

Quels facteurs, dans les parcours des étudiants, permettent d'expliquer les problèmes de représentations en mécanique ? Comment y répondre ?

Pierre-Xavier Marique, Pauline Toussaint, Maryse Hoebeke

- Constat : Taux d'échec important en physique en 1^e année à l'université
- Pourquoi ?
 - Mauvaise maîtrise des concepts de base
 - Conceptions/représentations alternatives
- Que faire ?
 - Cartographier les conceptions/représentations alternatives
 - Identifier les facteurs influençant ces difficultés
 - Mettre en place des outils de remédiations

- Exemple de définition :
 - **Centrée sur l'étudiant** : *« l'explication que se fait un individu du monde qui l'entoure, et ce via des modèles explicatifs dont il dispose. Ceux-ci sont inadaptés et peuvent donc induire des idées fausses »* (Verhaeghe et al., 2004)
 - **Centrée sur l'enseignant/chercheur** : *« un ensemble de connaissances ou de procédures hypothétiques que le chercheur attribue à l'élève dans le but de rendre compte des conduites de l'élève dans un ensemble de situations données »* (Tiberghien et Vince, 2005)

- Mise en place de **tests pour cartographier** les conceptions/représentations rencontrées chez les étudiants de 1^e année à l'université
- Analyser et **identifier les facteurs** influençant la maîtrise des concepts de base
- Conception et mise en place **d'outils de remédiations**

- **Septembre 2019 : Test n°1**
 - **Modalités :**
 - « facultatif »
 - En présentiel
 - Au début du 1^{er} cours de l'année académique
 - **Population :** Toutes les sections d'étude de 1^e année ayant un cours de physique

- **Septembre 2019 : Test n°1**
Population

16 sections sondées

9 cours ≠

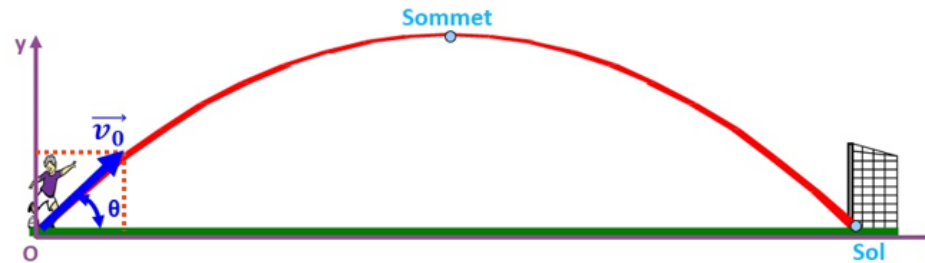
N = 1493

Code cours	Section d'étude	Nombre de participations valides	
PHYS3027-1	1. Informatique	63	63
	2. Ingénieur civil	225	
PHYS2020-1	3. Ingénieur architecte	13	238
	4. Kinésithérapie	148	
PHYS0511-4	5. Sciences de la motricité	51	199
	6. Sciences dentaires	23	
PHYS3018-1	7. Médecine	131	154
	8. Sciences pharmaceutiques	133	
PHYS0972-1	9. Sciences biomédicales	198	198
PHYS3038-1	10. Mathématiques	37	37
PHYS2002-3	11. Sciences chimiques	58	286
	12. Sciences physiques	71	
	13. Sciences biologiques	113	
	14. Sciences géographiques	22	
	15. Sciences géologiques	22	
PHYS0188-7	16. Sciences vétérinaires	185	185

Total : 1493

- **Septembre 2019 : Test n°1**
 - **Modalités :**
 - « facultatif »
 - En présentiel
 - Au début du 1^{er} cours de l'année académique
 - **Population :** Toutes les sections d'étude de 1^e année ayant un cours de physique
 - **Matière :** analyse du mouvement parabolique/tir balistique

■ Septembre 2019 : Test n°1 Instrument



Si la balle retombe sur de l'eau plutôt que sur un sol dur, au niveau du sol :



Pas de données de profil
(hormis la section d'étude)

Au sommet de la trajectoire :

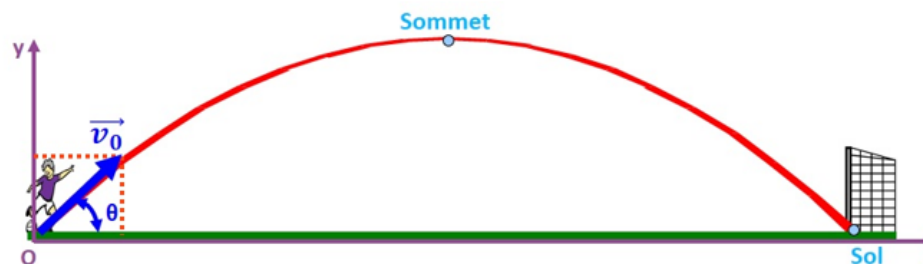
- 1) La composante horizontale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 2) La composante verticale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 3) La norme de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 4) La norme de l'accélération est :
1. Nulle 2. Non nulle

