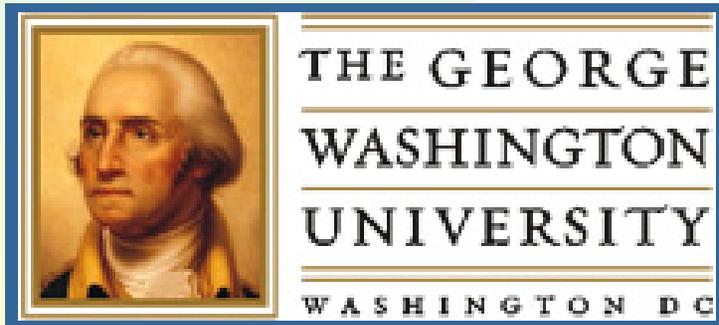


Un Environnement Collaboratif d'Apprentissage en Groupe Utilisant la Pédagogie SCALE-UP

Gerald Feldman

George Washington University et ETH Zürich



**avec Raluca Teodorescu (GW)
Larry Medsker (GW / Siena College)
Nawal Benmouna (Montgomery College)**

**avec Guillaume Schiltz (ETH)
Andreas Vaterlaus (ETH)**

Student **C**entered **A**ctive **L**earning **E**nvironment **U**ndergraduate **P**rograms

North Carolina State University

www.ncsu.edu/PER/scaleup.html

- **Caractéristiques de base**
 - ◆ Apprentissage actif
 - ◆ Groupes collaboratifs
 - ◆ Conférence/laboratoire intégrées
 - ◆ Assistance technologique

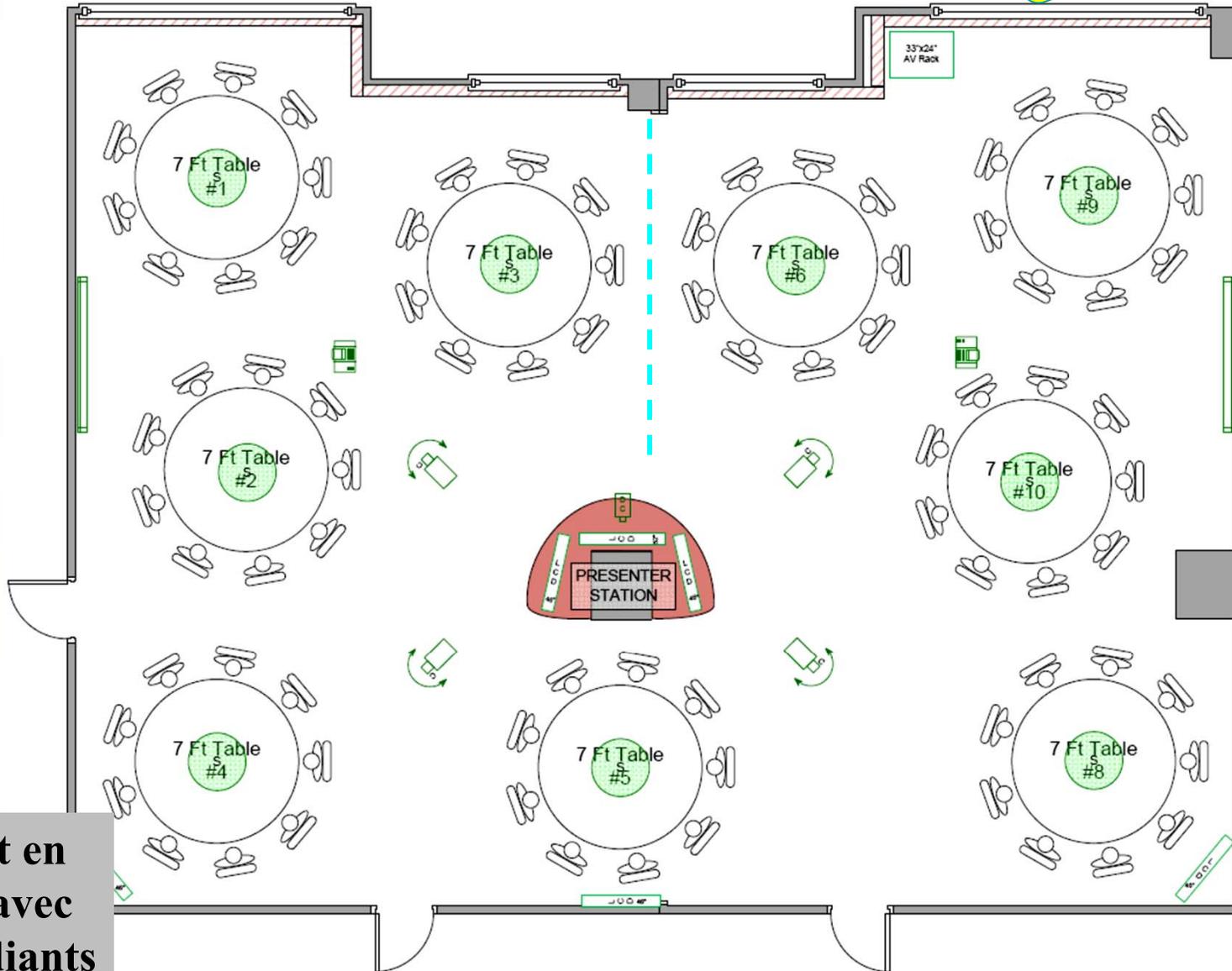
- **Considérations pratiques**
 - ◆ Conférences minimales
 - ✓ supplément pour le livre
 - ✓ les étudiants sont toujours en train de faire quelque chose
 - ◆ **Ponderables**
 - ✓ problèmes de tableau blanc (numérique, conceptuel)
 - ◆ **Tangibles**
 - ✓ activités pratiques et courtes; aussi, laboratoires réguliers
 - ◆ **Simulations informatiques**

La Mise en Oeuvre

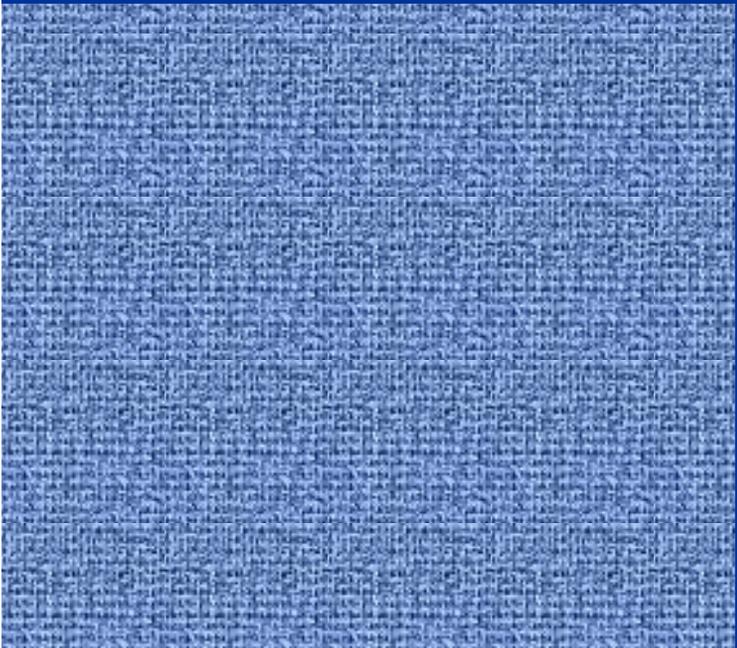
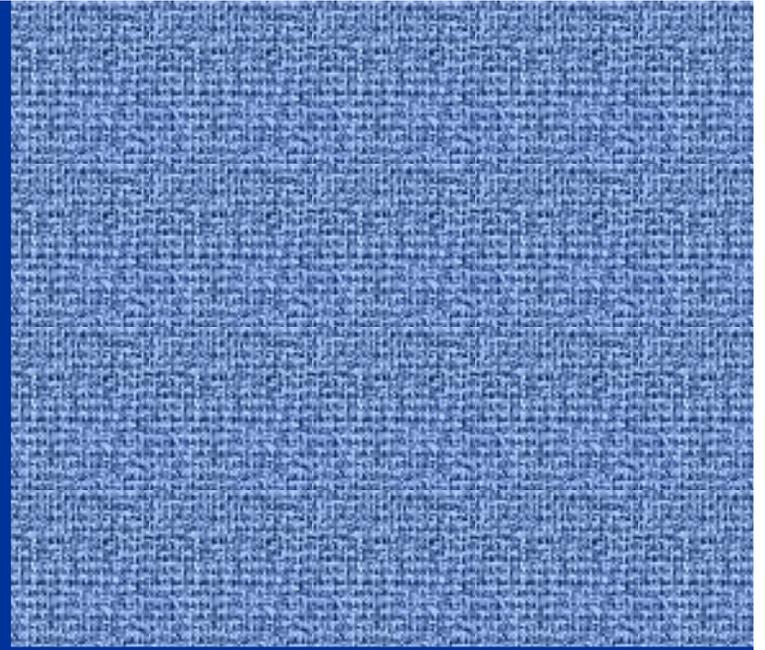
Expanded classroom for 81 students

