

# Colloque WIMS - Annecy 2016

Lionel Poujet - Université Paul Sabatier de Toulouse 3

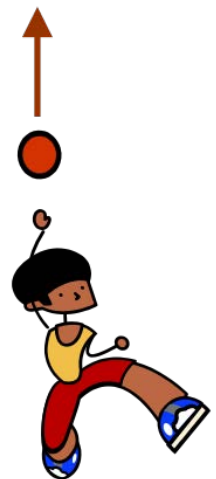
29 juin 2016

## Vers un enseignement plus interactif...



On lance une balle verticalement vers le haut. On néglige les forces de frottement. Quelle(s) force(s) agi(ssen)t sur la balle lorsque celle-ci est en train de monter et qu'elle est en l'air ?

- ① Une seule force vers le haut, qui diminue avec le temps.
- ② Une grande force vers le haut et une petite force vers le bas.
- ③ Une seule force vers le haut, qui est constante.
- ④ Aucune force n'agit.
- ⑤ Une force vers le bas.



On lance une balle verticalement vers le haut. On néglige les forces de frottement. Quelle(s) force(s) agi(ssen)t sur la balle lorsque celle-ci est en train de monter et qu'elle est en l'air ?

- ① Une seule force vers le haut, qui diminue avec le temps.
- ② Une grande force vers le haut et une petite force vers le bas.
- ③ Une seule force vers le haut, qui est constante.
- ④ Aucune force n'agit.
- ⑤ Une force vers le bas.



25% de bonnes réponses en L1

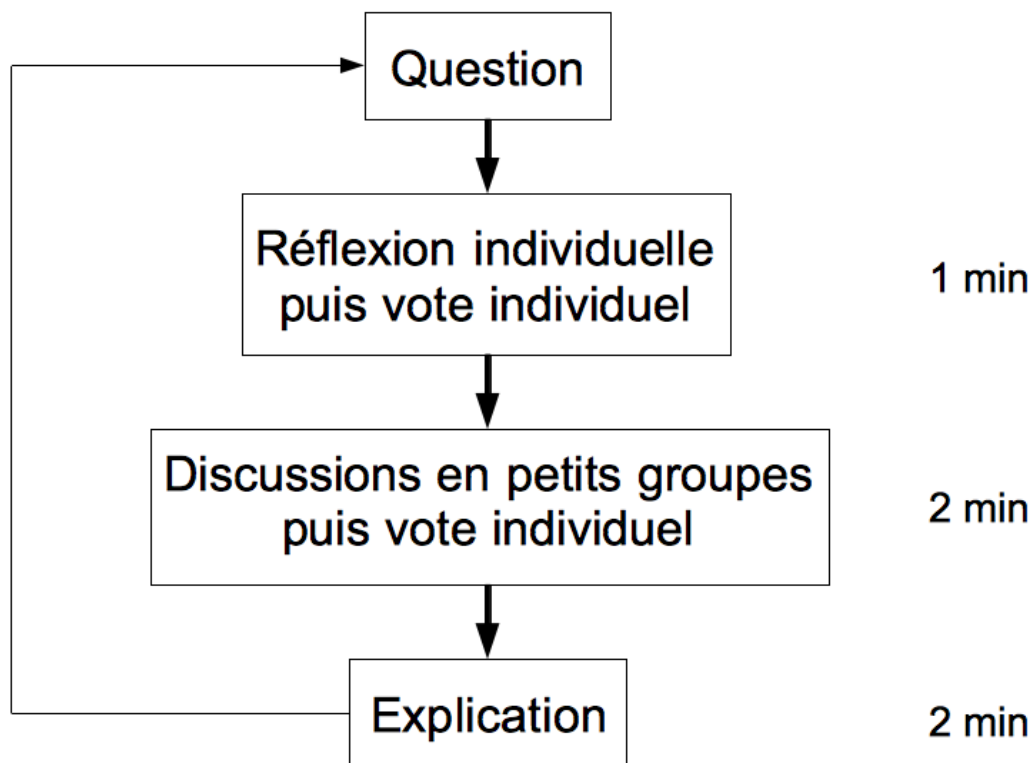
46% de bonnes réponses en L3Méca ...