Au niveau du sol :

- 5) La composante horizontale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 6) La composante verticale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 7) La norme de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 8) La norme de l'accélération est :
1. Nulle 2. Non nulle

- 9) La composante horizontale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 10) La composante verticale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 11) La norme de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 12) La norme de l'accélération est :
1. Nulle 2. Non nulle

■ Septembre 2019 : Test n°1 Instrument



Au sommet de la trajectoire :

- 1) La composante horizontale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 2) La composante verticale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 3) La norme de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 4) La norme de l'accélération est :
1. Nulle 2. Non nulle

Au niveau du sol :

- 5) La composante horizontale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 6) La composante verticale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 7) La norme de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 8) La norme de l'accélération est :
1. Nulle 2. Non nulle

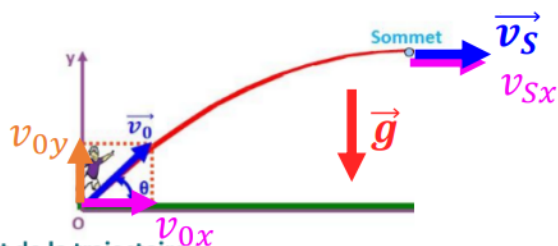
Si la balle retombe sur de l'eau plutôt que sur un sol dur, au niveau du sol :

- 9) La composante horizontale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 10) La composante verticale de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 11) La norme de la vitesse est :
1. Nulle 2. Non nulle
- 12) La norme de l'accélération est :
1. Nulle 2. Non nulle

■ Septembre 2019 : Test n°1

Instrument

LIÈGE université
DidaPhys



Au sommet de la trajectoire :

Quelle est la solution exacte ? Cliquez dessus et découvrez la réponse en vidéo !

$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$
$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$

- La composante horizontale de la vitesse est : v_{sx}
 - Nulle
 - Non nulle
- La composante verticale de la vitesse est : v_{sy}
 - Nulle
 - Non nulle
- La norme de la vitesse est v_s
 - Nulle
 - Non nulle
- La norme de l'accélération est : a_s
 - Nulle
 - Non nulle

16 combinaisons de réponse :