Fall 2011

Monroe 111/112



Début en
2008 avec
54 étudiants



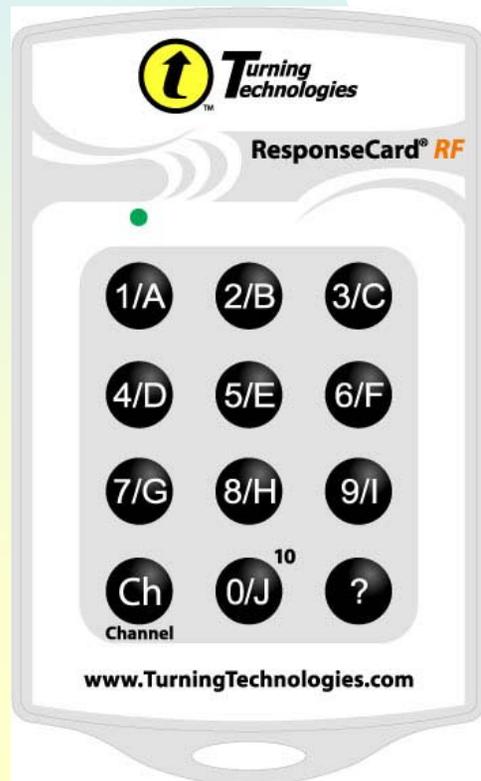


Activités de SCALE-UP

➤ Ponderables

◆ problèmes conceptuels et numériques

- ✓ travailler en groupes autour de petits tableaux blancs
- ✓ **Peer Instruction** via un système de réponse électronique
- ✓ group quizzes offrent une évaluation formative “amusante”



➤ Si je jette une balle directement dans l'air, en haut de sa trajectoire, son accélération est:

- A) plus que g
- B) égal à g
- C) moins que g (mais pas zéro)
- D) zéro

Group Quizzes

IF-AT

Immediate Feedback Assessment Technique



IMMEDIATE FEEDBACK ASSESSMENT TECHNIQUE (IF AT®)

Name _____ Test # _____

Subject _____ Total _____

SCRATCH OFF COVERING TO EXPOSE ANSWER

	A	B	C	D	Score
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					

IMMEDIATE FEEDBACK ASSESSMENT TECHNIQUE (IF AT®)

Name _____ Test # _____

Subject _____ Total _____

SCRATCH OFF COVERING TO EXPOSE ANSWER

	A	B	C	D	Score
1.					2
2.					4
3.					4
4.					2
5.					1
6.					4
7.					2
8.					4
9.					4
10.					2

IMMEDIATE FEEDBACK ASSESSMENT TECHNIQUE (IF AT®)

Name Team #3 Test # 2

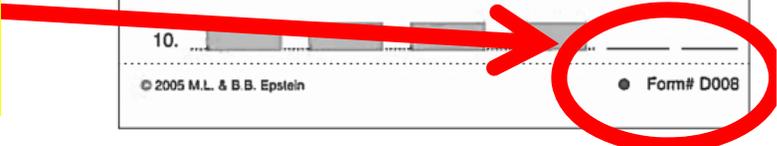
Subject _____ Total _____

SCRATCH OFF COVERING TO EXPOSE ANSWER

	A	B	C	D	Score
1.					4
2.					2
3.					4
4.					1
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

© 2005 M.L. & B.B. Epstein ● Form# D008

code unique pour chaque formulaire



Activités de SCALE-UP

➤ Ponderables

◆ problèmes conceptuels et numériques

- ✓ travailler en groupes autour de petits tableaux blancs
- ✓ *Peer Instruction* via un système de réponse électronique
- ✓ group quizzes offrent une évaluation formative “amusante”

➤ Tangibles

◆ activités pratiques courtes

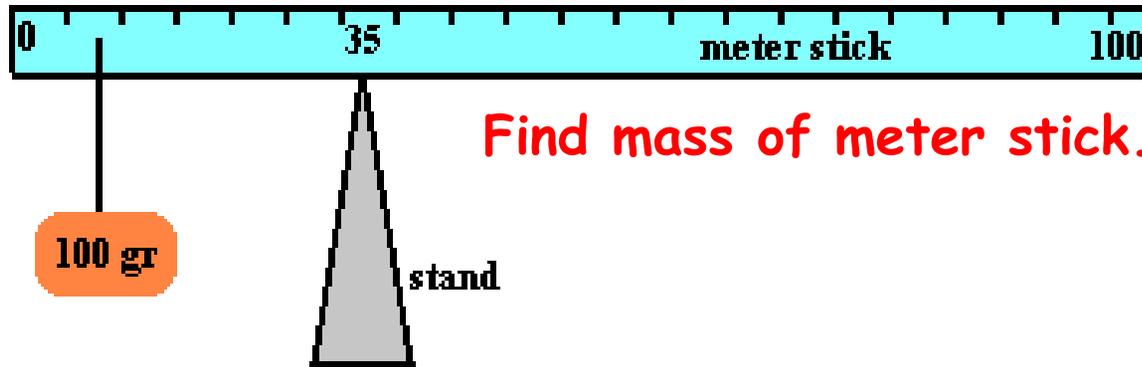
- ✓ laisser tomber un mètre pour mesurer le temps de réaction
- ✓ glisser un bloc sur le tableau blanc incliné pour mesurer μ_s

◆ exercices de lab (Vernier sondes/logiciels avec laptops)

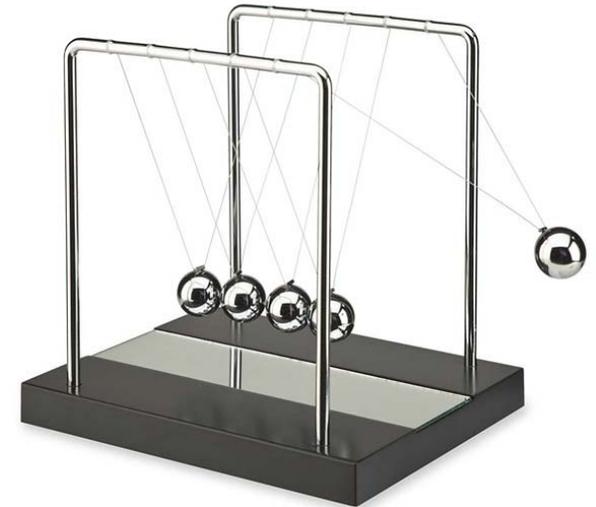
- ✓ chars roulant sur une pente; collisions élastiques
- ✓ moment d'inertie d'un cylindre par un bloc qui tombe
- ✓ densité d'air avec des ballons d'hélium flottants
- ✓ chaleur spécifique d'un échantillon inconnu

pas de simulations
utilisant VPython

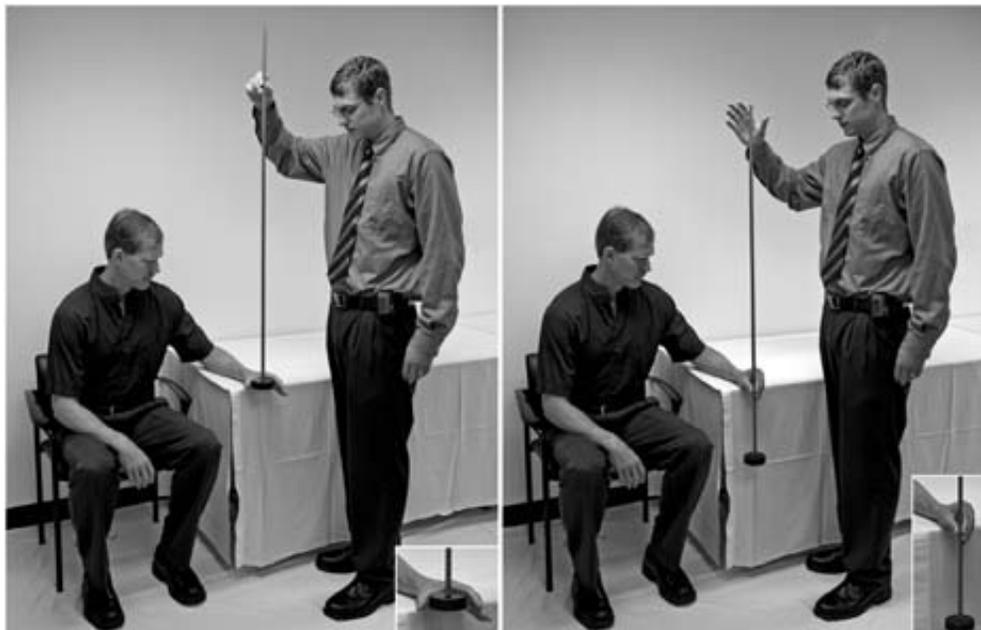
Tangibles



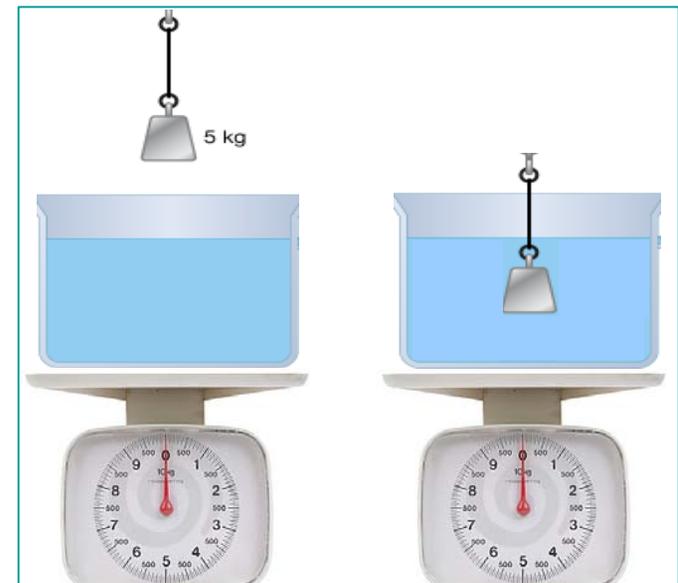
Find mass of meter stick.



Determine reaction time.



Does scale reading change?



