

# Quel(s) facteur(s) favorise(nt) au mieux la maîtrise des concepts de base en mécanique en première année universitaire ?

Pierre-Xavier Marique – Maryse Hoebeke

- Constat : Taux d'échec important en physique en 1<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>er</sup> cours de l'année académique
  - **Population :** Toutes les sections d'étude de 1<sup>e</sup> année ayant un cours de physique

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

16 sections sondées

9 cours ≠

N = 1493

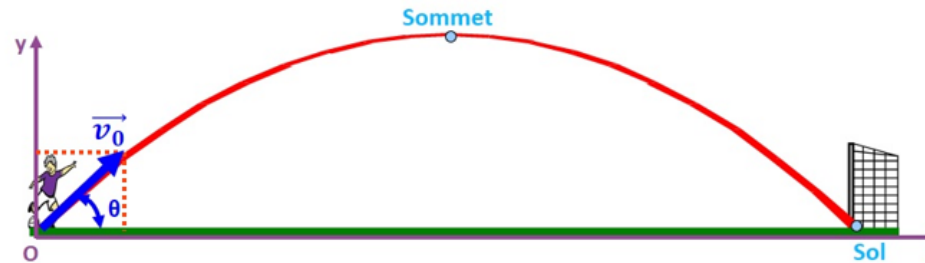
Code cours	Section d'étude	Nombre de participations valides	
PHYS3027-1	1. Informatique	63	63
	2. Ingénieur civil	225	
PHYS2020-1	3. Ingénieur architecte	13	238
	4. Kinésithérapie	148	
PHYS0511-4	5. Sciences de la motricité	51	199
	6. Sciences dentaires	23	
PHYS3018-1	7. Médecine	131	154
	8. Sciences 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<sup>er</sup> cours de l'année académique
- **Population :** Toutes les sections d'étude de 1<sup>e</sup> 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

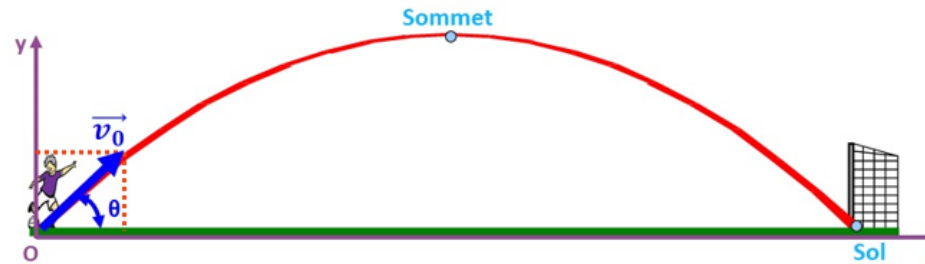
Au niveau du sol :

- 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

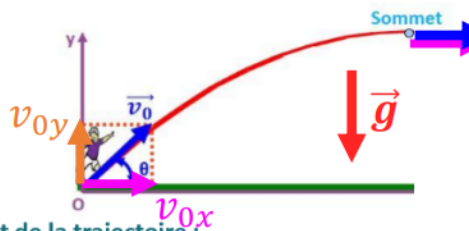
Si la balle retombe sur de l'eau plutôt que sur un sol dur, au niveau du sol :

- 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

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



Au sommet de la trajectoire :

- 1) La composante horizontale de la vitesse est :  $v_{Sx}$   
 1. Nulle    2. Non nulle
- 2) La composante verticale de la vitesse est :  $v_{Sy}$   
 1. Nulle    2. Non nulle
- 3) La norme de la vitesse est  $v_S$   
 1. Nulle    2. Non nulle
- 4) La norme de l'accélération est :  $a_S$   
 1. Nulle    2. Non nulle

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

16 combinaisons de réponse :