## Qu'est-ce l'enseignement dit interactif ?

La question rhétorique "Avez-vous compris ?" est remplacée par une question effective.

Amphi, TD, TP, Classe collège-lycée. . .

## Exemple de mise en œuvre



# Étude menée à l'UPS en 2014-2015 - UE de Physique

Groupe interactif : 589 étudiants répartis sur 4 sections

Groupe traditionnel : 460 étudiants répartis sur 3 sections

## Étude menée à l'UPS en 2014-2015 - UE de Physique

Groupe interactif : 589 étudiants répartis sur 4 sections

Groupe traditionnel : 460 étudiants répartis sur 3 sections

### **Amélioration des concepts - (basé sur un test en fin d'année)**

- 43,6% pour le groupe traditionnel
- 52,2% pour le groupe interactif
- soit 20% de progression (p-value < 0,1%)



## Étude menée à l'UPS en 2014-2015 - UE de Physique

Groupe interactif : 589 étudiants répartis sur 4 sections

Groupe traditionnel : 460 étudiants répartis sur 3 sections

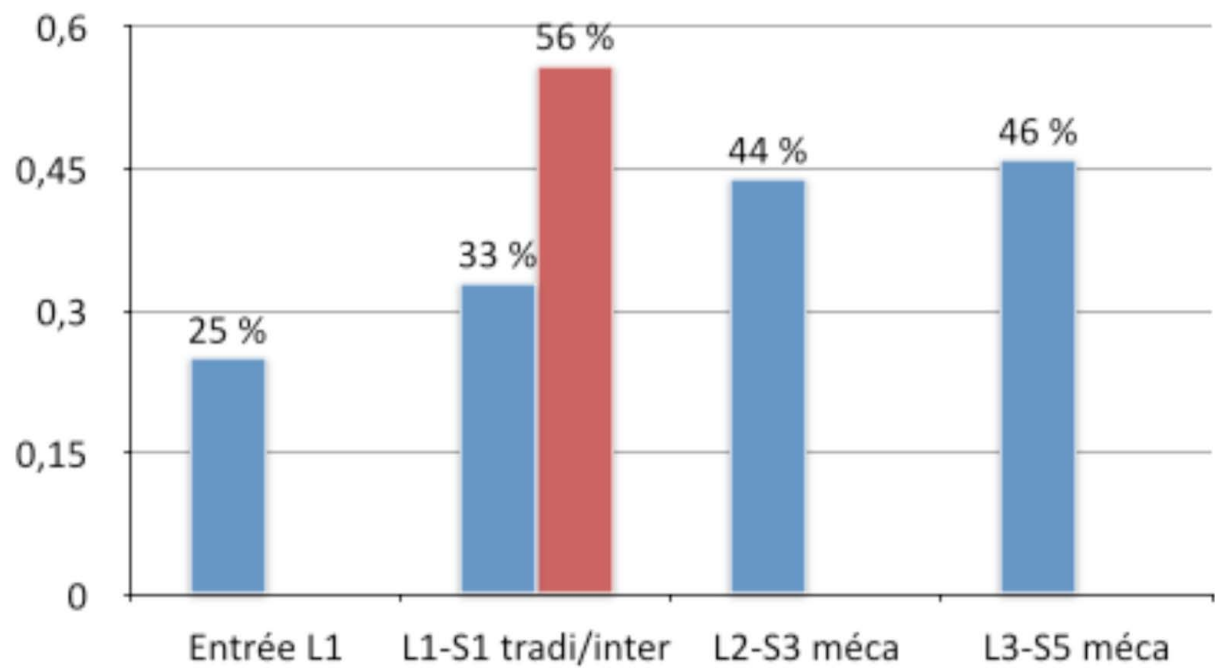
### Amélioration des concepts - (basé sur un test en fin d'année)

- 43,6% pour le groupe traditionnel
- 52,2% pour le groupe interactif
- soit 20% de progression (p-value < 0,1%)

