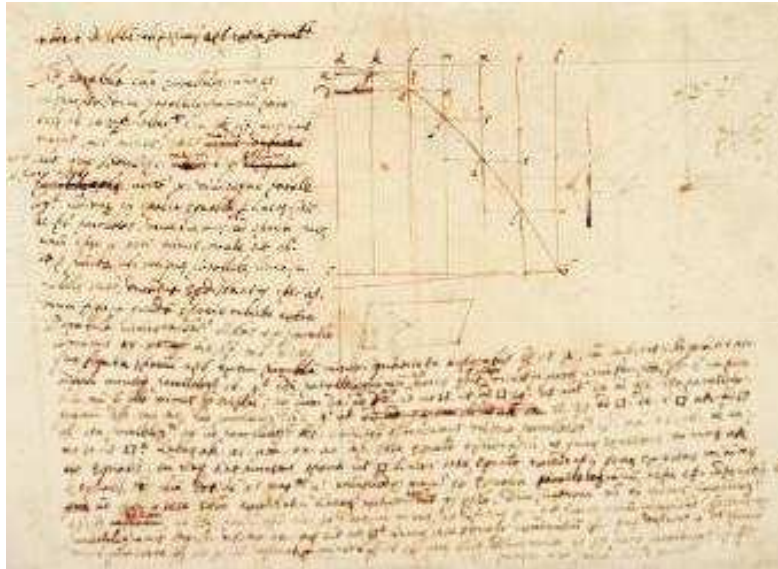


POUR LE (RE)DÉVELOPPEMENT D'UNE RECHERCHE MATHS/PHYSIQUE POUR L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Conseil Scientifique des IREM

Cécile de Hosson
Laboratoire de Didactique André Revuz
Université Paris Diderot

La physique, essai de définition



Galileo Galilei, *Discorsi*, 1638

« La philosophie est écrite dans ce livre gigantesque qui est continuellement ouvert à nos yeux (je parle de l'Univers), mais on ne peut le comprendre si d'abord on n'apprend pas à comprendre la langue et à connaître les caractères dans lesquels il est écrit. Il est écrit en langage mathématique, et les caractères sont des triangles, des cercles, et d'autres figures géométriques, sans lesquelles il est impossible d'y comprendre un mot. Dépourvu de ces moyens, on erre vainement dans un labyrinthe obscur » (Galileo Galilei, *L'Essayeur*, 1623)

« La physique étudie l'évolution de la matière et du rayonnement dans l'espace et dans le temps » (Perdijeon, 2007)

Une question ancienne...

- Artigue, M., Menigaux, J., & Viennot, L. (1990). Some aspects of students' conceptions and difficulties about differentials. *European Journal of Physics*, 11(5), 262.
- Gill, P. (1999). The physics/maths problem again. *Physics Education* 34, 83–87.
- Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66, 212.
- Albe, V., Venturini, P., & Lascours, J. (2001). Electromagnetic concepts in mathematical representation of physics. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 197-203.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics*, 70, 1259.
- Hestenes, D. (2003). Oersted Medal Lecture 2002: Reforming the mathematical language of physics. *American Journal of Physics*, 71, 104.