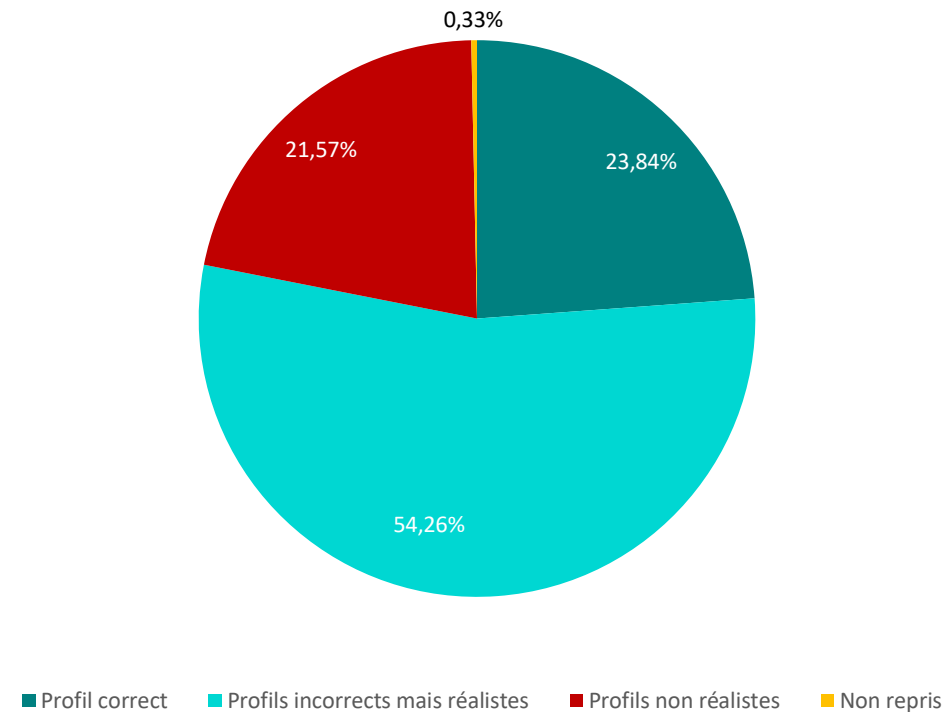
1 combinaison correcte

7 combinaisons réalistes

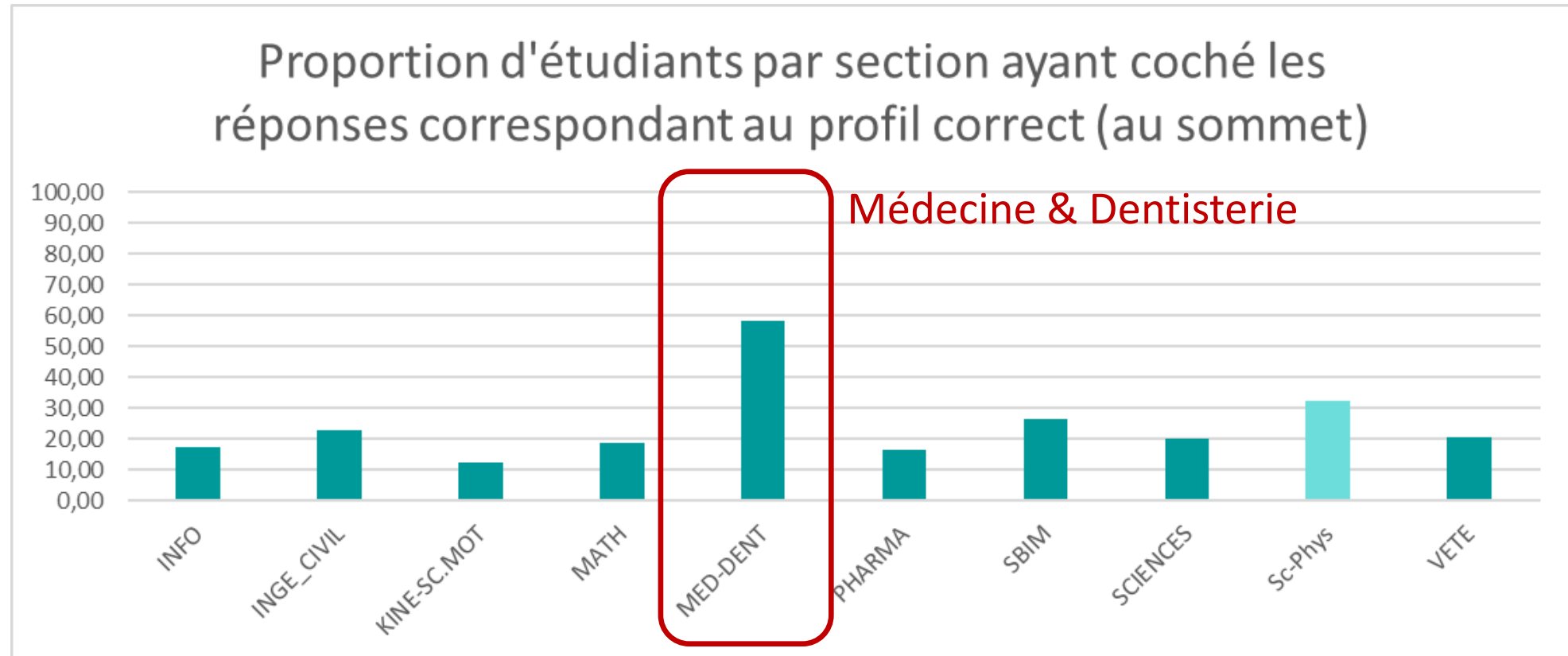
8 combinaisons non réalistes