Tangible



Ponderable

Autres Détails de SCALE-UP

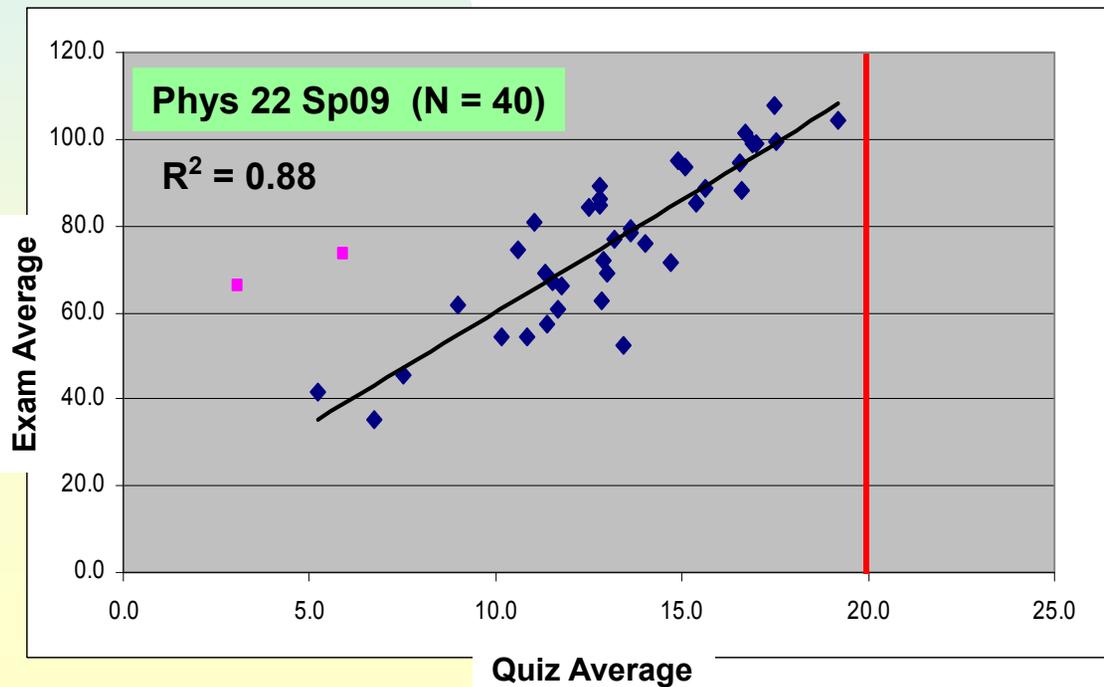
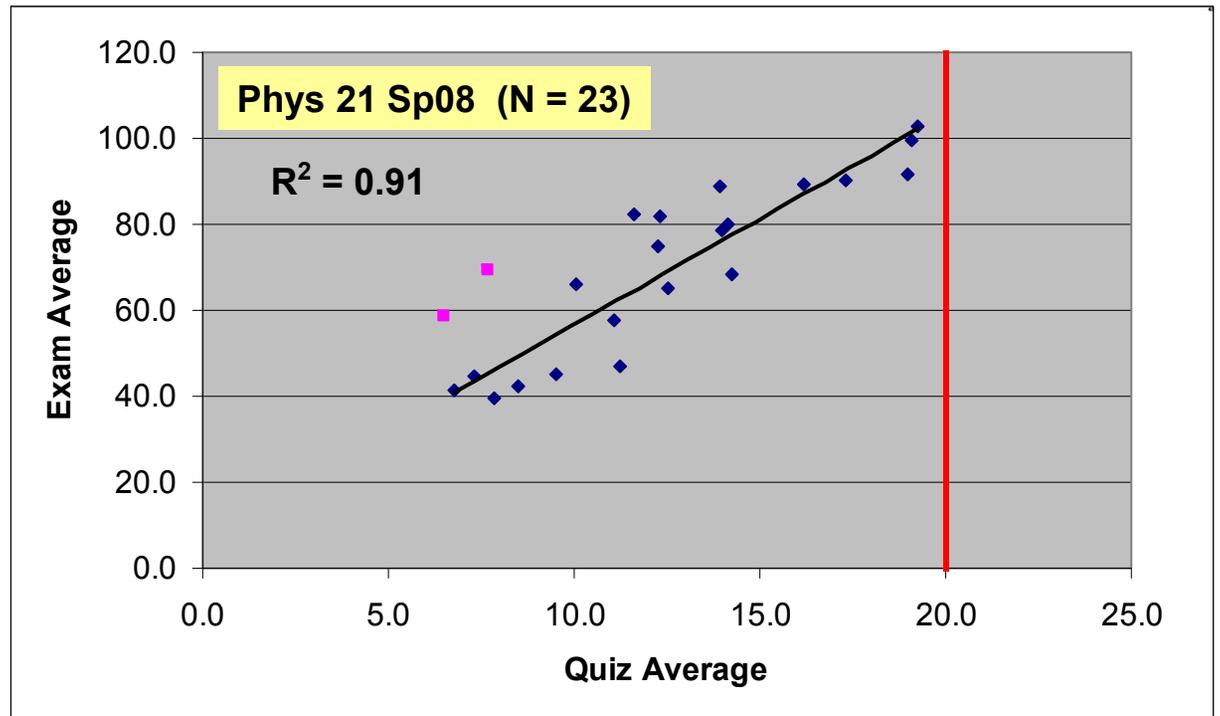
➤ Les groupes

- ◆ triplets composés d'étudiants de différentes capacités
 - ✓ exiger des «contrats collectifs» au début du semestre
 - ✓ changer les groupes une fois au milieu du semestre
- ◆ **la dynamique de groupe doit être appliquée pour un fonctionnement harmonieux**

➤ Horaires des cours

- ◆ la classe se réunit 3 fois par semaine (total de 5 heures)
 - ✓ horaire idéal est lun (2 hrs), mer (2 hrs) et ven (1 hr)
- ◆ quiz hebdomadaire chaque vendredi
 - ✓ deux problèmes (un conceptuel, un numérique)
 - ✓ 15 minutes de durée
 - ✓ simulation de l'examen (difficulté un peu plus élevée)
 - ✓ **excellent prédicteur des performances des examens**

Notes de quiz comme prédicteurs



Phys 21: mechanics (calc-based)

Phys 22: E+M (calc-based)

Autres Détails de SCALE-UP

- **Warmups (avant la classe)**
 - ◆ il faut **encourager** la préparation des étudiants
 - ✓ «mini-quiz» en ligne favorise la lecture et la préparation
 - ✓ 10 questions conceptuelles à choix multiple (~30 minutes)

- **Devoirs (après la classe)**
 - ◆ utiliser le système en ligne *MasteringPhysics*
 - ◆ 14 (+2) problèmes par semaine

- **Activités de laboratoire**
 - ◆ travailler entièrement en groupe
 - ◆ soumettre un seul rapport de laboratoire par groupe
 - ◆ **améliorer le travail d'équipe et la collaboration**

Les Résultats

Résultats Comparatifs

- ✓ Force Concept Inventory (pre et post)
- ✓ CLASS attitudes scientifiques (pre et post)
- ✓ examens identiques (mid-term et final)

Phys 21 (Sp08)	Exam #1	Exam #2	Final
Sec. 10 (N = 50) (cours d'amphi)	63.0	62.4	55.0
Sec. 11 (N = 14) (bio-focused SCALE-UP)	81.0	70.5	60.3
Sec. 12 (N = 23) (SCALE-UP)	70.0	72.9	64.0

Phys 21 (Sp11)	Exam #1	Exam #2	Final
Sec. 10 (N = 120) (cours d'amphi)	68.2	61.8	68.1
Sec. 11 (N = 19) (bio-focused SCALE-UP)	77.2	75.8	81.6
Sec. 12 (N = 29) (SCALE-UP)	76.9	71.5	72.4

Force Concept Inventory (FCI)

Deux balles ont la même taille, mais l'une pèse deux fois autant que l'autre. Les balles sont tombées du toit d'un bâtiment au même instant. Le temps qu'il faut pour que les balles atteignent le sol soit:

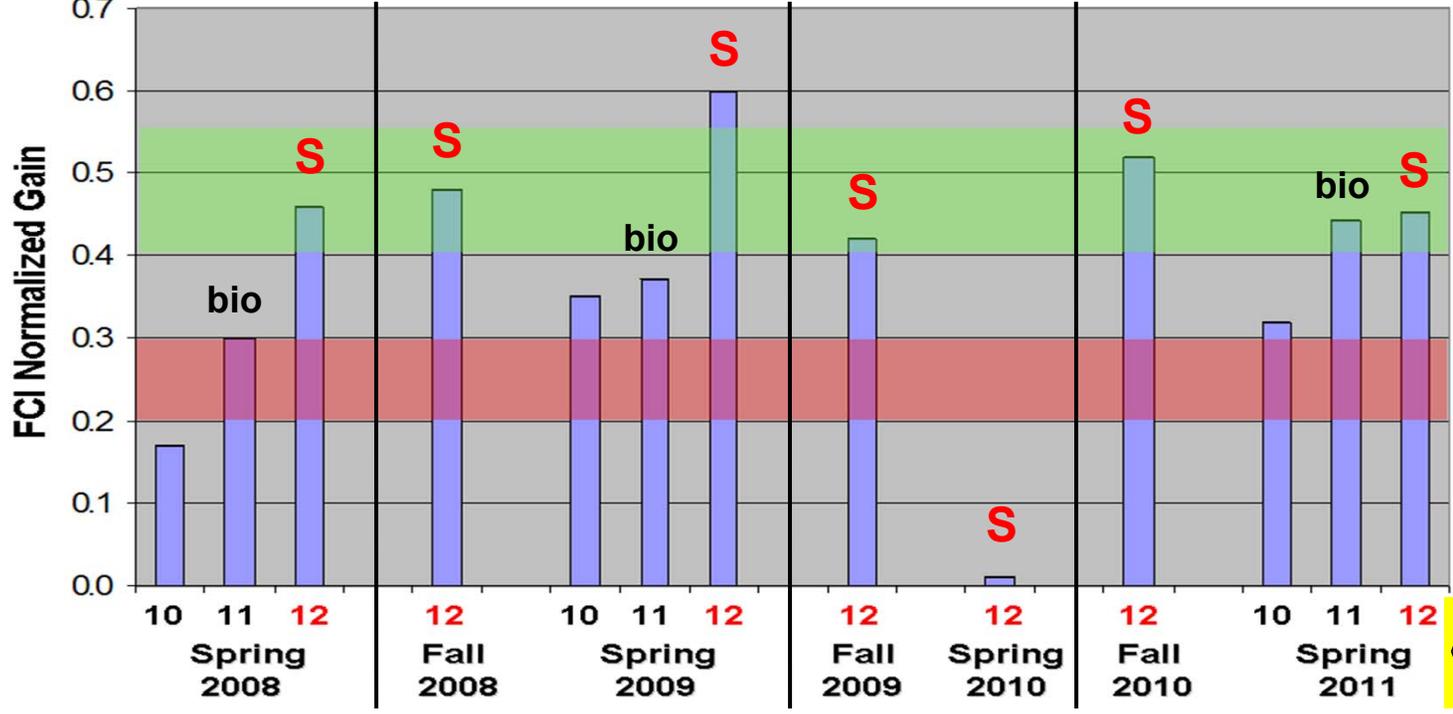
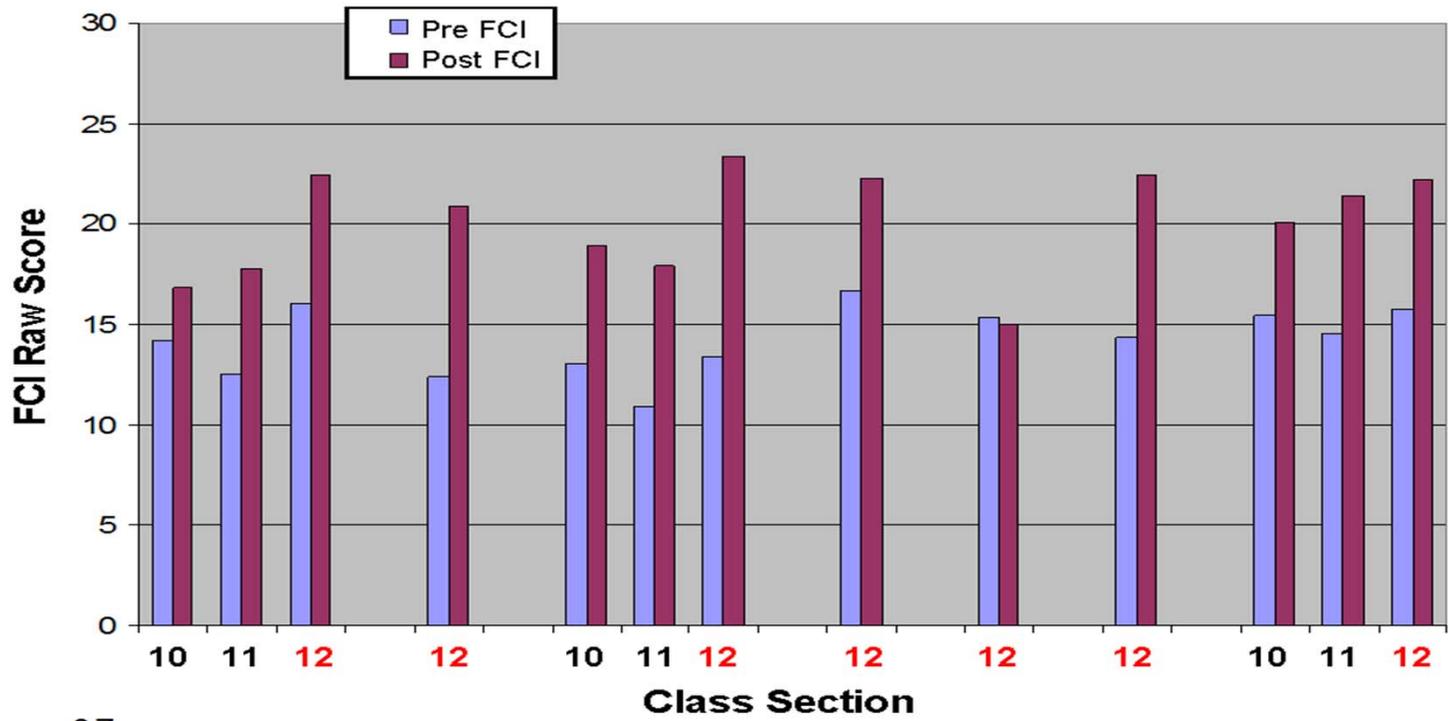
Un paquet tombe de la baie de chargement d'un avion alors qu'il vole dans une direction horizontale. Quel parcours suivra le paquet?

Un gros camion entre en collision avec une petite voiture. Pendant la collision, la force exercée par le camion ...

Une femme exerce une force horizontale constante sur un grand carton. Le carton se déplace sur un plancher plat à une vitesse constante. La force constante appliquée par la femme:

Maintenant, la femme double sa force horizontale. Le carton se déplace alors:

FCI Results (Phys 21)



interactive engagement

standard lecture

$$\langle g \rangle = \frac{post - pre}{30 - pre}$$

CSEM Results

(Phys 22)

pre = 33.3%

post = 60.7%

gain = 41.1%

Spring 2009

pre = 27.2%

post = 59.4%

gain = 44.2%

Spring 2010

pre = 29.1%

post = 55.5%

gain = 37.2%

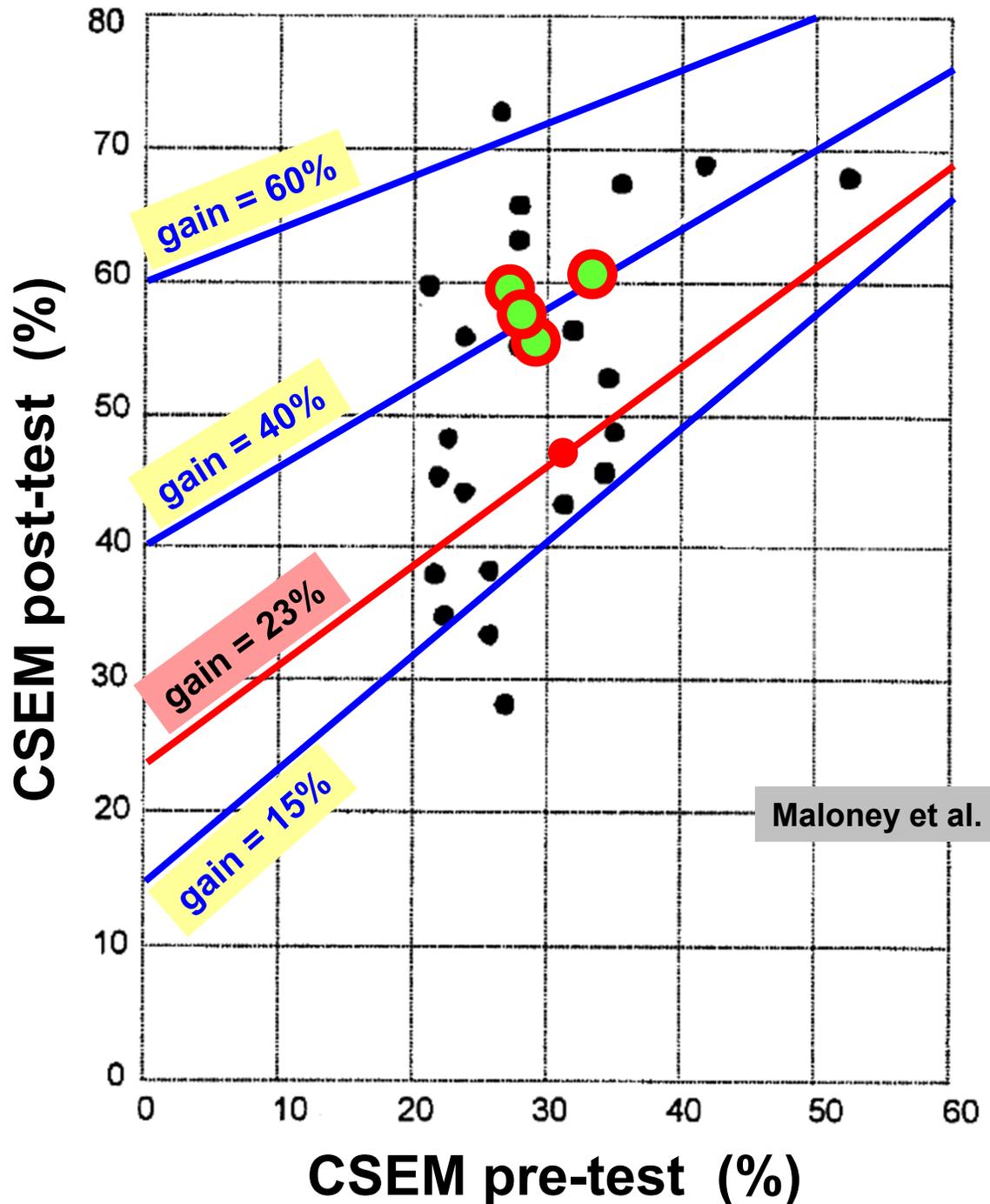
Fall 2010

pre = 27.5%

post = 57.3%

gain = 41.0%

Spring 2011



Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS)