### Réussite aux CC

+50% de validation à l'UE (de 10% à 20%) pour le groupe interactif (amélioration moyenne des résultats de 1,1 points)

## Retour sur la question de la balle



## Étude menée à l'UPS en 2015-2016 - Contexte UE de Maths

- en L1 : 4h de maths par semaine (2nde : 4h30 - TS : 6h30)
- tous les enseignements se font en groupe de 35 (cours-td associés)

## Étude menée à l'UPS en 2015-2016 - Contexte UE de Maths

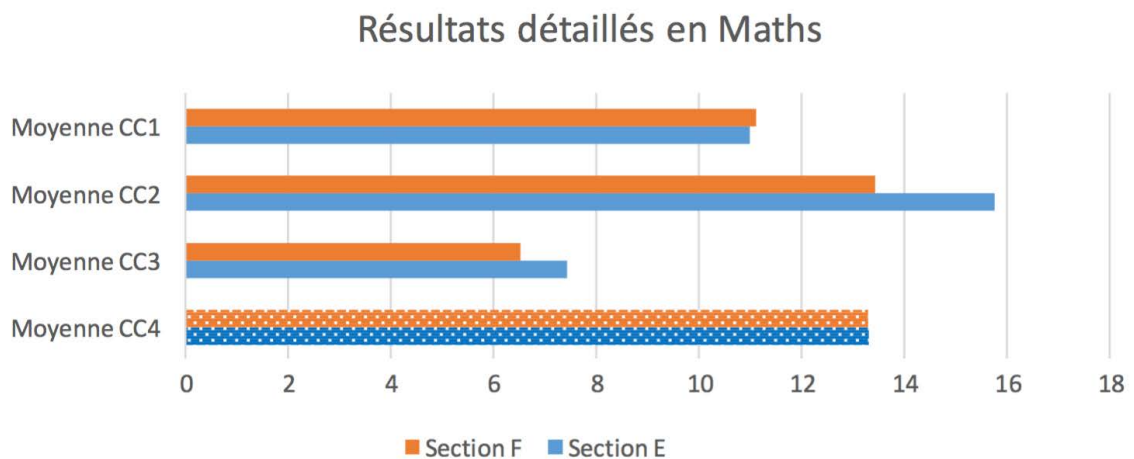
- en L1 : 4h de maths par semaine (2nde : 4h30 - TS : 6h30)
- tous les enseignements se font en groupe de 35 (cours-td associés)
- proposition : 3h CM+ 3h TD

## Étude menée à l'UPS en 2015-2016 - Contexte UE de Maths

- en L1 : 4h de maths par semaine (2nde : 4h30 - TS : 6h30)
- tous les enseignements se font en groupe de 35 (cours-td associés)
- proposition : 3h CM+ 3h TD
- projet retenu : 2h20 CM + 3h TD (-15%)

## Étude menée à l'UPS en 2015-2016 - UE de Maths

75% de présence en moyenne en amphi (50% en fin de semestre)



Contrôles continus traditionnels orientés calculs (complexes, polynômes, primitives, equa-diff)

## Enseignement Interactif : valeurs ajoutées

- Améliore la compréhension des concepts (introduction de perturbations)

## Enseignement Interactif : valeurs ajoutées

- Améliore la compréhension des concepts (introduction de perturbations)
- Nécessité de  
« **produire une preuve pour mettre fin au doute** »  
ou « **démontrer pour convaincre ses pairs** »



## Enseignement Interactif : valeurs ajoutées

- Améliore la compréhension des concepts (introduction de perturbations)
- Nécessité de  
« **produire une preuve pour mettre fin au doute** »  
ou « **démontrer pour convaincre ses pairs** »
- Développe le savoir être de l'étudiant
- Outil d'évaluation en cours de formation
- Renforce l'esprit d'entraide et de collaboration des étudiants
- Aide les enseignants à adapter leur enseignement à leur public

# Peer Instruction : Un travail complémentaire aux exercices classiques

Physique, mauvaises représentations

- il ne peut pas y avoir de mouvement s'il n'y a pas de force
- etc . . .