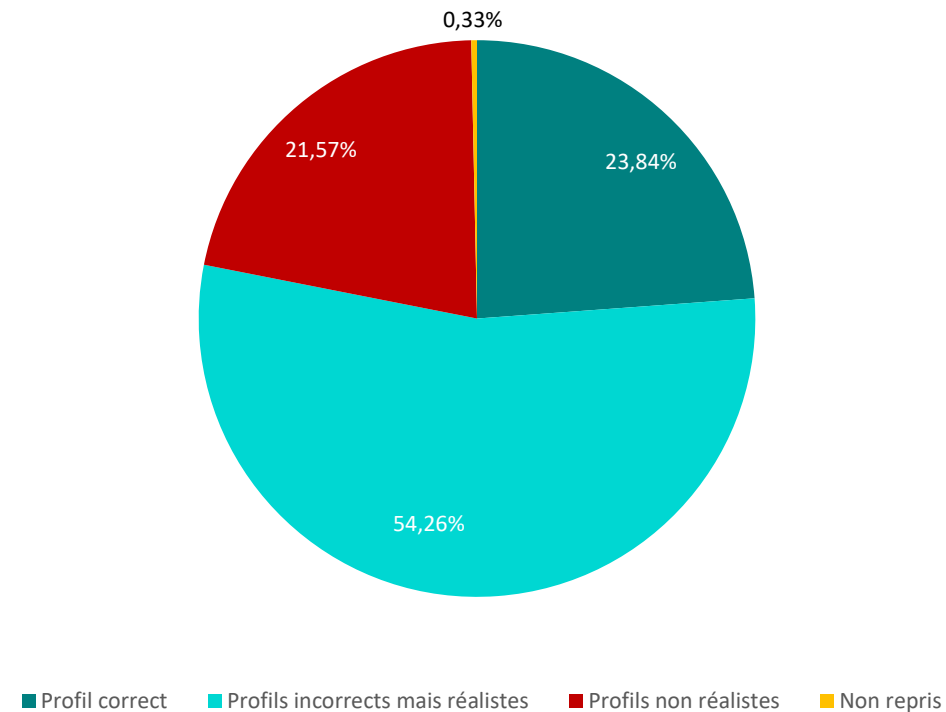
1 combinaison correcte

7 combinaisons réalistes

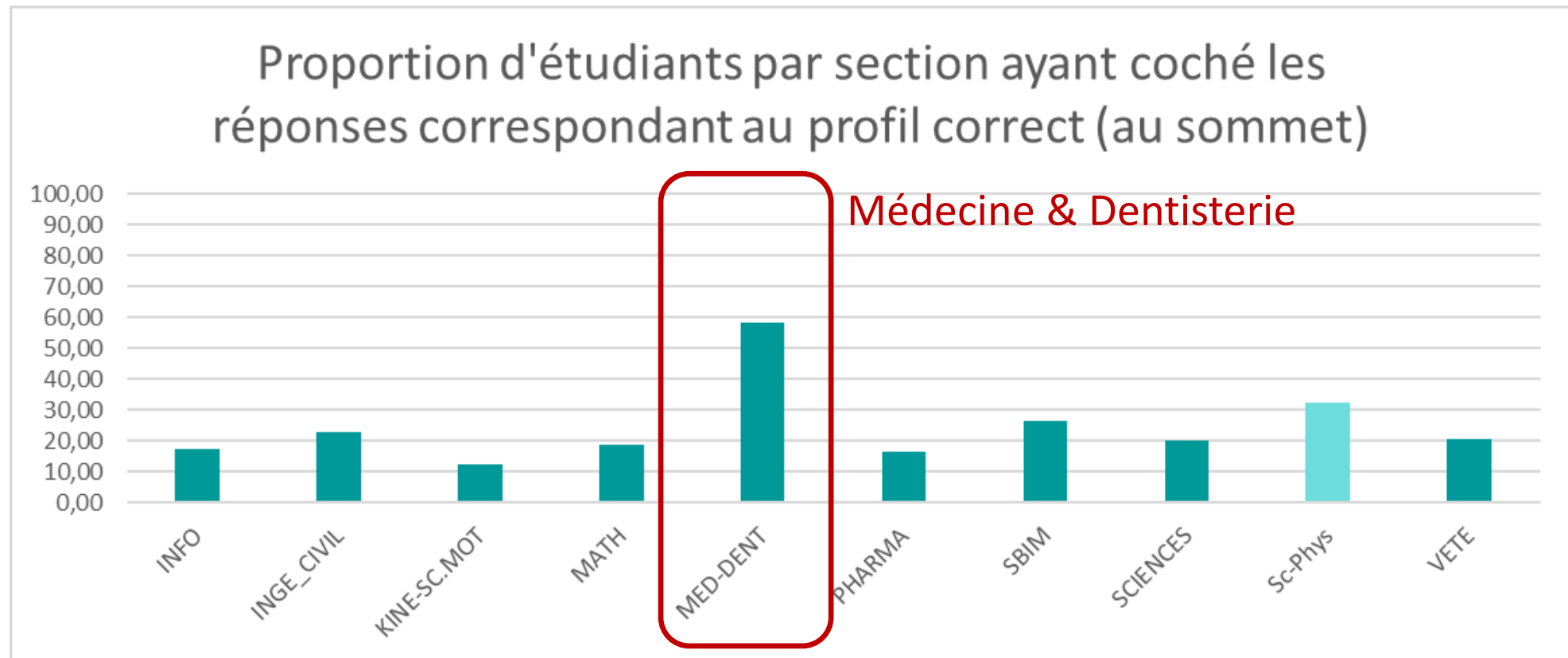
8 combinaisons non réalistes

- **Septembre 2019 : Test n°1**
Résultats

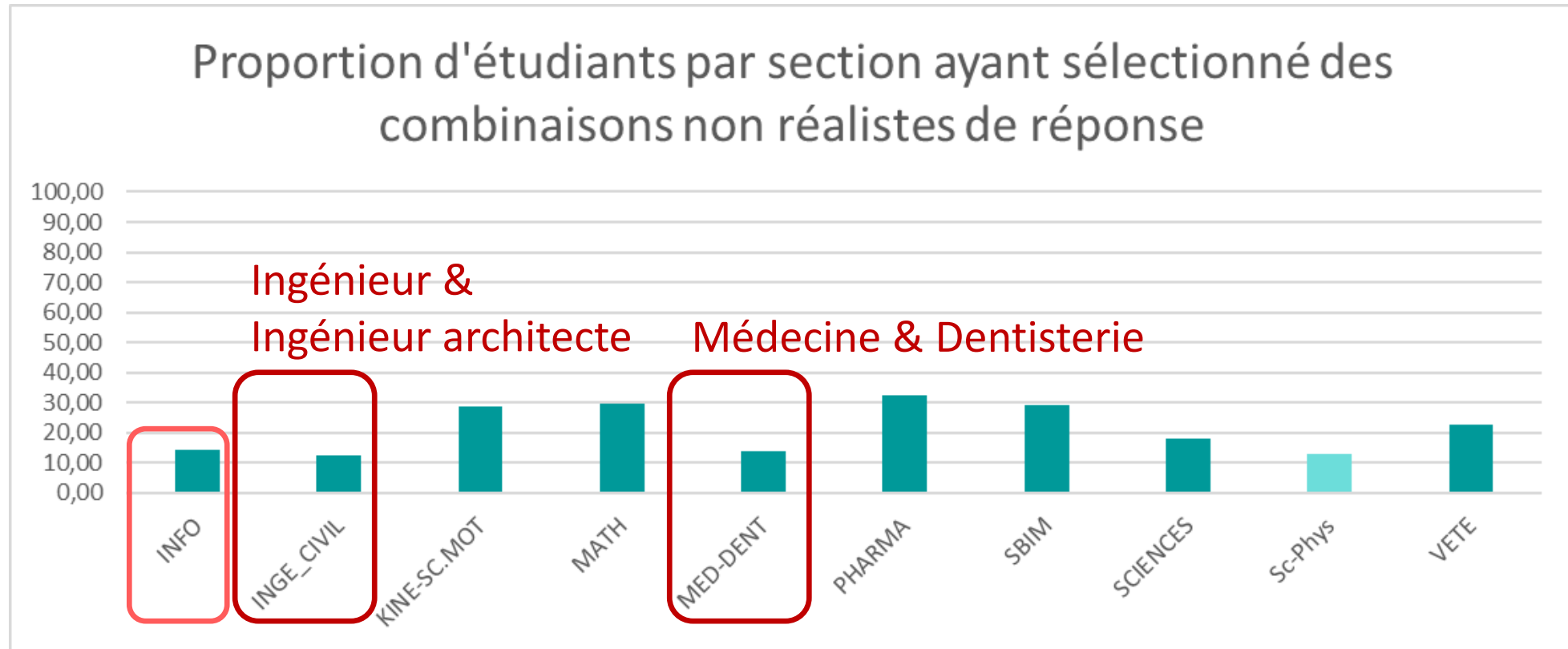
Répartition des profils de réponses au sommet de la trajectoire



- **Septembre 2019 : Test n°1**
Résultats



- **Septembre 2019 : Test n°1**
Résultats



■ Septembre 2019 : Test n°1

Discussion

- **Comment expliquer ces résultats ?**
 - **Médecine & Dentisterie** : Examen d'admission portant (entre autres) sur la physique et les mathématiques
 - **Ingénieur & Ingénieur architecte** : Examen d'admission portant uniquement sur les mathématiques
- **Mais quid des autres données de profil ?**

- **Septembre 2020 : Test n°2**
 - **Modalités :**
 - facultatif
 - En ligne
 - Avant le 1^{er} cours de l'année académique
 - **Population :** Toutes les sections d'étude de 1^e année ayant un cours de physique au 1^{er} quadrimestre

- **Septembre 2020 : Test n°2**
Population

13 sections sondées

8 cours ≠

N = 876

Code cours	Section d'étude	Nombre de participations valides	
PHYS3027-1	1. Informatique	20	20
	2. Ingénieur civil	142	
PHYS2020-1	3. Ingénieur architecte	11	153
	4. Kinésithérapie	114	
PHYS0511-4	5. Sciences de la motricité	29	143
	6. Sciences dentaires	10	
PHYS3018-1	7. Médecine	138	148
	8. Sciences pharmaceutiques	58	
PHYS0972-1	9. Sciences biomédicales	182	182
PHYS3038-1			
PHYS1985-1	10. Mathématiques	22	84
	11. Sciences chimiques	23	
	12. Sciences physiques	39	
PHYS3130-1	16. Sciences vétérinaires	88	88

Total : 876

- **Septembre 2020 : Test n°2**
 - **Modalités :**
 - facultatif
 - En ligne
 - Avant le 1^{er} cours de l'année académique
 - **Population :** Toutes les sections d'étude de 1^e année ayant un cours de physique au 1^{er} quadrimestre
 - **Matière :** Physique enseignée dans le secondaire (surtout la mécanique)