- **Sondage de 42 questions regroupées en 8 catégories**
 - ◆ Problem-solving sophistication
 - ◆ Problem-solving confiance
 - ◆ Problem-solving (général)
 - ◆ Compréhension conceptuelle
 - ◆ Compréhension conceptuelle (appliquée)
 - ◆ Sense-making / Effort
 - ◆ Intérêt personnel
 - ◆ Connexions du monde réel
- **La recherche montre que, après la plupart des études de physique, les attitudes des étudiants se détériorent pour toutes les catégories**

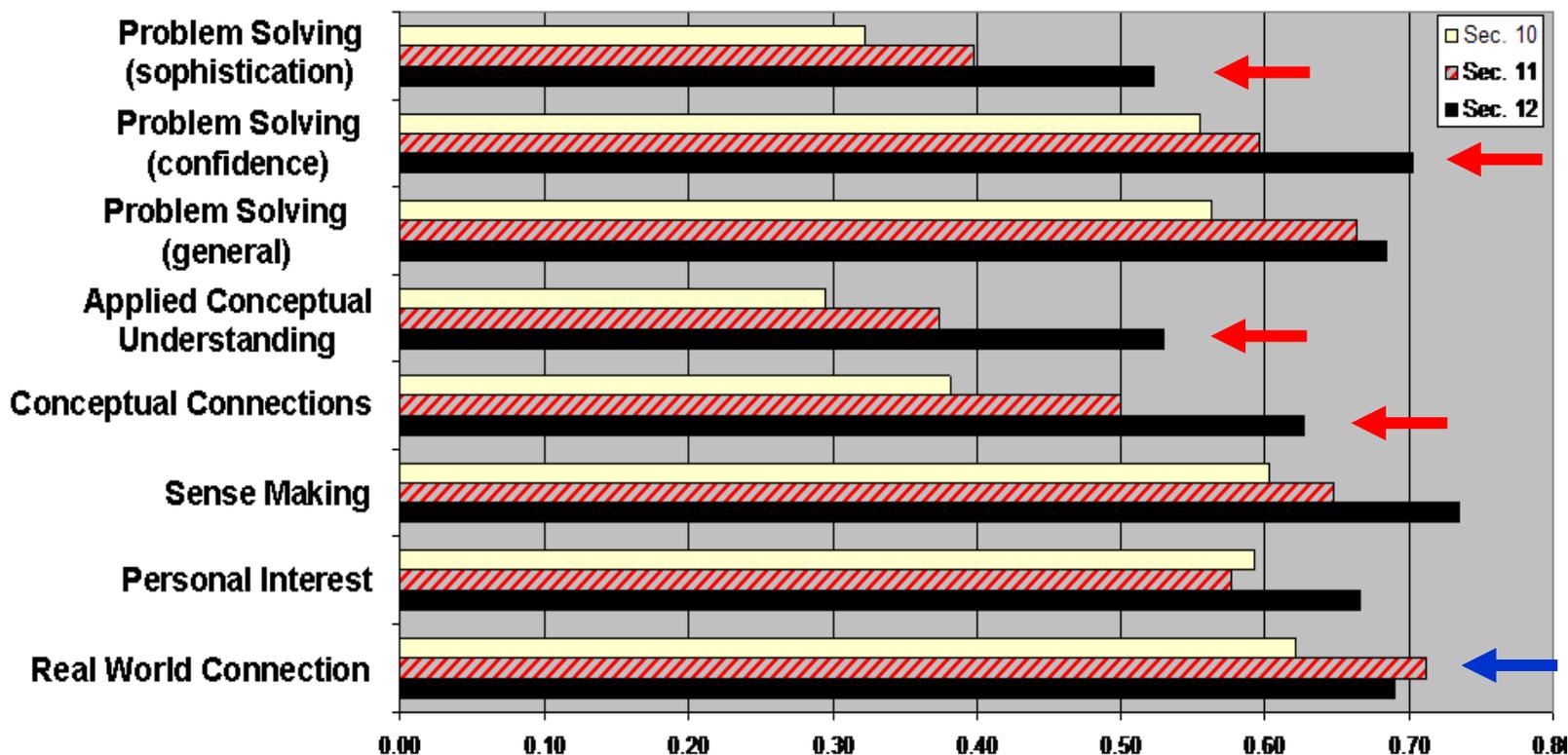
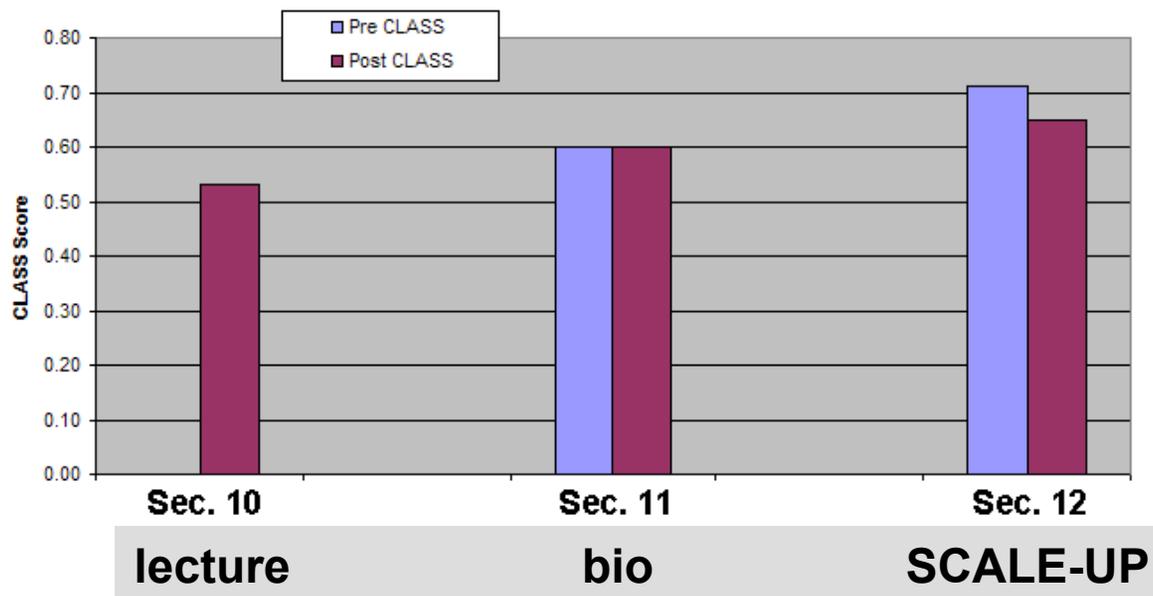
problem solving

conceptuel

CLASS Results

(Phys 21 Sp08)

POST only



Le Projet ETH

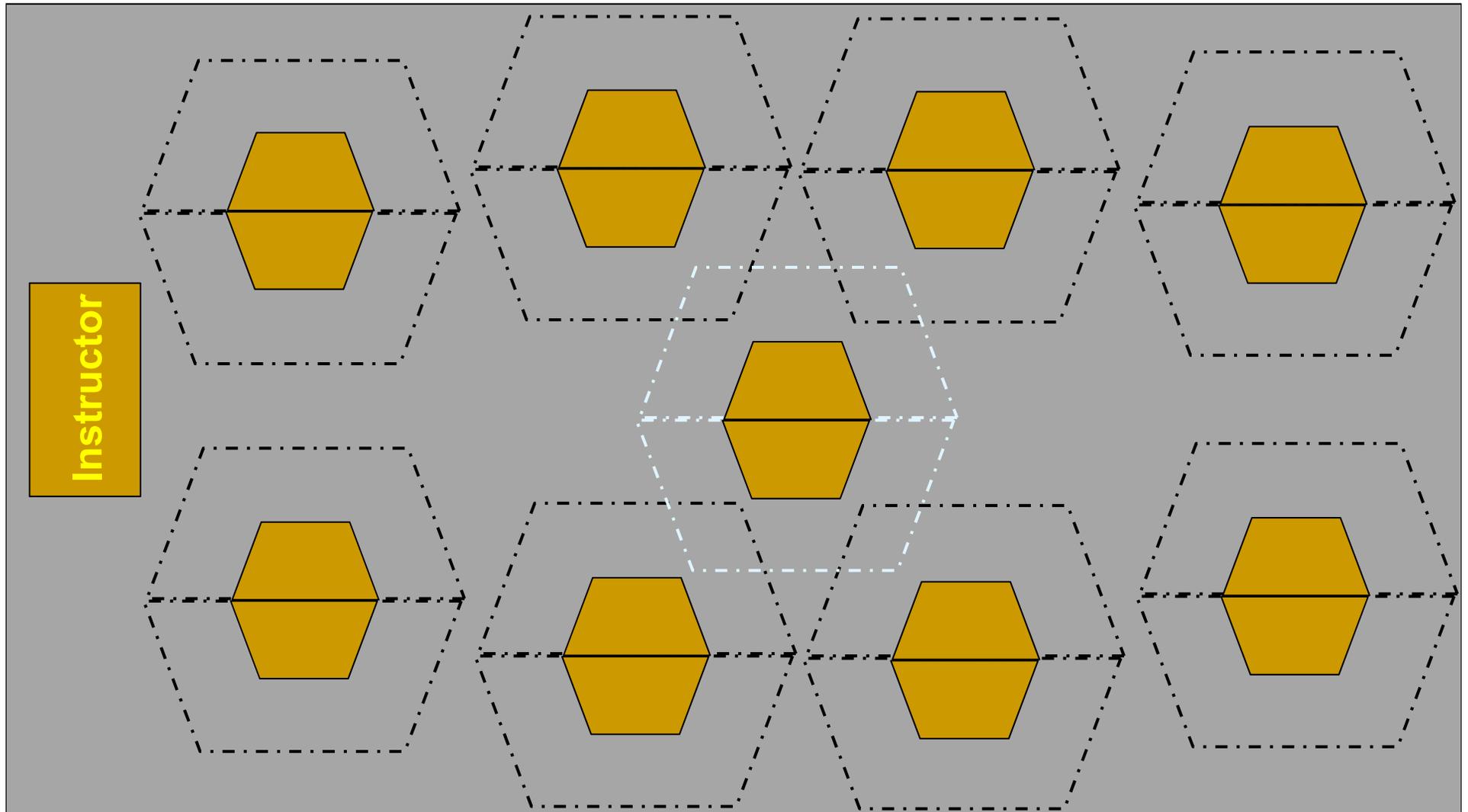
Première Classe de SCALE-UP à ETH

- **Semestre du Printemps 2017**
 - ◆ collaboration avec A. Vaterlaus et G. Schiltz
 - ◆ salle de classe avec 9 tables hexagonales (**54 étudiants**)
 - ✓ instructeur principal (Feldman) avec 3 TA's
 - ✓ horaires de classe: **3 hrs lundi** et 1 hr jeudi (Travaux Dirigés)
 - ✓ total de 94 étudiants intéressés à s'inscrire (sur 370)
 - ✓ **le cours d'amphi parallèle** continue avec 320 étudiants