# Peer Instruction : Un travail complémentaire aux exercices classiques

## Physique, mauvaises représentations

- il ne peut pas y avoir de mouvement s'il n'y a pas de force
- etc . . .

## Mathématiques, représentations sommaires

- la notion de dérivée se limite à un ensemble de formules
- un nombre complexe se limite à  $z = x + iy$
- les énoncés ou phrases mathématiques les plus abstraits sont incompris
- etc . . .

## Modèle, Taxonomie SRK - Rasmussen 1983

Trois types de comportement (processus psychologique)

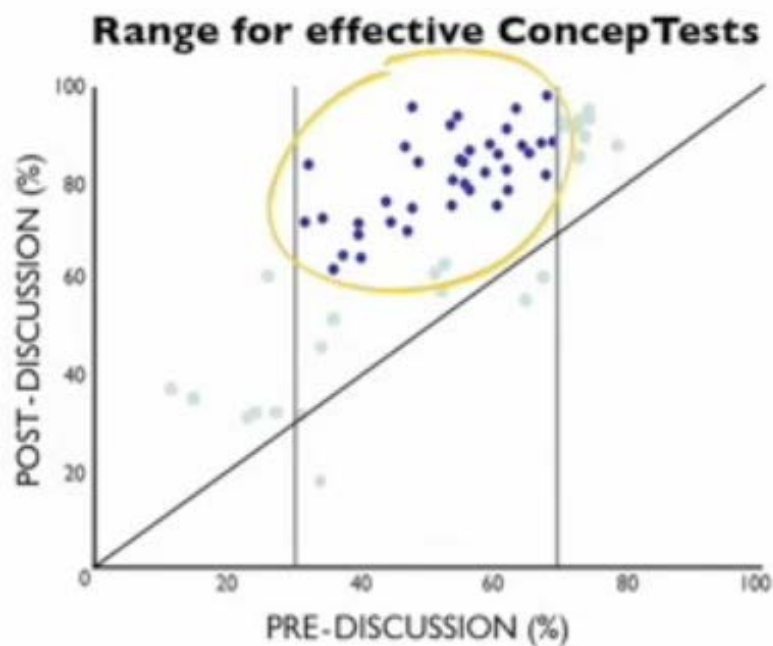
- Skills – traitement de l'information en mode réflexe, très peu ou aucun contrôle conscient
- Rules – un cadre familier est reconnu, des instructions précises définies dans ce cadre sont appliquées
- Knowledge – la situation est nouvelle ou inattendue, les opérateurs doivent savoir les principes fondamentaux et lois qui gouvernent le système

## Difficultés de mise en œuvre : le choix des questions

- la question doit être conceptuelle (R ou K)
- une question pas trop facile (moins de 70% de réussite)
- une question pas trop difficile (plus de 30% de réussite)

## Difficultés de mise en œuvre : le choix des questions

- le nombre de bonnes réponses doit augmenter significativement après discussion entre étudiants



## Indicateur de l'efficacité des échanges entre pairs

On mesure le gain résultant de la discussion entre pairs de la façon suivante :

$$\text{Gain} = \frac{\text{Score après discussion} - \text{Score avant discussion}}{1 - \text{Score avant discussion}}$$

## Un peu de logique

Ta mère te dit « si tu finis ton plat, tu auras du dessert ». Tu sais très bien ce que cela signifie. . .

Ton prof de maths te dit « si  $f$  est dérivable sur  $]a; b[$ , alors  $f$  est continue sur  $]a; b[$  ». Cela veut dire que :

- ❶ Si  $f$  n'est pas continue sur  $]a; b[$  alors  $f$  n'est pas dérivable sur  $]a; b[$ .
- ❷ Si  $f$  n'est pas dérivable sur  $]a; b[$  alors  $f$  n'est pas continue sur  $]a; b[$ .
- ❸ Savoir que  $f$  n'est pas continue sur  $]a; b[$  ne donne aucune information sur le fait que  $f$  soit dérivable ou non sur  $]a; b[$ .