■ Septembre 2020 : Test n°2

Instrument

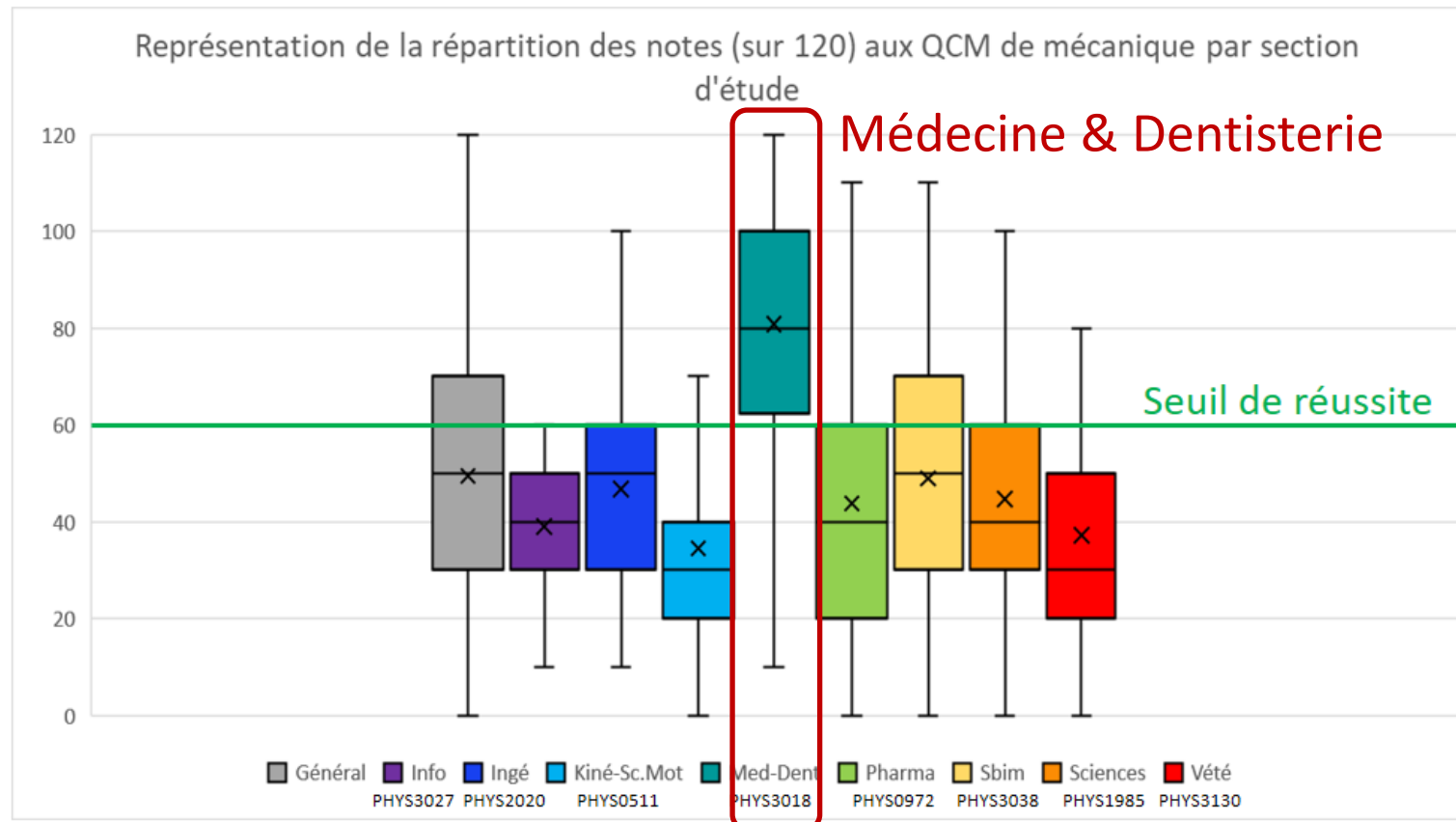
Test composé de 31 questions :

- Section d'étude
 - Nb H physique
 - Nb H science
- Nb H mathématiques
- Redoublement ens. obligatoire
- Niveau d'intérêt pour la physique
 - Situation d'inscription
- Niveau de sérieux lors du test

7 questions de profil
23 questions de matière
portant sur des conceptions
1 question réflexive