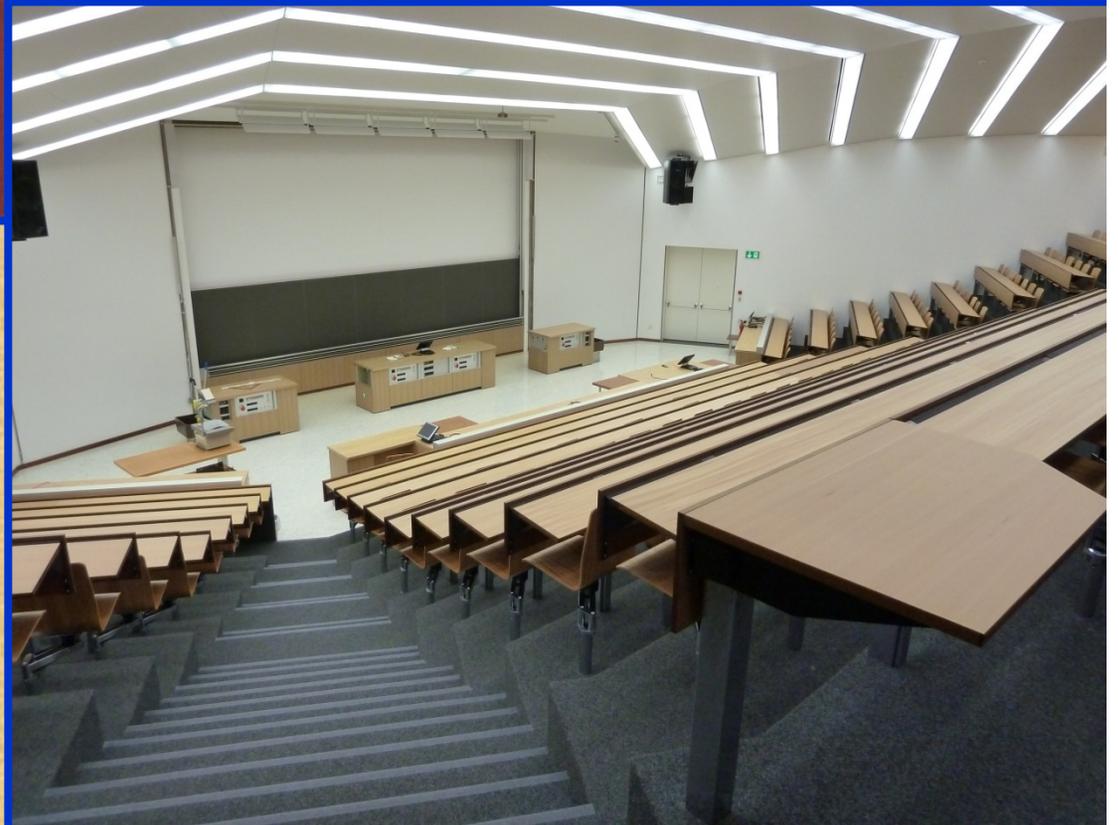
- **Évaluation comparative entre SCALE-UP et l'amphi**
 - ◆ un examen commun dans la semaine #10
 - ◆ Force Concept Inventory (FCI) pre-test et post-test
 - ◆ quiz conceptuel/numérique toutes les 3 semaines
 - ◆ questionnaire pour les commentaires généraux
 - ◆ Examen Final complet (Phys 1+2) en Janvier 2018

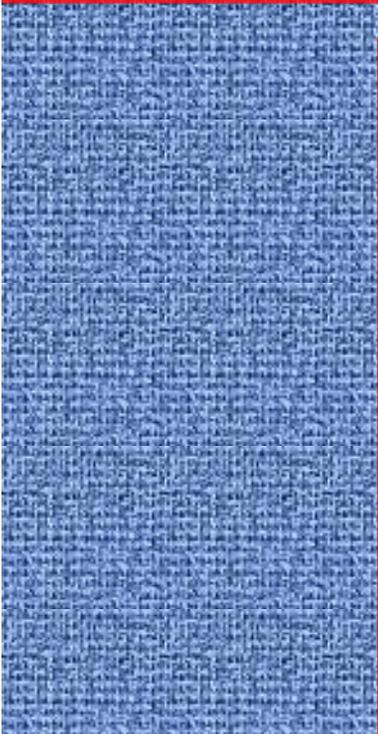
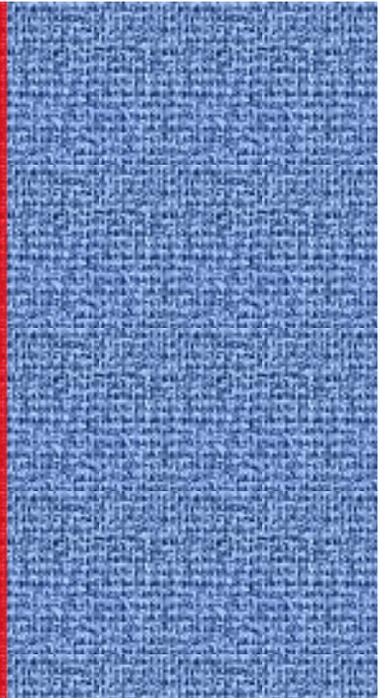
ETH classroom for 54 students