Mafalda, pendant ce temps là...



## Principe des tiroirs

**Corollaire 2.2.6** (Principe des tiroirs). *Soit  $f : E \rightarrow F$  une application entre ensembles finis. Si  $\text{card } E > \text{card } F$ , il existe  $a \neq b \in E$  tels que  $f(a) = f(b)$ .*

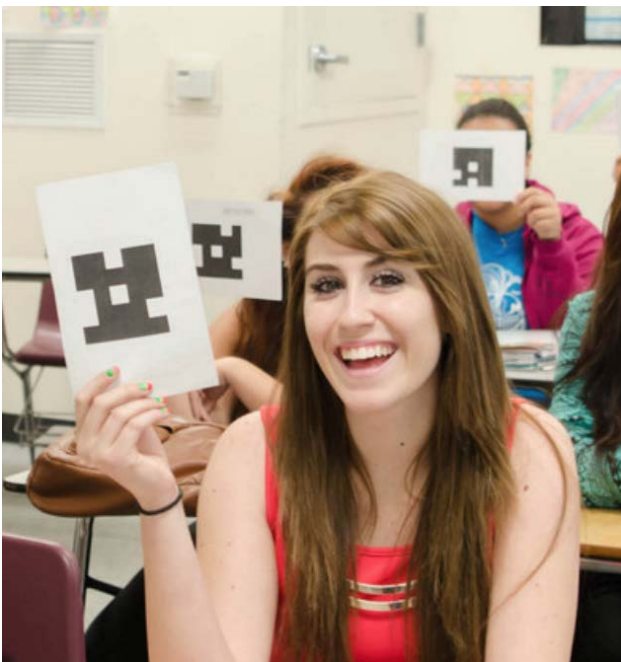
**Ce corollaire se déduit du théorème précédent que l'on rappelle ci-dessous. De quel point est-il la conséquence?**

**Théorème 2.2.5.** *Soit  $f : E \rightarrow F$  une application entre ensembles finis.*

- (1) *Si  $f$  est bijective, alors  $\text{card } E = \text{card } F$ .*
- (2) *Si  $f$  est injective, alors  $\text{card } E \leq \text{card } F$ .*
- (3) *Si  $f$  est surjective, alors  $\text{card } E \geq \text{card } F$ .*
- (4) *On suppose que  $\text{card } E = \text{card } F$ . Alors  $f$  est injective si, et seulement si, elle est surjective. (Naturellement dans ce cas elle est alors bijective.)*

## Outils de mise en œuvre

Des systèmes basés sur des flash code : Plickers



- solution gratuite
- solution de rédaction de questions online un peu laborieuse et non collaborative
- manipulation d'une tablette ou d'un téléphone obligatoire pour récolter les réponses d'élèves

## Outils de mise en œuvre

Des systèmes basés sur des votes en ligne du type  
« Je lève la main » ou « Socrative »



- solution parfois payante
- utilisation du wifi en classe
- équipement nécessaire (tablettes ou smartphone)
- solution de rédaction de questions online un peu laborieuse pour les plateformes existantes

## Outils de mise en œuvre



- visibilité sociale
- estimation des réponses laborieuses
- aucune trace écrite des réponses pour l'enseignant

## Ouverture : vers une plateforme dédiée

Une plateforme dédiée à l'enseignement interactif sera en test à la rentrée.

## Ressources existantes

- [www.math.cornell.edu/~GoodQuestions/](http://www.math.cornell.edu/~GoodQuestions/)
- <http://mathquest.carroll.edu/resources.html>
- <http://blog.peerinstruction.net/>

Mots clés : clickers math, concept test

# Enseigner les maths

## Contraintes

- des profils hétérogènes à gérer
- de moins en moins d'heures de cours



# Enseigner les maths

## Contraintes

- des profils hétérogènes à gérer
- de moins en moins d'heures de cours

## Leviers

- Cours « interactifs » – Peer-instruction
- Optimiser le travail fait en classe => WIMS
- Articuler efficacement le travail en présentiel et à distance => WIMS