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

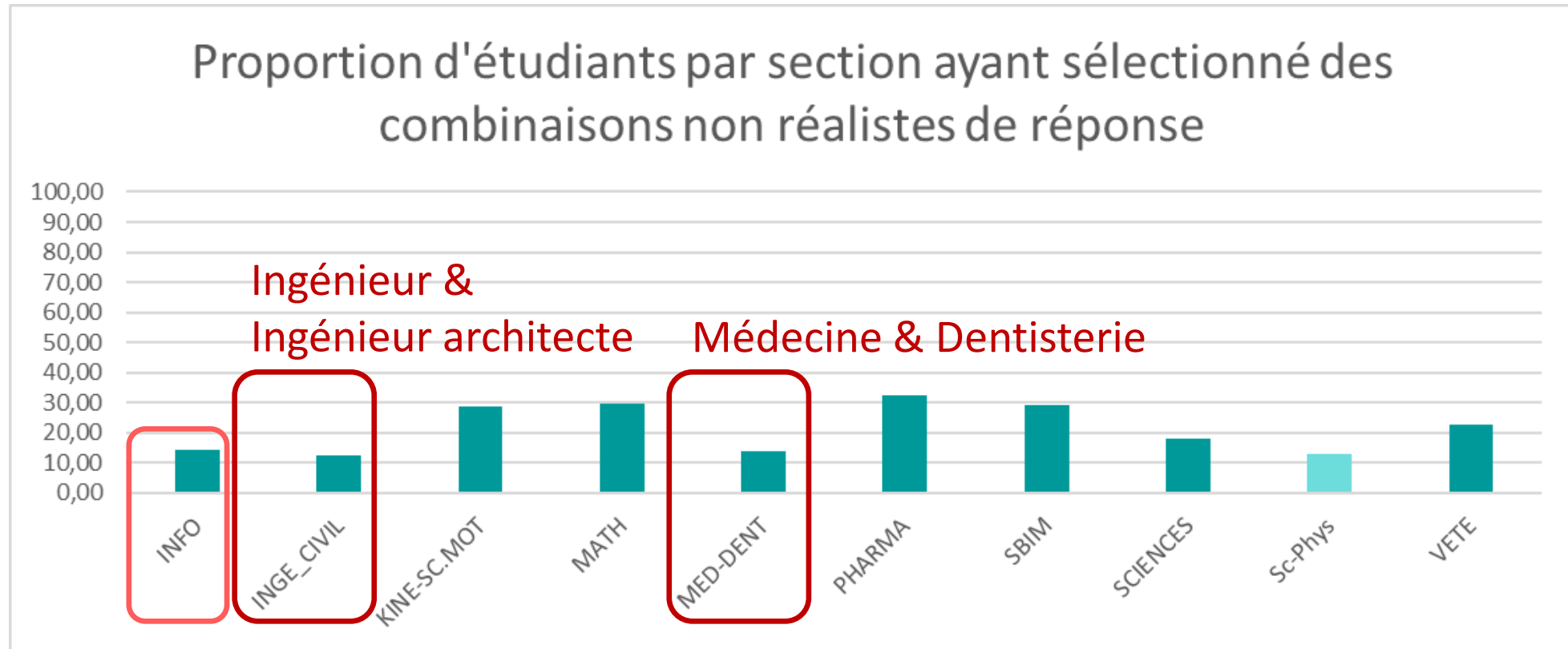
Répartition des profils de réponses au sommet de la trajectoire



