ligne*, Actes du Colloque ADMEE 2017, Dijon, France.

MARIQUE, P.-X., JACQUET, M., GEORGES, F., POUMAY, M., HOEBEKE, M. (2017). *Dispositif en ligne d'entraînement à la résolution de problèmes de physique*, RDST, France

VIAU, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*, St-Laurent, Éditions du Renouveau pédagogique.



Faculté de
Médecine

*Merci pour votre
attention !*



PHYDEO

Contact :

Pierre-Xavier Marique

Didactique de la Physique
Université de Liège (Belgique)

pxmarique@ulg.ac.be