9 tables, with 2 groups each



1 group = 3 students

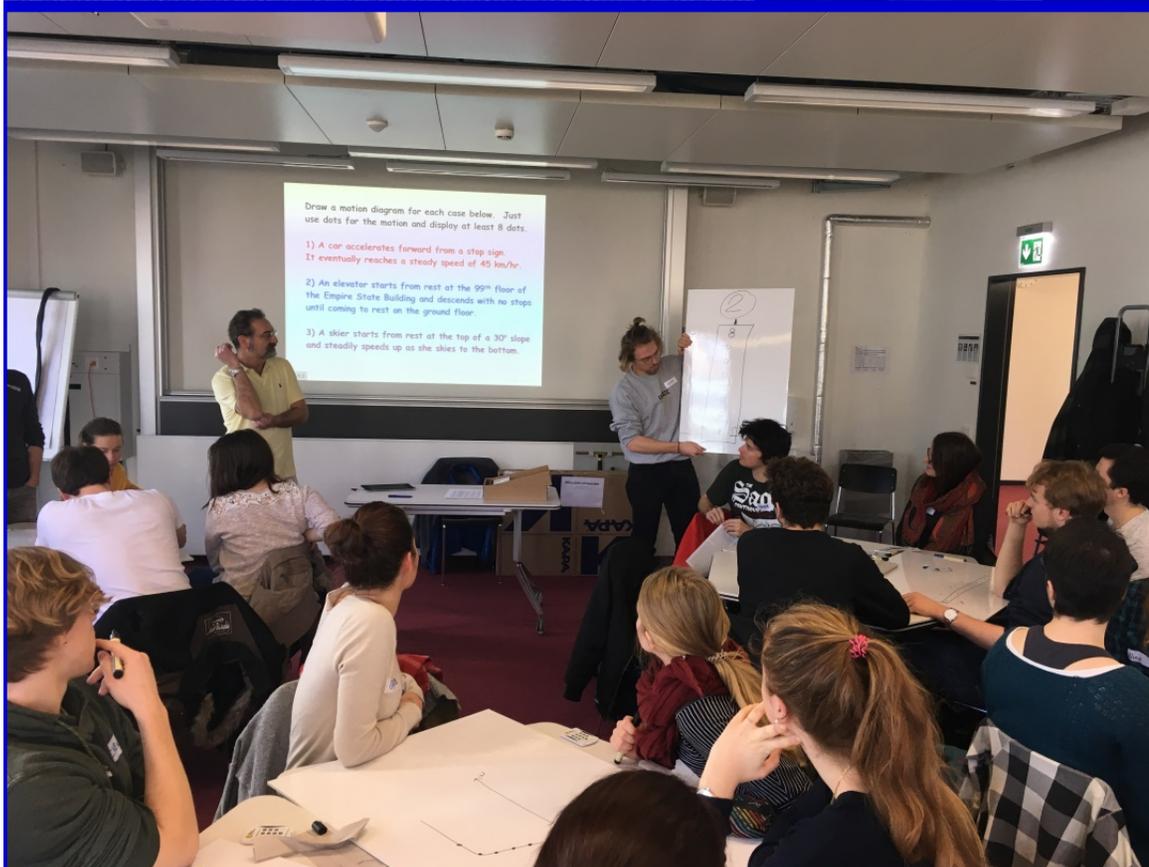


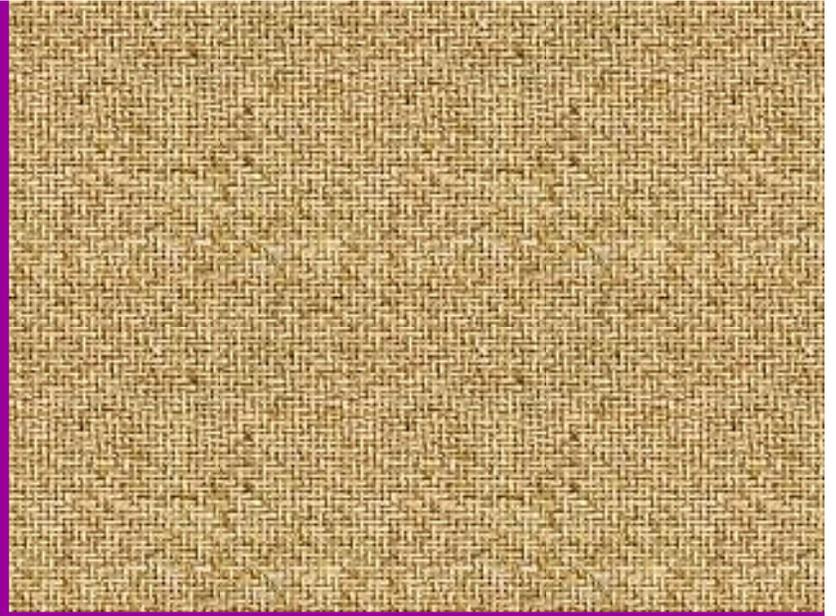


Nouvelles Caractéristiques pour ETH

- activités collaboratives de groupe avec **des tableaux blancs portables**
- utilisation d'un système de réponse électronique (“**clickers**”)
- problèmes de pratique en ligne via **MasteringPhysics**
- utilisation de IF-AT **formulaire scratch-off** → group quizzes

- **Comment les étudiants suisses répondront-ils?**
 - ✓ très peu de “transmission” de contenu (no lectures!!!)
 - ✓ il faut venir en classe prêt à travailler sur les exercices
 - ✓ réaction aux nouveaux éléments (clickers, devoirs en ligne)
 - ✓ volonté de parler et de montrer leurs solutions à la classe
 - ✓ **environnement tout à fait différent (dynamique) par rapport au cours d'amphi**



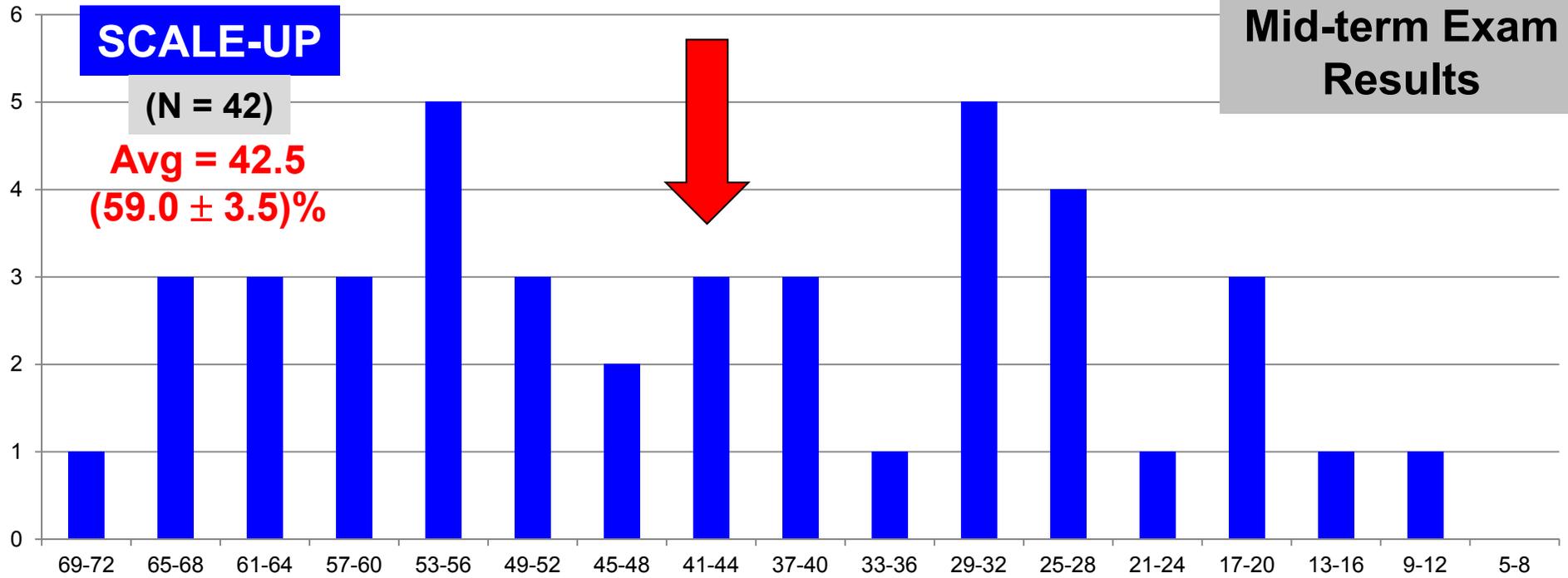
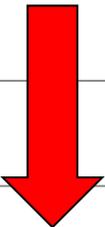


Mid-term Exam Results

SCALE-UP

(N = 42)

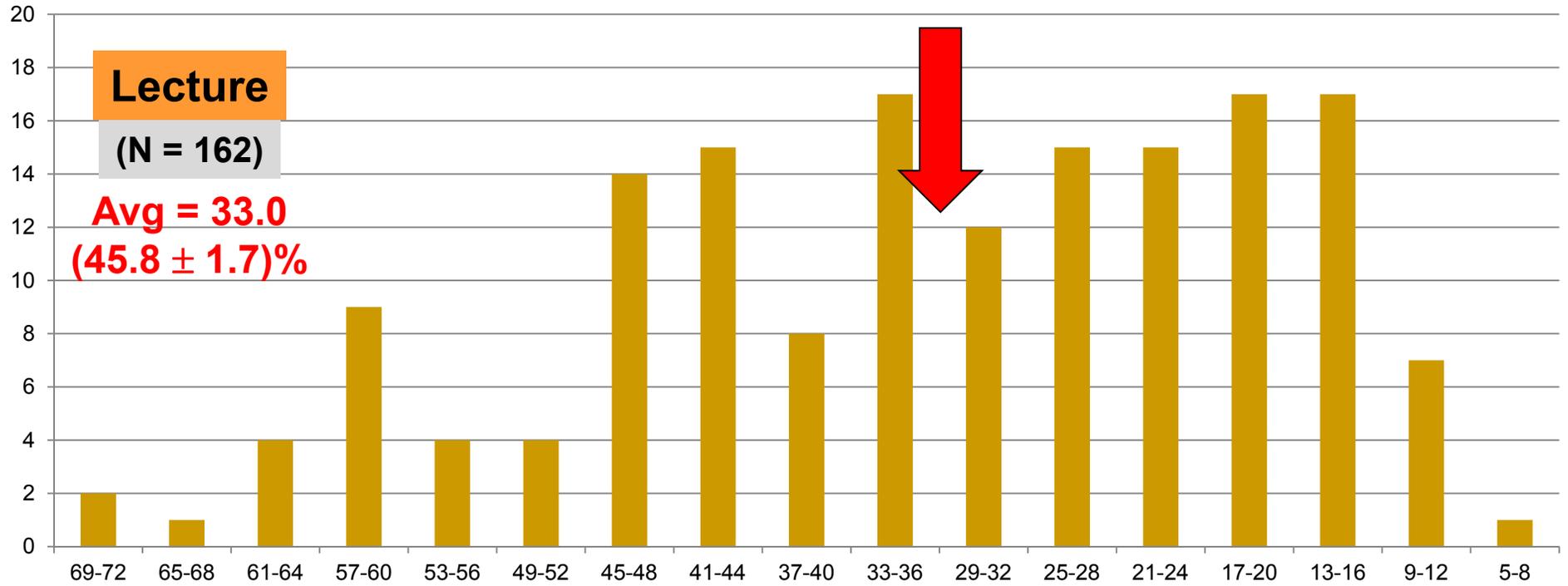
Avg = 42.5
(59.0 ± 3.5)%



Lecture

(N = 162)