- **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<sup>er</sup> cours de l'année académique
  - **Population :** Toutes les sections d'étude de 1<sup>e</sup> année ayant un cours de physique au 1<sup>er</sup> 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<sup>er</sup> cours de l'année académique
  - **Population :** Toutes les sections d'étude de 1<sup>e</sup> année ayant un cours de physique au 1<sup>er</sup> 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

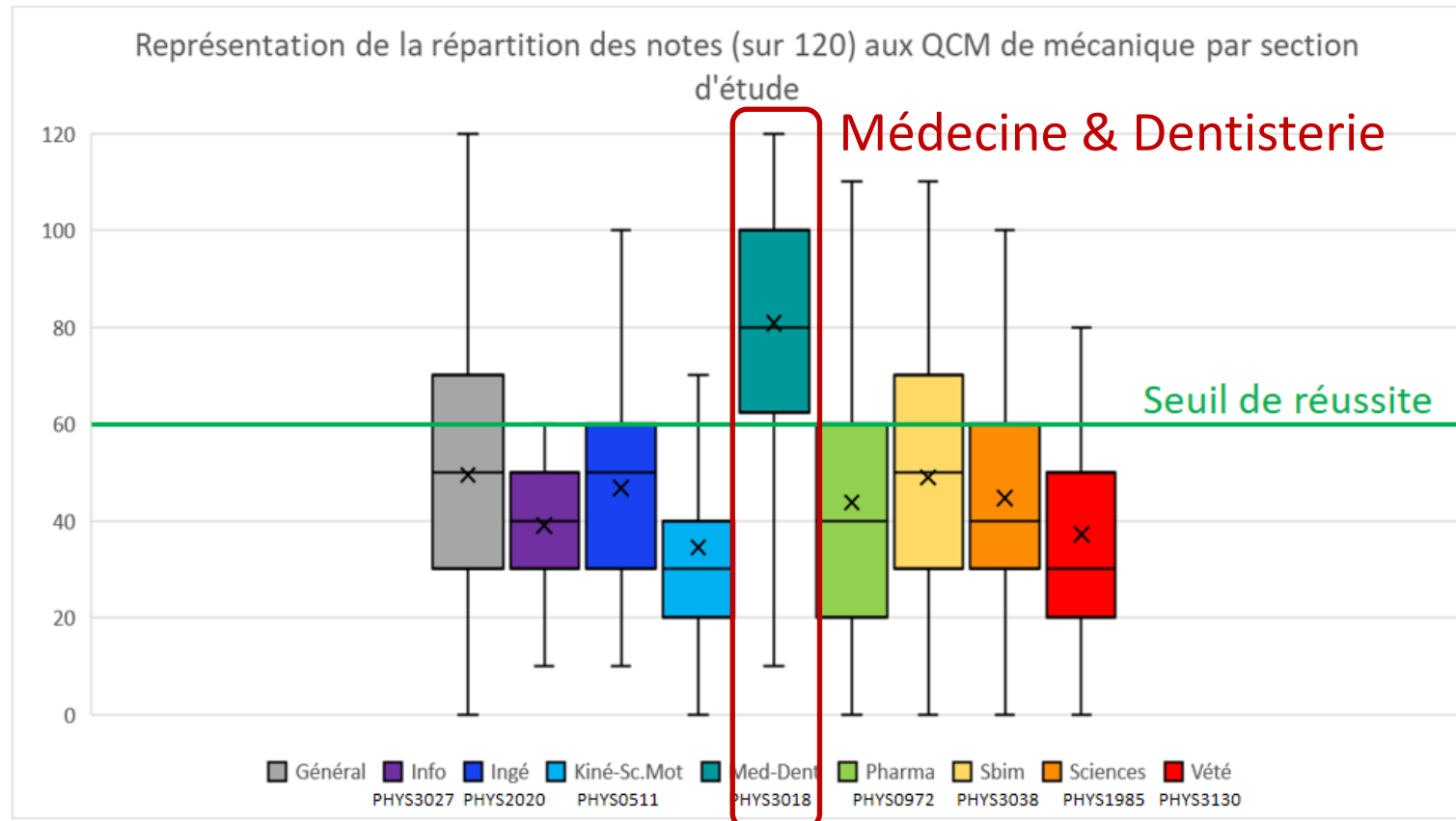
---

- Niveau de sérieux lors du test

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

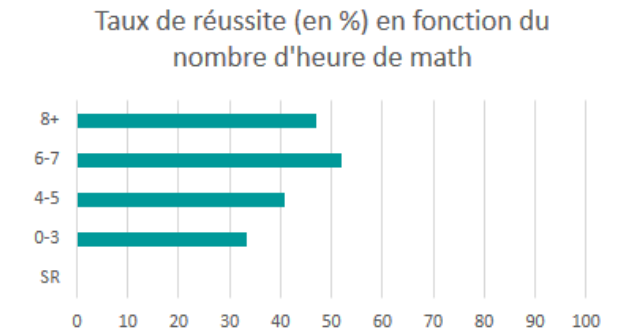
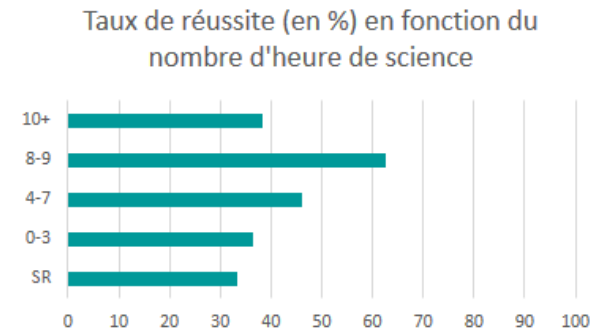
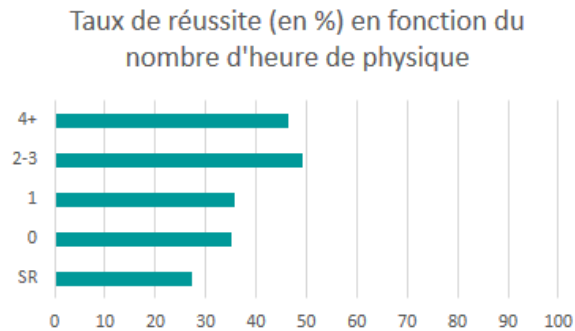
14 questions de  
mécanique (12  
QCM+ 2 QO)  
11 questions sur le  
reste de la matière