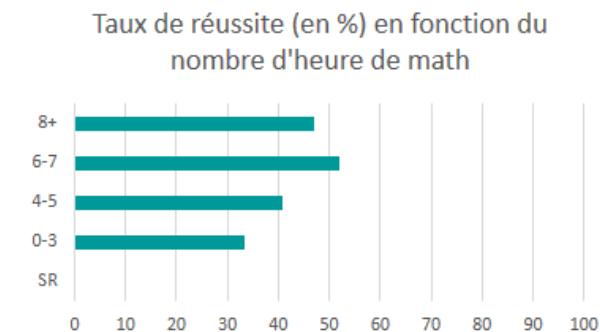
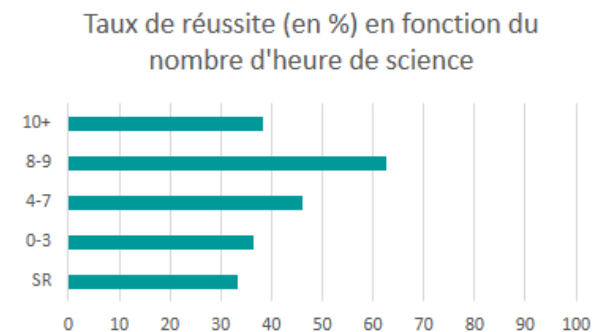
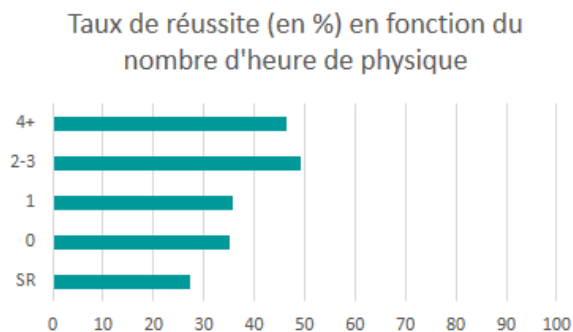
14 questions de
mécanique (12
QCM+ 2 QO)
11 questions sur le
reste de la matière

- **Septembre 2020 : Test n°2**
Résultats

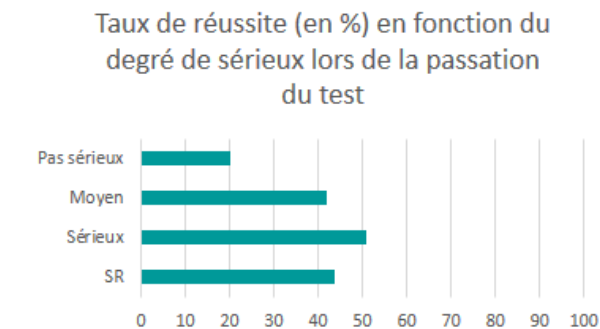
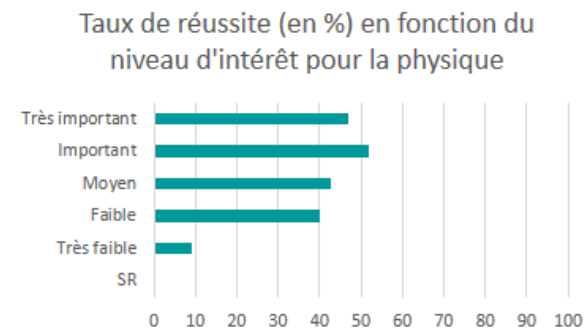
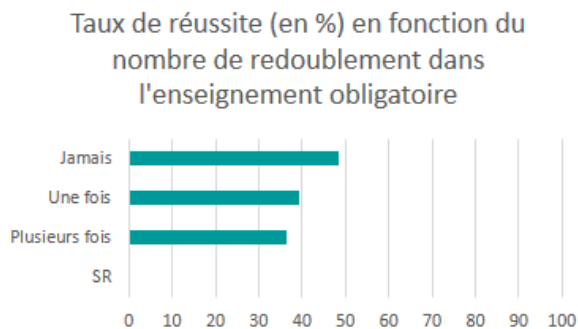


■ Septembre 2020 : Test n°2

Résultats



Aucune différence significative observée !



■ Septembre 2020 : Test n°2

Discussion

- Différence significative ?
 - **Seule la section d'étude** : Médecine&Dentisterie VS les autres
 - **Préparation/Parcours antérieur** semble ne **pas** avoir **d'impact**
 - **Effet de l'examen d'entrée (partie physique)** ? Effet de **drill** ?