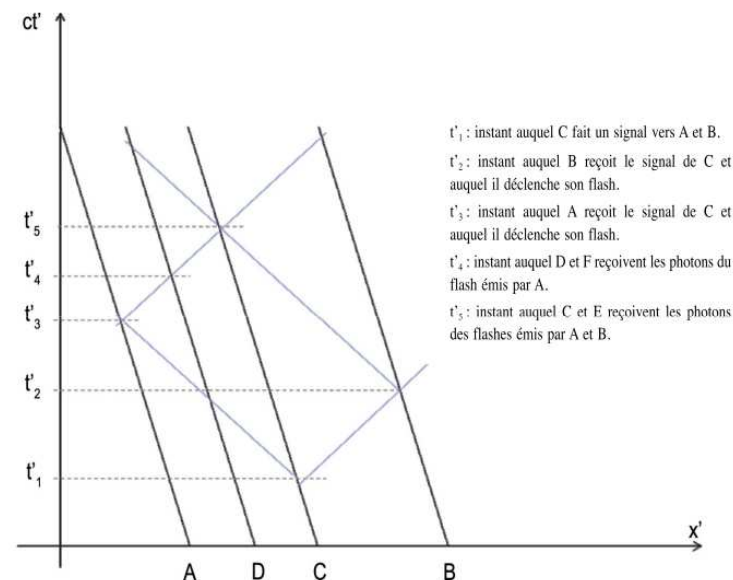
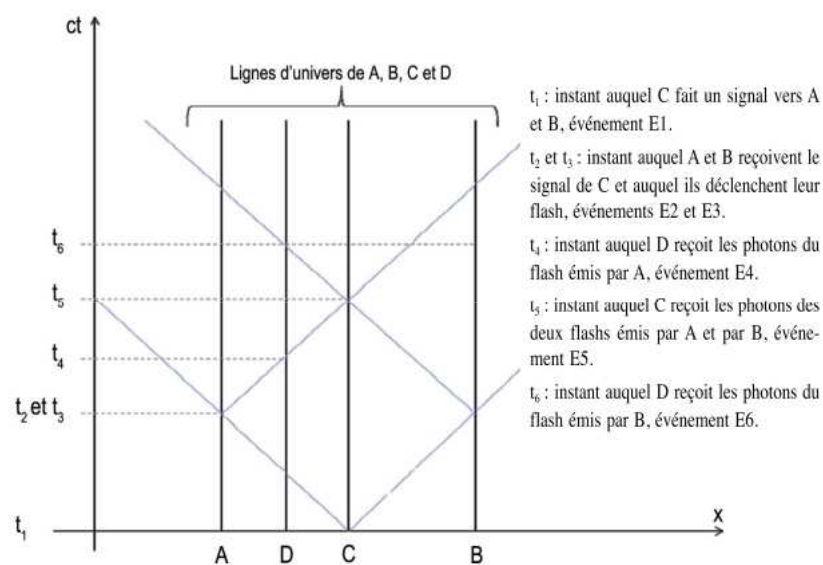
“There is a significant correlation between normalized learning gain and students’ pre-instruction mathematics skill” (Meltzer, 2002)

Points d'appui pour une réflexion didactique

- Evidence épistémologique
 - *Nature of Science* (Lederman 1992) : donner à voir des aspects majeurs de l'activité de production du savoir en physique
- Opportunité cognitive
 - Le formalisme mathématique contribue au processus de conceptualisation en physique (et réciproquement ?)
- Nécessité didactique

	Favorable	Unfavorable	MPEX items
Independence	takes responsibility for constructing own understanding	takes what is given by authorities (teacher, text) without evaluation	1, 8, 13, 14, 17, 27
Coherence	believes physics needs to be considered as a connected, consistent framework	believes physics can be treated as unrelated facts or "pieces"	12, 15, 16, 21, 29
Concepts	stresses understanding of the underlying ideas and concepts	focuses on memorizing and using formulas	4, 19, 26, 27, 32
Reality link	believes ideas learned in physics are relevant and useful in a wide variety of real contexts	believes ideas learned in physics have little relation to experiences outside the classroom	10, 18, 22, 25
Math link	considers mathematics as a convenient way of representing physical phenomena	views the physics and the math as independent with little relationship between them	2, 6, 8, 16, 20
Effort	makes the effort to use information available and tries to make sense of it	does not attempt to use available information effectively	3, 6, 7, 24, 31

Opportunité cognitive : exemple en Relativité restreinte



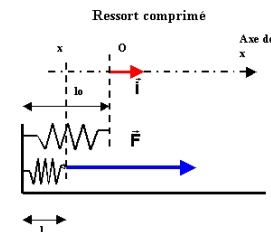
Conséquence de *l'invariance de c par changement de référentiel inertiel* : la relativité de la simultanéité \Rightarrow Conservation des pentes

Notion d'événement \Rightarrow Point de l'espace-temps

Pistes pour des recherches à venir

- Etat de l'art (PER / MER)
- Diagnostic (du côté des étudiants)
 - Difficultés calculatoires
 - Difficultés conceptuelles → La question du « sens »
- Diagnostic (du côté des enseignants du supérieur / du secondaire)
 - Effet des pratiques ordinaires sur...
- Remédiation
 - Ingénieries didactiques co-construites (maths/physique) engageant la compréhension des maths par la physique / de la physique par les maths
 - Formation des enseignants du supérieur (= outiller la pratique / élargir la palette des possibilités d'action, etc.)

Pour conclure...



... « évolution de la matière et du rayonnement dans l'espace et dans le temps »

=> Cas du mouvement d'oscillation d'un ressort horizontal :

- Conservation de l'énergie mécanique :

$$\frac{dE_m}{dt} = 0 = \frac{dE_c}{dt} + \frac{dE_p}{dt}$$

- Force de rappel : $\vec{F} = -k\vec{x}$
- Une force conservative dérive d'un potentiel :

$$F = -\frac{dE_p}{dx} \text{ d'où } E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

dérivée d'une variable / dérivée d'une fonction