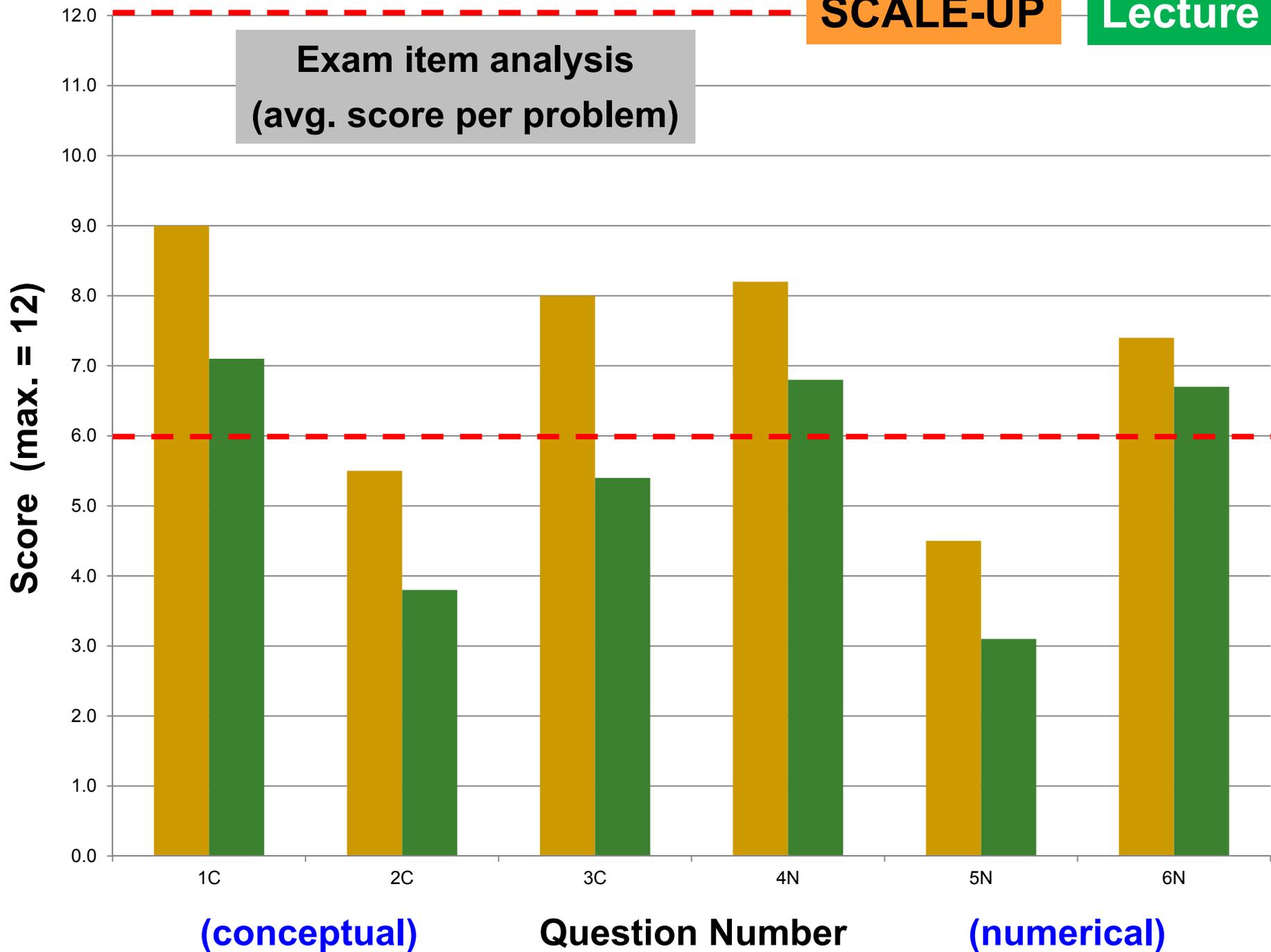
Avg = 33.0
(45.8 ± 1.7)%



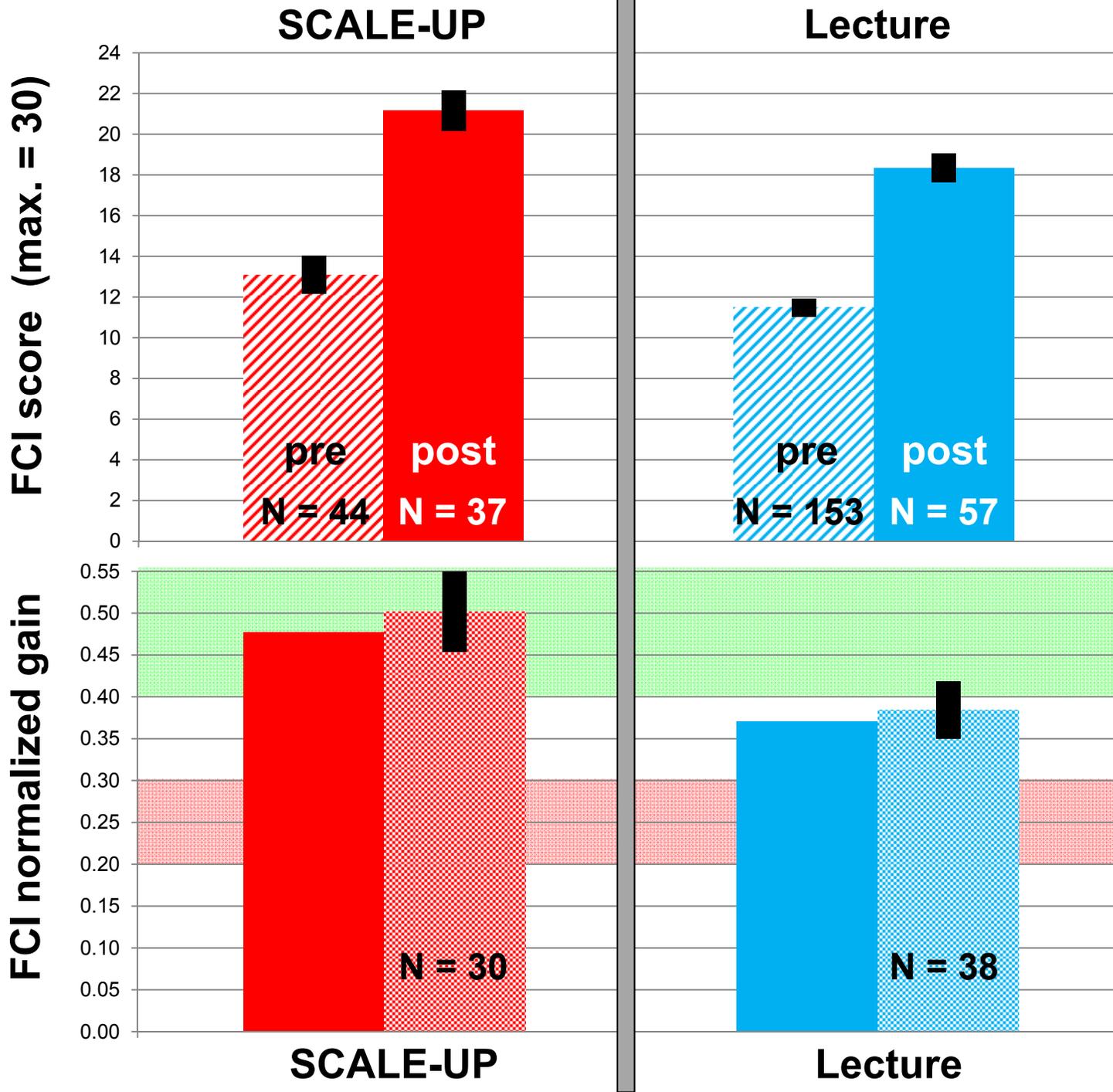
SCALE-UP

Lecture

**Exam item analysis
(avg. score per problem)**



FCI results



interactive engagement

standard lecture

$$\langle g \rangle = \frac{post - pre}{30 - pre}$$

Quelques impressions...

- **les étudiants sont très engagés pendant la classe**
 - ✓ il semble qu'ils sont tous prêts pour les activités
- **ils n'hésitent pas du tout à parler en classe**
 - ✓ les étudiants présentent volontiers leurs résultats
 - ✓ des questions viennent naturellement des étudiants

G
o
o
d

- **le temps de contact était limité à $3 \times 50 \text{ min} = 150 \text{ min}$**
 - ✓ comparaison avec GW où le temps de contact est 5 hrs
- **les étudiants ont 30-32 hrs de classe chaque semaine**
 - ✓ pas beaucoup de temps pour les devoirs chez eux
 - ✓ presque rien n'est obligatoire de toute façon!
- **la culture académique tend à retarder "l'étude sérieuse"**
 - ✓ besoin de pratiquer pour développer les compétences
 - ✓ la culture encourage "cramming" dans le dernier mois
 - ✓ les horaires des étudiants sont trop serrés pour la pratique

B
a
d

Commentaires des Étudiants

I like that we work in groups. Trying to solve the given tasks together while exchanging helps a lot, **you immediately learn from your mistakes. You can help others while others help you.**

I really do like doing and studying Physics the way we do, because through practical and daily-life examples I understand it better. **It's useful to have the possibility to come and learn by doing, rather than just hearing and copying.** **My only concern is the kind of asymmetry between our class and Vaterlaus class:** the series and the exercises are different and what worries me a little is: "how is the exam going to be"?

The class is great as **one can really understand what we are doing** but if you prepare using MasteringPhysics the class is not as difficult as the exercises online.

Commentaires des Étudiants

I like the method of thinking we are taught in class. **It helps to really understand the physics part of a problem and that it is not just the math behind it** (as one could guess from the solutions to the Moodle problems). It might be **a bit confusing that the Moodle problems aren't always the same topics than what we have discussed in class**. But I guess we will cover them later. Thank you all for making this opportunity possible!

I love the atmosphere of the class, the different way of lecture! It is awesome to have such a motivated professor. Keep it up :)

For me it is helpful if the professor gives me a small "relatable" knowledge. Through simple everyday experiences I can see physics working in my daily life. **I build on that knowledge by doing simple steps that are logically connected**. I follow first an intuition, how it could be, and afterwards I look mathematically to explain it. **Before was only giving knowledge but not knowing how to use it.**

ETH Physics 1 – Spring 2017



Observations Personnelles

- encourage vraiment **le meilleur effort** des étudiants
 - les étudiants **travaillent plus fort**, mais à la fin ils reçoivent **des récompenses plus importantes**
 - les groupes forment vraiment des **équipes cohésives**
 - l'environnement de classe est beaucoup plus **dynamique**
 - l'instructeur a l'occasion de **mieux connaître** les étudiants
 - ◆ et les étudiants se connaissent mieux
- Il est beaucoup plus satisfaisant d'être **entraîneur** que d'être conférencier !