■ Septembre 2020 : Test n°2

Perspectives

- Faire repasser ce même test aux mêmes étudiants 1 an/2 ans/... plus tard
- Analyser de manière + détaillée les propositions choisies au regard des représentations/conceptions identifiées

- Quel que soit le parcours antérieur → aucune différence *(sauf pour les étudiants ayant présenté un examen d'entrée centré en partie sur la physique)*
- Une majorité d'étudiants sont confrontés à des problèmes liés aux représentations alternatives qu'ils ont

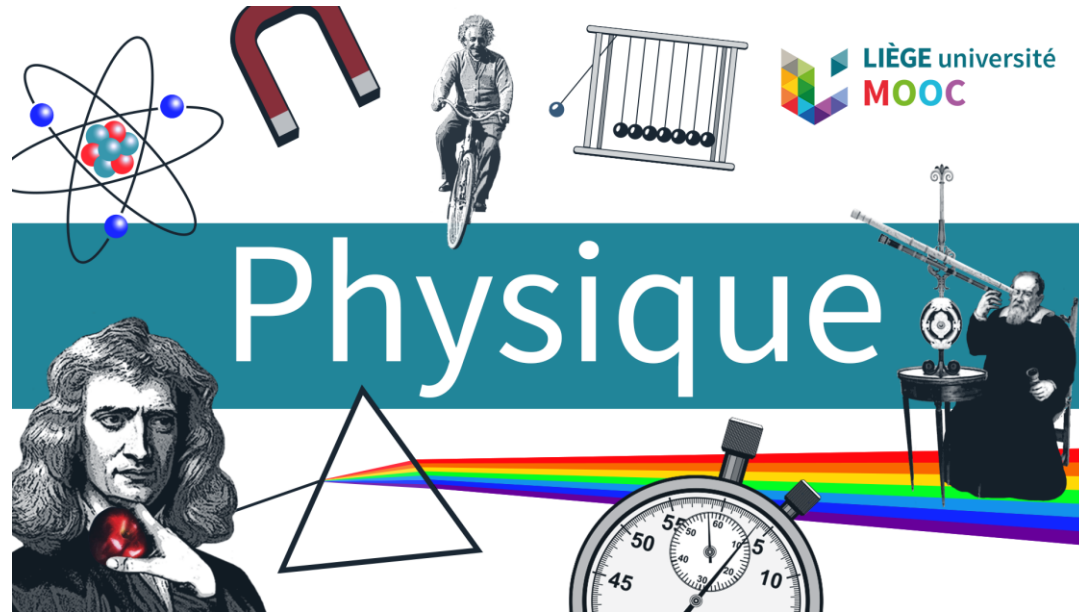
→ Nécessité de mettre en place des outils pour :

- **Confronter l'étudiant à ses propres représentations**
- **Remédier aux difficultés rencontrées/identifiées**

Une réponse

Un outil :

- MOOC : **M**assive **O**pen **O**nline **C**ourse



<https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/physique-mecanique-bien-entamer-lenseignement-superieur/>

Pourquoi un MOOC ?

Un outil :

- MOOC : **M**assive **O**pen **O**nline **C**ourse

Avantages :

- **Accessible** à tout instant et de n'importe où & Outil **asynchrone**
- L'étudiant peut y faire son **marché** & travailler en **autonomie**
- Facilité d'organiser des **évaluations formatives** & Possibilité d'obtenir des **traces** du travail des étudiants
- Permet d'enseigner/apprendre **autrement** qu'en classe & de **compléter** l'enseignement en présentiel

- **Utilisation de vidéos interactives**
 - **Objectifs** : Permettre à l'étudiant de :
 - Visualiser ses erreurs de raisonnement
 - L'étudiant peut adapter son raisonnement en live
 - Visualiser l'influence de chaque paramètre sur un phénomène

- Utilisation de vidéos interactives

- En pratique :



The image shows a screenshot from an interactive video. On the left, a coordinate system is established with a vertical Y-axis and a horizontal X-axis. A cannon is positioned at the origin, firing a cannonball. The cannonball's parabolic trajectory is shown with a series of blue dots. At the peak of the trajectory, a small cartoon character of a man in a red hat and yellow shirt is shown. To the left of the trajectory, four black boxes with white text pose physics questions: $v_x = 0?$, $v_y = 0?$, $v = 0?$, and $a = 0?$. On the right side of the frame, there is a text box with the following text: "En considérant un axe x horizontal et un axe y vertical, déterminez pour chacun des paramètres suivants s'ils sont nuls ou non au sommet de la trajectoire de l'homme-canon." The background features a faint illustration of a Ferris wheel and a roller coaster.

• Utilisation de vidéos interactives

Quelle est la solution exacte ? Cliquez dessus et découvrez la réponse en vidéo !

• En pratique :

$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$
$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$

• Utilisation de vidéos interactives

Quelle est la solution exacte ? Cliquez dessus et découvrez la réponse en vidéo !