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

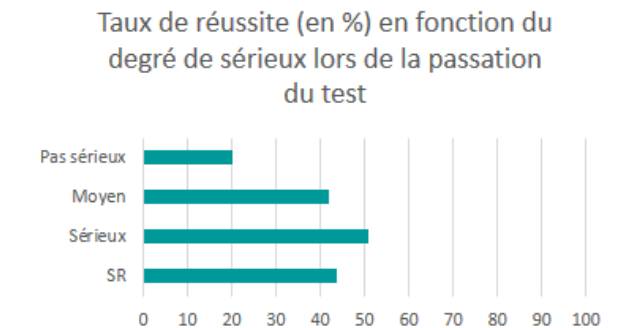
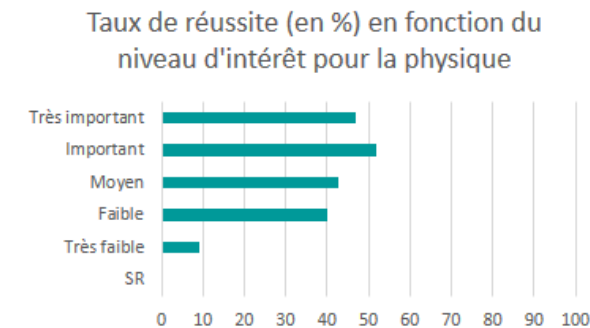
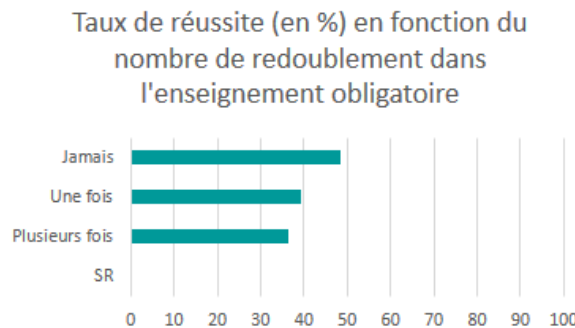


## ■ Septembre 2020 : Test n°2

### 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

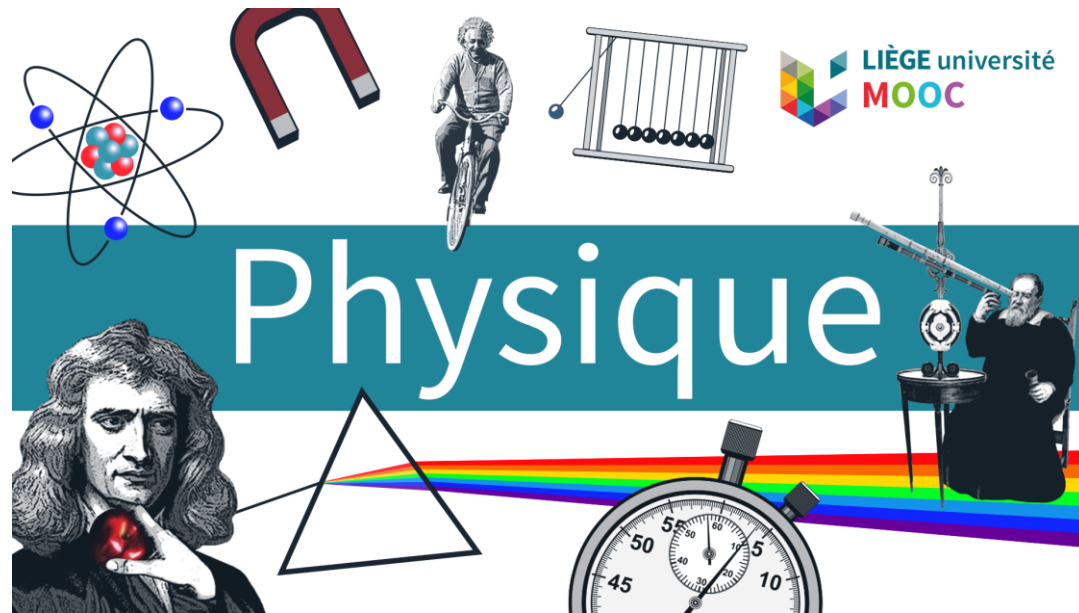
## → Nécessité de mettre en place des outils pour :

- **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 2D coordinate system with a vertical Y-axis and a horizontal X-axis. A cannon is positioned at the origin (0,0). A cannonball is shown in flight, following a parabolic trajectory. At the peak of the trajectory, a small figure of a person is riding the cannonball. A semi-transparent window is overlaid on the trajectory, containing four questions in dark rounded rectangles:

- $v_x = 0?$
- $v_y = 0?$
- $v = 0?$
- $a = 0?$

To the right of the trajectory, 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.