• En pratique :

$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$
$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$

16 combinaisons de réponse :

1 combinaison correcte

7 combinaisons réalistes

8 combinaisons non réalistes

• Utilisation de vidéos interactives

Quelle est la solution exacte ? Cliquez dessus et découvrez la réponse en vidéo !

• En pratique :

$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$
$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$

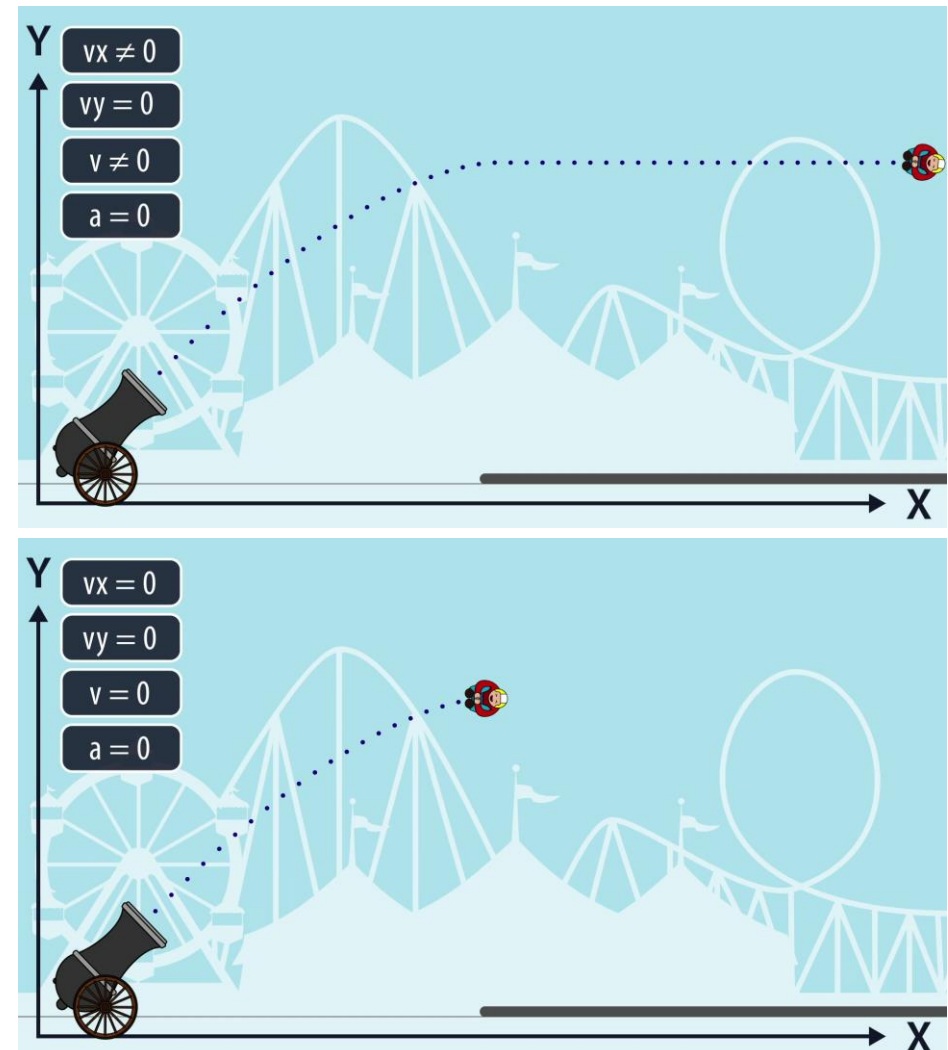


• Utilisation de vidéos interactives

Quelle est la solution exacte ? Cliquez dessus et découvrez la réponse en vidéo !

• En pratique :

$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$
$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$



• Utilisation de vidéos interactives

Quelle est la solution exacte ? Cliquez dessus et découvrez la réponse en vidéo !

• En pratique :

$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$
$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a \neq 0$	$v_x \neq 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$
$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a \neq 0$	$v_x = 0$ $v_y \neq 0$ $v = 0$ $a = 0$	$v_x = 0$ $v_y = 0$ $v \neq 0$ $a = 0$	$v_x \neq 0$ $v_y \neq 0$ $v \neq 0$ $a = 0$



- Pour diminuer l'impact des représentations alternatives :
 1. Cartographier les difficultés liées conceptions/représentations alternatives pour chaque étudiant → offrir des possibilités de testing
 2. Mettre en place des outils de remédiations (confrontation & régulation)

MERCI !

Pierre-Xavier Marique
pxmarique@uliege.be