## • 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 :

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

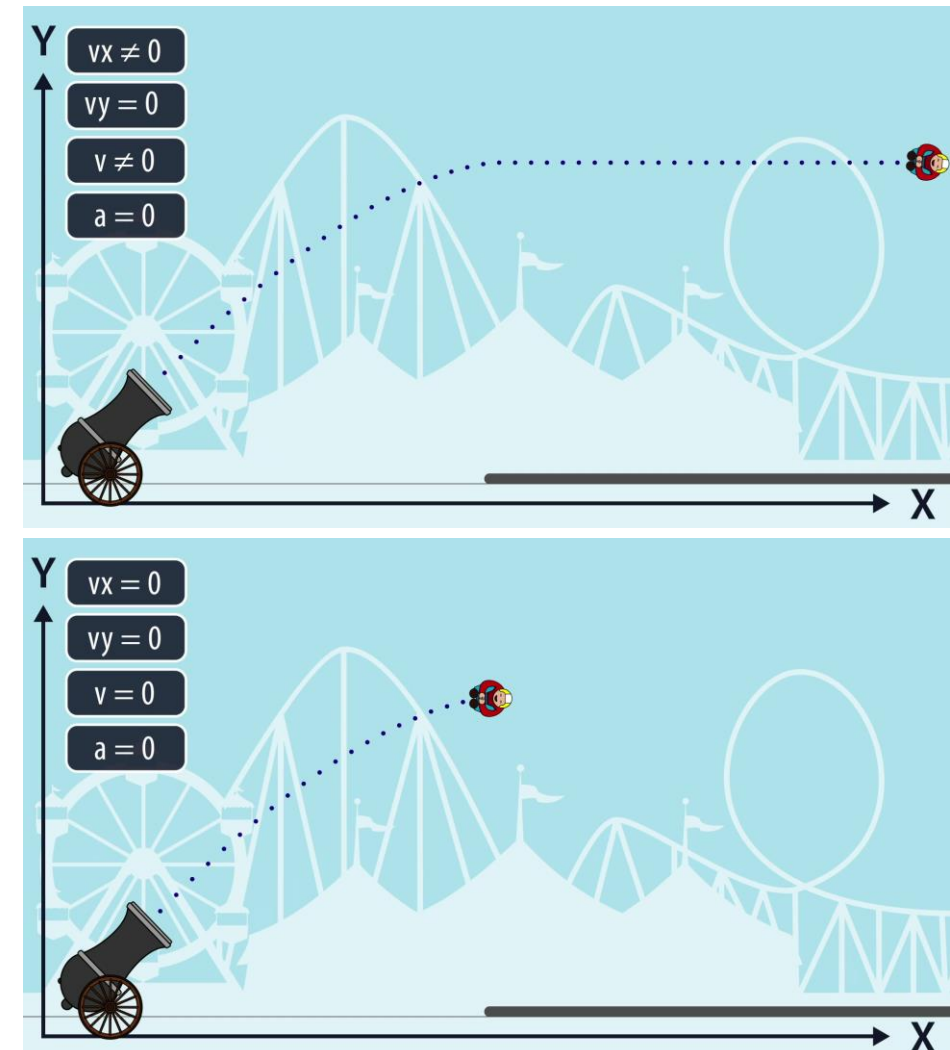


## • Utilisation de vidéos interactives

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](mailto:pxmarique@uliege.be)

